



REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI PARMA
COMUNE DI BORGO VAL DI TARO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DEL PARCO EOLICO
"MONTE CROCE DI FERRO"

Potenza complessiva 30 MW

PROGETTO DEFINITIVO
DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE
INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

SIA-POR.R.10

STIMA DELLE EMISSIONI
IN FASE DI CANTIERE

COMMITTENTE

**BORGOTARO
WIND**

**Piazza del Grano 3
39100 Bolzano, Italia**

GRUPPO DI LAVORO

Ing. GIUSEPPE STEFANINI: progettista opere civili, idrauliche e calcoli strutturali

Ing. PIETRO RICCIARDINI (GEOTECH srl): progettista opere elettriche e sottostazione

Ing. GIULIO BARTOLI, Dott. Geol. STEFANO MANTOVANI (MMA srl): SIA, studi paesaggistici, relazioni specialistiche, studio geologico geotecnico, studio di impatto acustico, simulazioni fotografiche

Dott.ssa. MARIA GRAZIA LISENO (NOSTOI srl): studio archeologico

Prof. DINO SCARAVELLI (Coop. S.T.E.R.N.A.): relazione faunistica, piano di monitoraggio faunistico, avifaunistico e chiroterri, relazione floristico-vegetazionale

Arch. LUCIANO SERCHIA: consulente paesaggistico

Arch. STEFANO BOTTI (ABACUS sas) geom. CESARE SCHIATTI (STUDIO ARCO srl): rilievi aerofotogrammetrici e GNSS, documentazioni fotografiche da drone e da terra

Arch. MATTEO MASCIA: modellazione tridimensionale e renderizzazione fotorealistica

Dott. ENRICO CIRCELLI: consulenza micologica

Dott. Forestale FRANCESCO MARIOTTI: progettista interventi forestali compensativi

SCALA:

FIRME



Giulio Bartoli



Stefano Mantovani

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Integrazione nota ARPAE SAC Parma Prot. n. 203102/2022 del 12/12/2022	Bertani	Mantovani	Piovatucci A.	Marzo 2023



REGIONE EMILIA ROMAGNA

Comune di Borgo Val di Taro (Parma)

BORGOTAROWIND

Borgotaro Wind Srl

Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 03127880213

**PROGETTO DEL
PARCO EOLICO “MONTE CROCE DI FERRO”,
DELLE OPERE CONNESSE E
DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

**SIA-POR-R10
STIMA EMISSIONI FASE DI CANTIERE**

Revisione 00 d.d. marzo 2023



INDICE

1	PREMESSA	3
2	INDICAZIONI METODOLOGICHE	4
2.1	Modello US-EPA AP-42	4
2.1.1	Attività di scotico e sbancamento	4
2.1.2	Formazione e stoccaggio dei cumuli	5
2.1.3	Passaggio dei mezzi su strade non asfaltate	6
2.2	Software COPERT 5.2	6
2.3	SCAB <i>Fleet Average Emission Factors (2023)</i>	6
3	EMISSIONI EVITATE DALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO	8
4	CALCOLO DELLE EMISSIONI PRODOTTE	9
4.1	Stima delle emissioni delle fasi di trasporto	9
4.1.1	Utilizzo mezzi leggeri dei dipendenti	9
4.1.2	Trasporto in sito dei mezzi di cantiere	10
4.1.3	Trasporto delle componenti elettromeccaniche	11
4.1.4	Approvvigionamento materiale inerte	12
4.1.5	Conferimento in discarica del materiale di scavo eccedente	13
4.2	Stima delle emissioni della fase di cantiere	14
4.3	Bilancio complessivo fase di trasporto e di cantiere	15
5	PRODUZIONE DI POLVEROSITÀ	16
6	IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	19
6.1	Risultati modello CAL3QHC	20
6.1.1	CASO 1 – Fattore di emissione proprio dei mezzi	20
6.1.2	CASO 2 – Fattore di emissione determinato con linee guida ARPAT	21
7	CONCLUSIONI	23



1 PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto al fine di recepire le integrazioni richieste con note prot. 203102/2022 trasmessa in data 12/12/2022 e prot. 205606/2022 trasmessa in data 15/12/2022 da parte di ARPAE Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Parma ai seguenti paragrafi:

- C. Atmosfera
 - o C.6 “In merito alle emissioni in atmosfera è necessario uniformare i parametri e i calcoli relativi alle diverse fasi lavorative”;
 - o C.7 “Deve essere calcolato il parametro cruciale delle polveri, anche espresse come PM10, come da parametri di legge”;
 - o C.8 “Devono essere adeguatamente caratterizzati i ricettori e forniti elementi per comprendere la dispersione degli inquinanti, anche attraverso apposita modellistica”

Il presente elaborato è stato altresì redatto tenendo in considerazione le modifiche progettuali introdotte rispetto alla proposta progettuale iniziale sottoposta ad iter procedurale di PAUR e che sono meglio descritte nell’elaborato RI-R.0 nelle premesse.

Pertanto, si è proceduto alla stesura del presente studio finalizzato alla stima delle emissioni derivanti dalle attività di realizzazione della Stazione elettrica per la connessione alla RTN del parco eolico. In particolare, ai fini della quantificazione, sono state considerate le seguenti emissioni:

- Utilizzo dei mezzi di lavoro (CO, CO2, NOx, NH3, PM10);
- Fase di approvvigionamento materiale (CO, CO2, NOx, NH3, PM10);
- Trasporto dei materiali di risulta in discarica (CO, CO2, NOx, NH3, PM10);
- I movimenti terra (sollevamento polveri);
- L’erosione del vento sui cumuli di materiale inerte (sollevamento polveri);
- Passaggio su strade non asfaltate (sollevamento polveri);



2 INDICAZIONI METODOLOGICHE

2.1 Modello US-EPA AP-42

La stima della produzione di polverosità (parametro PM10) è stata condotta tramite i modelli dell'US-EPA (AP-42 *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*). Per la valutazione si identificano 2 fasi:

- Analisi delle sorgenti di particolato dovute alle attività sui materiali polverulenti;
- Stima dei fattori di emissione puntuale e del fattore di emissione totale;

Per una data lavorazione il flusso di massa per un determinato periodo di tempo t dell'emissione (o rateo emissivo, $E_i(t)[kg/h]$) si determina come:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) \cdot EF_{i,l,m}$$

Dove:

- i rappresenta il particolato di riferimento (PM10, PM2.5, ecc.);
- AD_l è l'attività relativa al determinato processo (*materiale lavorato/h*);
- t è il periodo di tempo delle lavorazioni;

Per una data lavorazione, una volta stimata l'emissione totale di polveri (PTS, PM10, PM2.5), è possibile valutarne l'effetto confrontando il valore di $E_i(t)$ determinato con le soglie indicate nelle Linee Guida di ARPAT Toscana (Tabella 2-1), suddivise anch'esse per tipo di particolato (PM10, PM2.5, ecc.).

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300-250	250-200	200-150	150-100	<100
0-50	145	152	158	167	180	208
50-100	312	321	347	378	449	628
100-150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Tabella 2-1 Soglie assolute di emissioni PM10 (g/h) al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (“Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”, ARPAT, 2010)

Per le operazioni in oggetto le sorgenti di polvere sono legate alle operazioni associate ai seguenti codici identificativi SCC (*Source Classification Code*) del modello US-EPA. Importante considerare come, ai fini del calcolo delle emissioni polverulente, le operazioni di seguito non sono previste in contemporanea e quindi verranno computate singolarmente.

2.1.1 Attività di scotico e sbancamento

L'operazione di scotico e sbancamento del materiale superficiale viene eseguita di norma con ruspa o escavatore. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 “*Heavy construction operations*” dell'AP-42, tale attività produce un rateo emissivo di 5.7 kg/km di PTS (polveri totali), necessitando la conoscenza del percorso della ruspa durante l'attività. Tale fattore di emissione è assegnato per le polveri totali; per riferirsi al PM10 si può ritenere una componente dell'ordine del 60% delle PTS. Nelle presenti elaborazioni si è considerato cautelativamente una componente di PM10 pari al 100% delle PTS.

Per il caso in questione il metodo prevede anche l'equazione SCC 3-05-010-45 *Bulldozing: Overburden* presente nel paragrafo 11.9 “*Mineral Products Industry: Coal Mining, Cleaning and Material Handling*”:



$$EF_i = \frac{0.3375 \cdot s^{1.5}}{M^{1.4}}$$

Dove:

- s è il contenuto percentuale di limo;
- M è l'umidità del materiale;

L'unità di misura della formula precedente è kg di polveri per ora di attività.

L'equazione sopra riportata viene applicata normalmente al caso delle miniere di carbone (con range di umidità compresa tra 0.1% e 4.8%) e perciò altamente cautelativa per la nostra casistica in quanto le operazioni interesseranno per la maggior parte terreno vegetale di copertura e materiale di substrato per una limitata profondità e caratterizzate da percentuali di umidità superiori al range previsto dalla formula.

Per le operazioni relative al carico e scarico camion si è fatto riferimento alle seguenti:

Attività di carico e scarico materiale	Fattore di emissione (kg/Mg)	Unità di misura
Truck Loading: Overburden (SCC 3-05-010-37)	0.0075	Kg per ogni Mg di materiale caricato
Truck Unloading: Bottom Dump-Overburden (SCC 3-05-010-42)	0.0005	Kg per ogni Mg di materiale scaricato

2.1.2 Formazione e stoccaggio dei cumuli

Un'attività suscettibile alla produzione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli. Per questa operazione si utilizza la formula descritta nel capitolo 13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles” del metodo AP-42:

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- i rappresenta il particolato di riferimento (PM_{10} , $PM_{2.5}$, ecc.)
- k_i è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato;
- u velocità del vento (m/s);
- M contenuto in percentuale di umidità;

	k_i
PTS	0.74
PM_{10}	0.35
$PM_{2.5}$	0.11

Tabella 2-2 Valori di k_i al variare del tipo di particolato

Per il calcolo della velocità media del vento si è fatto riferimento ad una campagna anemometrica condotta nelle vicinanze del parco eolico di progetto. Dalle elaborazioni eseguite sui dati misurati si è riscontrato un valore di



velocità media del vento (u) di circa 4 m/s, calcolato in considerazione dell'effetto attuativo dovuto alla scabrezza superficiale.

2.1.3 Passaggio dei mezzi su strade non asfaltate

In corrispondenza della zona di crinale si avrà il passaggio di mezzi su strade non asfaltate, causando la produzione di polverosità. Per strade pubblicamente accessibili il capitolo 13.2.2 *Unpaved Roads* del metodo AP-42 riporta la seguente formula:

$$E \left(\frac{g}{VKT} \right) = \left(\frac{k \cdot (s/12)^a \cdot (S/30)^d}{(M/0.5)^c} - C \right) \cdot 281.9$$

Dove:

- s è il contenuto percentuale di limo del materiale superficiale;
- M è l'umidità del materiale superficiale;
- S è la velocità media di percorrenza;
- C, k, a, d, c sono costanti empiriche;
- 281.9 è il fattore di conversione fra lb/VMT e g/VKT;

Le costanti da utilizzare nell'equazione sono le seguenti:

Costante	Valore		
	PM-2.5	PM-10	PM-30
k	0.18	0.18	6
a	1	1	1
c	0.2	0.2	0.3
d	0.5	0.5	0.3

Tabella 2-3 Valori delle costanti k, a, c, d (AP-42, Section 13.2.2 Unpaved Roads, Table 13.2.2-2)

2.2 Software COPERT 5.2

La stima delle emissioni della fase di trasporto su strada è stata condotta tramite l'utilizzo del software *Copert 5.2* (*Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport*), suggerito e coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, *European Environment Agency*).

All'interno del software i dati di input tipo per il calcolo degli inquinanti sono:

- Caratteristiche ambientali del sito (temperatura minima e massima mensile, umidità media, ecc.);
- Numero e tipo di veicolo utilizzato (*Passenger Cars, Light Commercial Vehicles, Heavy Duty Trucks, Buses, L-categor, ecc.*);
- Carburante (*Petrol, Petrol Hybrid, Petrol PHEV, Diesel, Diesel PHEV, LPG Bifuel, Battery electric, CNG, ecc.*);
- Euro Standard (*Euro 1, 2, 3, 4, 5, 6 a/b/c, d-temp, PRE ECE, Conventional, ecc.*);
- Dati sul percorso (lunghezza, tipo di viabilità percorsa, velocità, pendenza media, ecc.);
- Condizioni di guida (Carico, AC on/off, ecc);

Le elaborazioni condotte permettono quindi la determinazione delle emissioni dei mezzi utilizzati per il percorso di trasporto complessivo.

2.3 SCAB Fleet Average Emission Factors (2023)

In modo da prescindere da considerazioni sul chilometraggio dei mezzi di cantiere si è fatto riferimento ai fattori di emissione del metodo SCAB *Fleet Average Emission Factors*, tenendo conto del numero di mezzi impiegati e del numero di ore di lavoro giornaliero di ciascuno di essi. La banca



dati SCAB mette a disposizioni le emissioni medie annue (lb/hr) dei mezzi di cantiere considerati, fornendo anche interpolazioni utili per gli anni futuri. Per il caso in esame sono state considerate le emissioni relative all'anno 2023.

Per le lavorazioni di progetto si prevede l'utilizzo dei seguenti mezzi:

Equipment	CO (lb/hr)	NOx (lb/hr)	PM (lb/hr)	CO2 (lb/hr)
Excavators	0.6636	0.2573	0.0125	112
Cranes	0.2354	0.3458	0.0120	112
Rubber Tired Loaders	0.3079	0.3901	0.00136	149
Rubber Tired Dozers	0.4845	1.0318	0.0402	183
Rollers	0.61	0.3806	0.0199	108
Bore/Drill Rigs Composite	0.3035	0.2459	0.01119	63.6

Tabella 2-4 Mezzi utilizzati e fattori di emissione



3 EMISSIONI EVITATE DALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO

Dai dati geografici e climatologici sito-specifici è possibile stimare una producibilità netta di impianto pari a 91.4 GWh annui, corrispondenti a 3047 ore di funzionamento.

Utilizzando il fattore di emissione di anidride carbonica da produzione termoelettrica lorda per combustione relativo all'anno 2019, è possibile ottenere i seguenti risultati di emissioni di CO₂ evitate:

	Energia prodotta (GWh)	Fattore di emissione (g CO ₂ /kWh)	CO ₂ (t)	CO ₂ (Mt)
1 anno	91.4	415.5	37976.7	0.0379
20 anni	1828	415.5	759534	0.759

Tabella 3-1 Emissioni di CO₂ evitate con la realizzazione dell'impianto

A fronte di emissioni ridotte esclusivamente riscontrate nella fase di esecuzione dell'opera (fase di trasporto e fase di cantiere), la realizzazione dell'impianto porterà ad una riduzione di 37976.7 t annuali di CO₂ rispetto la produzione termoelettrica. Tale valore può essere comparato ai seguenti consumi annui generati da automobile:

Veicolo tipo	Modello tipo	Emissione di CO ₂ (da listino)	Chilometraggio annuale ipotizzato	Emissione di CO ₂ annuale	Numero di auto compensato
AUTO DIESEL EURO 6D – Temp	Ford Fiesta diesel 1.5 EcoBlue 86 cv	108 g/km	15000	1.62 t	23442
AUTO A METANO EURO 6D – Temp	Fiat 0.9 TwinAir 70 cv	125 g/km	15000	1.875 t	20254
AUTO GPL EURO 6D – Temp	Ford Fiesta 1.1 GPL 75 cv	113 g/km	15000	1.695 t	22405
AUTO BENZINA EURO 6D – Temp	Ford Fiesta 1.0 Ecoboost 100 cv	138 g/km	15000	2.07 t	18346

Tabella 3-2 Numero di auto mitigate dalla realizzazione degli impianti agrivoltaici

Analogamente, utilizzando i fattori di emissione (mg/kWh) degli inquinanti atmosferici è possibile calcolare le relative emissioni evitate con la realizzazione dell'impianto.

Inquinanti prodotti	Fattori di emissione (mg/kWh)	Energia prodotta 1 anno (GWh)	Emissione evitata (t)	Emissione evitata 20 anni (t)
Ossidi di azoto - NO_x	210.71	91.4	19.25	385
Ossidi di zolfo - SO_x	48.08	91.4	4.39	87.8
COVNM	90.65	91.4	8.28	165.6
Monossido di Carbonio - CO	94.74	91.4	8.659	173.18
Ammoniaca – NH₃	0.33	91.4	0.03	0.6
Materiale particolato – PM₁₀	2.66	91.4	0.24	4.8

Tabella 3-3 Emissioni di inquinanti atmosferici evitate con la realizzazione dell'impianto



4 CALCOLO DELLE EMISSIONI PRODOTTE

4.1 Stima delle emissioni delle fasi di trasporto

4.1.1 Utilizzo mezzi leggeri dei dipendenti

Per la realizzazione della sottostazione di trasformazione MT/AT e della stazione Terna si prevede che i lavoratori impiegati (almeno 5 lavoratori giornalieri) raggiungeranno autonomamente la zona di cantiere con i propri mezzi privati. In questo caso le elaborazioni sono state condotte considerando un viaggio medio di 10 km per lavoratore per i 360 giorni di lavoro ipotizzati:

- 270 per la realizzazione della SE Borgotaro 132 kV;
- 45 giorni per la realizzazione dei raccordi aerei 132 kV “Berceto – SE Borgotaro”;
- 45 giorni per la realizzazione dei raccordi aerei 132 kV “Pontremoli RT – SE Borgotaro”;

All'interno del software *Copert* 5.2 i dati di input settati per il calcolo degli inquinanti sono i seguenti:

Vehicle Configuration						
Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Stock	Mean Activity (km)	Lifetime Cumulative Activity (km)
Passengers Cars	Petrol	Small	Euro 6 a/b/c	5	3600 (10 × 360)	40000
Driving Conditions						
Load		Road Slope		A/C Effect		Mean speed
Urban Peak [%]		Urban Peak [%]		YES		Urban Peak
100		2%				90 km /h

Le elaborazioni condotte hanno permesso la determinazione delle emissioni totali dei 1400 viaggi, ipotizzati di lunghezza pari a 10 km.

CO (t)	
Vehicle: Passenger Cars	0.0527
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.608%

CO2 (t)	
Vehicle: Passenger Cars	Total (t)
Hot	2.64
Cold	0.255
A/C	0.236
TOT	3.13
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.0082%

NOx (t)	
Vehicle: Passenger Cars	0.000257
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.0013%

NH3 (kg)	
Vehicle: Passenger Cars	0.0545
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.17%



PM10 (t)	
Vehicle: Passenger Cars	Hot
	6.3E-0.6
Vehicle: Passenger Cars	Cold
	2.18E-06
TOT	0.000316
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.13%

4.1.2 Trasporto in sito dei mezzi di cantiere

Per il trasporto dei macchinari in sito sarà necessario l'utilizzo di 3 autoarticolati da 50-60 t. In questo caso il percorso di conferimento è stato considerato pari ad 80 km.

Vehicle Configuration					
Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Stock	Activity (km)
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 50-60 t	Conventional	3	80
Driving Conditions					
Load	Road Slope			A/C Effect	Mean speed
Urban Off Peak [%]	Urban Off Peak [%]			YES	Urban Off Peak
100	4%				40 km /h

CO (t)	
Vehicle	Total (t)
Heavy Duty Trucks 50-60 t	0.0015 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.017 %

CO2 (t)	
Vehicle	Total (t)
Heavy Duty Trucks 50-60 t	1.3721 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.0036%

NOx (t)	
Vehicle	Total (t)
Heavy Duty Trucks 50-60 t	0.0189 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.098%

NH3 (g)	
Vehicle	Total (g)
Heavy Duty Trucks 50-60 t	0.696
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.0023%

PM10 (t)	
Vehicle	Hot
Heavy Duty Trucks 50-60 t	0.0004 t
	Tyre
Heavy Duty Trucks 50-60 t	0.0000179 t
	Brake Wear
Heavy Duty Trucks 50-60 t	0.0000167t
	Road abrasion



Heavy Duty Trucks 50-60 t t	0.00000912 t
TOT	0.000483 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.13%

4.1.3 Trasporto delle componenti elettromeccaniche

Per il trasporto delle componenti elettromeccaniche si considera l'utilizzo giornaliero di 6 autoarticolati per 10 giorni ed un trasporto medio di 200 km.

Vehicle Configuration					
Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Stock	Mean Activity (km)
Heavy Duty Trucks	Diesel	Articulated 34-40 t	Conventional	60	200
Driving Conditions					
Load	Road Slope		A/C Effect	Mean speed	
Urban Off Peak [%]	Urban Peak [%]	Highway [%]	YES	Urban Off Peak	Highway
100	2%	0%		40 km/h	86 km/h

CO (t)	
Vehicle	Total (t)
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.0262 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.3%

CO2 (t)	
Vehicle	Total (t)
Heavy Duty Trucks 34-40 t	10.7466 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.028%

NOx (t)	
Vehicle	Total (t)
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.0378 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.19%

NH3 (g)	
Vehicle	Total (kg)
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.0348
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.116 %

PM10 (t)	
Vehicle	Hot
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.00492 t
	Tyre
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.0015 t
	Brake Wear
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.0002 t
	Road abrasion
Heavy Duty Trucks 34-40 t	0.00045 t
TOT	0.007 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	2.9 %



4.1.4 Approvvigionamento materiale inerte

Come definito dalle relazioni tecniche predisposte, la realizzazione della Stazione Terna necessiterà l'apporto esterno di materiale inerte per una quantità pari a 6219 m³. Non conoscendo con precisione il sito di approvvigionamento del materiale inerte, il percorso di conferimento è stato considerato pari a 20 km e per il trasporto l'utilizzo complessivo di 600 autocarri del tipo raffigurato in Figura 4-1.



Figura 4-1 Autocarro tipo per inerti

All'interno del software Copert 5.2 i dati di input settati per il calcolo degli inquinanti sono i seguenti:

Vehicle Configuration					
Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Stock	Activity (km)
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14-20 t	Conventional	600	20
Driving Conditions					
Load		Road Slope		A/C Effect	
Urban Peak [%]		Urban Peak [%]		YES	
100		2%			

Le elaborazioni condotte hanno permesso la determinazione delle emissioni totali dei 600 mezzi di trasporto utilizzati per il percorso di trasporto complessivo, ipotizzato di lunghezza pari a 20 km.

CO (t)	
Vehicle	Total (t)
Rigid 14-20 t	0.047
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.54%

CO2 (t)	
Vehicle	Total (t)
Rigid 14-20 t	15.2479
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.04%

NOx (t)	
Vehicle	Total (t)
Rigid 14-20 t	0.2368
% rispetto emissioni risparmiate annue	1.23 %



NH3 (kg)	
Vehicle	Total (kg)
Rigid 14-20 t	0.0348
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.116%

PM10 (t)	
Vehicle	Hot
Rigid 14-20 t	0.0396 t
	Tyre
Rigid 14-20 t	0.0009 t
	Brake Wear
Rigid 14-20 t	0.0004 t
	Road abrasion
Rigid 14-20 t	0.0006 t
TOT	0.0253 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	10.54%

4.1.5 Conferimento in discarica del materiale di scavo eccedente

I materiali in esubero (circa 7300 m³) derivanti dalle lavorazioni di scavo, non trovando esigenze di cantiere in fase di progettazione definitiva, verranno gestite in regime di rifiuto e saranno recapitate in discarica autorizzata. Le elaborazioni sono state condotte considerando un percorso di conferimento di 15 km e l'utilizzo complessivo di 730 autocarri del tipo raffigurato in Figura 4-1. All'interno del software Copert 5.2 i dati di input settati per il calcolo degli inquinanti sono i seguenti:

Vehicle Configuration					
Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Stock	Activity (km)
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 14-20 t	Conventional	730	15
Driving Conditions					
Load		Road Slope		A/C Effect	
Urban Peak [%]		Urban Peak [%]		YES	
100		0			

Le elaborazioni condotte hanno permesso la determinazione delle emissioni totali dei 730 mezzi di trasporto utilizzati per il percorso di trasporto complessivo, ipotizzato di lunghezza pari a 15 km.

CO (t)	
Vehicle	Total (t)
Rigid 14-20 t	0.0268
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.309%

CO2 (t)	
Vehicle	Total (t)
Rigid 14-20 t	7.1416
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.0188%

NOx (t)	
Vehicle	Total (t)
Rigid 14-20 t	0.107
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.55%



NH3 (kg)	
Vehicle	Total (kg)
Rigid 14-20 t	0.031755
% rispetto emissioni risparmiate annue	0.10%

PM10 (t)	
Vehicle	Hot
Rigid 14-20 t	0.003556
	Tyre
Rigid 14-20 t	0.000196 t
	Brake Wear
Rigid 14-20 t	0.00027 t
	Road abrasion
Rigid 14-20 t	0.0004161 t
TOT	0.0044389 t
% rispetto emissioni risparmiate annue	1.84%

4.2 Stima delle emissioni della fase di cantiere

Il cronoprogramma ipotizzato delle opere di rete, in accordo con lo schema operativo delle attività di cantiere (POR-R.1), prevede una durata delle operazioni di cantiere di circa 608 giorni. Tra le lavorazioni contemplate dal cronoprogramma sono state considerate unicamente le lavorazioni più impattanti, relativa alla realizzazione della nuova SE Borgotaro 132 kV, dei raccordi aerei 132 kV “Berceto – SE Borgotaro”, dei raccordi aerei 132 kV “Pontremoli RT – SE Borgotaro” e del raccordo interrato 132 kV alla futura “SE Borgotaro” per una durata complessiva di 390 giorni.

Cautelativamente, i mezzi considerati per le elaborazioni durante tutta la durata delle operazioni sono: autoarticolati per il trasporto dei materiali, dei mezzi d’opera e dei componenti, uno scavatore cingolato per la realizzazione di scavi e sbancamenti, una gru a torre per la movimentazione del materiale all’interno dell’area di cantiere e camion da cantiere per la movimentazione dei terreni di scavo e riporto (già computati nei modelli COPERT).

Numero giornaliero	Mezzo	Giorni di utilizzo	Ore di utilizzo giornaliero	Ore di utilizzo totali
1	Rullo compattatore	390	8	3120
1	Pala gommata	390	8	3120
1	Scavatore cingolato	390	8	3120
1	Gru	390	8	3120
1	Trivella	390	8	3120

Le emissioni complessive per gli interventi in questione sono:

Mezzo	Fattore CO2 (lb/hr)	CO2 TOT (t)	Fattore NOx (lb/hr)	NOx TOT (t)	Fattore PM (lb/hr)	PM TOT (kg)	Fattore CO (lb/hr)	CO TOT (t)
Scavatore cingolato	112	158.5	0.2573	0.364	0.0125	17.69	0.6636	0.939
Pala gommata	149	210.86	0.3901	0.552	0.0136	19.24	0.3079	0.436
Rullo compattatore	108	152.84	0.3806	0.538	0.0199	28.16	0.61	0.863
Gru	112	158.5	0.3458	0.489	0.0120	16.98	0.2354	0.333
Trivella	77.1	1.75	0.2	0.05	0.0023	0.1	0.466	0.01
TOTALE		682.714 t		1.999 t		82.1 kg		2.58 t



4.3 Bilancio complessivo fase di trasporto e di cantiere

FASE	CO (t)	CO ₂ (t)	NO _x (t)	NH ₃ (t)	PM ₁₀ (t)
Utilizzo mezzi leggeri dei dipendenti	0.527	3.13	0.000257	5.45E10-5	0.000316
Trasporto in sito dei mezzi di cantiere	0.0015	1.3721	0.00189	0.696E10-6	0.007
Trasporto delle componenti elettromeccaniche	0.0262	10.7466	0.0378	0.0348E10-3	0.007
Approvvigionamento materiale inerte	0.0047	15.2479	0.2368	0.0348E10-3	0.0253
Conferimento in discarica del materiale di scavo eccedente	0.0268	7.1416	0.107	0.317E10-3	0.0044
Stima delle emissioni fase di cantiere	2.58	682.714	1.999	/	82.1 E-3
TOTALE	3.15	718.35	2.327	0.00044	0.126
% RISPETTO EMISSIONI EVITATE ANNUE	33.43%	1.74%	11.11%	1.47%	48.46%



5 PRODUZIONE DI POLVEROSITÀ

Il processo costruttivo della stazione elettrica avverrà in fase successiva alla realizzazione del parco eolico e della relativa stazione di utenza. Per le operazioni in questione il cronoprogramma dei lavori si suddivide in:

1. Realizzazione nuova SE Borgotaro 132 kV;
2. Realizzazione raccordi aerei 132 kV “Berceto – SE Borgotaro”;
3. Realizzazione raccordi aerei 132 kV “Pontremoli RT – SE Borgotaro”;
4. Realizzazione raccordo interrato 132 kV alla futura “SE Borgotaro”;
5. Demolizione tratto di collegamento aereo a 132 kV “Pontremoli RT – Borgotaro RT”
6. Demolizione tratto di collegamento aereo a 132 kV “Berceto – Borgotaro RT”.

Fra di esse, visti gli elevati volumi di scavo, la lavorazione numero 1 è considerata la più impattante, la quale avverrà secondo le seguenti fasi:

1. Scavo di scotico area di interesse;
2. Movimentazione terra mediante scavi e reinterri secondo quote di progetto con riutilizzo come sottoprodotto del materiale scavato in situ;
3. Realizzazione delle opere civili relative alla stazione elettrica comprensive di adeguamento della viabilità di accesso alla stessa.

VOLUME SCOTICO VEGETALE (m3)	VOLUME INGHIAIAMENTO (m3)	VOLUME STERRO COMPLESSIVO (m3)	VOLUME RILEVATO (m3)	VOLUME NETTO (m3)
10593	6219	40795	39717	7297

Tabella 5-1 Bilancio complessivo dei movimenti terra stazione Terna

Le prime due fasi sono considerate le più impattanti ai fini della produzione della polverosità, comporteranno la movimentazione dei volumi riportati in Tabella 5-1.

Per il caso in esame sono state considerate contemporanee le seguenti attività:

1. scotico superficiale, carico del materiale (3-05-010-45 Truck Loading: Overburden), formazione e stoccaggio di cumuli;
2. scarico del materiale per la formazione della massicciata e passaggio su strade non asfaltate.

Per tutte le elaborazioni si è considerato cautelativamente una movimentazione di 18 t/h ed un percorso di scavo di 100 m/giorno

OPERAZIONE AP-42	RIFERIMENTO	ATTIVITÀ RELATIVA	PM10 (g/h)
Bulldozing: Overburden	Cap. 13.2.3 “Heavy construction operations”	Scotico superficiale e sbancamenti	71.25
Truck Loading: Overburden	Codice 3-05-010-37	Carico del materiale	150
Aggregate Handling and Storage Piles	Capitolo 13.2.4	Formazione di cumuli	13.44
Truck Unloading: Bottom Dump-Overburden	Codice 3-05-010-42	Scarico del materiale per la formazione della massicciata	22.75
Unpaved Roads	Capitolo 13.2.2	Passaggio su strade non asfaltate	20.47

Il fattore di emissione più gravoso, calcolato considerando la contemporaneità delle operazioni, è perciò pari a 234.69 g/h.

Per le operazioni sopraelencate si sono ipotizzati cautelativamente i seguenti coefficienti:



PARAMETRO	COEFFICIENTE
k	0.18
a	1
C	0.2
d	0.5
S	12.4
Velocità mezzi	6.2 mph
Percorso plausibile all'interno del cantiere del singolo mezzo	200 m (x numero di mezzi)

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (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 (*)

Tabella 5-2 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra i 200 ed i 150 giorni/anno (Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente, ARPAT, 2018)

Il caso in questione verrà ulteriormente studiato tramite modello di dispersione in capitolo 6, essendo il fattore di emissione nel range 189-378 g/h nella tabella di riferimento.



Figura 5-1 Stazione Terna e ricettori limitrofi



6 IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI SULLA QUALITA' DELL'ARIA

Confrontando i contributi *long term* e *short term* del processo per le sostanze rilasciate in aria con gli appropriati requisiti di qualità ambientale, si può sostenere che gli effetti siano sicuramente non significativi in base al seguente criterio:

$$\begin{aligned} PC_{\text{air short term}} &< 10 \% \text{ del requisito di qualità ambientale } \textit{short term} \\ PC_{\text{air long term}} &< 1 \% \text{ del requisito di qualità ambientale } \textit{long term} \end{aligned}$$

Tale criterio è basato sulla scelta del livello al quale è improbabile che una emissione generi un contributo rilevante rispetto all'impatto già esistente. Visto che gli effetti *long term* (espressi in concentrazione massima annuale) sono generalmente utilizzati per descrivere le emissioni di quelle sostanze che sono rilasciate in continuo e che non presentano grandi variazioni in concentrazione, si è fatto riferimento unicamente agli effetti *short term* utilizzati per descrivere le emissioni intermittente o che possono verificarsi per brevi periodi di tempo (come quelle generate dal movimento dei mezzi).

La direttiva 2008/50/CE e il D.lgs. 155/2010 stabiliscono per il PM₁₀, ai fini della protezione della salute umana, un valore limite annuale di 40 µg/m³ e un valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte l'anno. In modo totalmente cautelativo si è fatto riferimento al valore di 40 µg/m³. Il valore limite *short term* da rispettare è pertanto quello di 4 µg/m³.

Per l'applicazione del caso in questione si è scelto come modello di dispersione il software CAL3QHC, prodotto e distribuito dall'Agenzia Americana per la protezione ambientale (EMA). Le elaborazioni sono state condotte ipotizzando il percorso dei mezzi rappresentato in Figura 6-1 e settando come fattori di emissione (g/mil) congiuntamente quello dei mezzi utilizzati (ipotizzando cautelativamente pari a 1 g/mil con il passaggio di 5 mezzi/h) e quello determinato precedentemente dalle linee guida ARPAT (ipotizzando una velocità dei mezzi di 2 km/h), scegliendo quindi il risultato più gravoso.



Figura 6-1 Percorso ipotizzato per tutti i mezzi nelle elaborazioni CAL3QHC



6.1 Risultati modello CAL3QHC

Si riportano ora gli output generati dal software CAL3QHC con gli input descritti precedentemente.

6.1.1 CASO 1 – Fattore di emissione proprio dei mezzi

WIND	* CONCENTRATION				
ANGLE	* (ug/m**3)				
(DEGR)*	REC1	REC2	REC3	REC4	
0.	*	0.	0.	0.	0.
10.	*	0.	0.	0.	0.
20.	*	0.	0.	0.	0.
30.	*	0.	0.	0.	0.
40.	*	0.	0.	0.	0.
50.	*	0.	0.	0.	0.
60.	*	0.	0.	0.	0.
70.	*	0.	0.	0.	0.
80.	*	0.	0.	0.	0.
90.	*	0.	0.	0.	0.
100.	*	0.	0.	0.	0.
110.	*	0.	0.	0.	0.
120.	*	0.	0.	0.	0.
130.	*	0.	0.	0.	0.
140.	*	0.	0.	0.	0.
150.	*	0.	0.	0.	0.
160.	*	0.	0.	0.	0.
170.	*	0.	0.	0.	0.
180.	*	0.	0.	0.	0.
190.	*	0.	0.	0.	0.
200.	*	0.	0.	0.	0.
210.	*	0.	0.	0.	0.
220.	*	0.	0.	0.	0.
230.	*	0.	0.	0.	0.
240.	*	0.	0.	0.	0.
250.	*	0.	0.	0.	0.
260.	*	0.	0.	0.	0.
270.	*	0.	0.	0.	0.
280.	*	0.	0.	0.	0.
290.	*	0.	0.	0.	0.
300.	*	0.	0.	0.	0.
310.	*	0.	0.	0.	0.
320.	*	0.	0.	0.	0.
330.	*	0.	0.	0.	0.
340.	*	0.	0.	0.	0.
350.	*	0.	0.	0.	0.
360.	*	0.	0.	0.	0.
MAX	*	0.	0.	0.	0.
DEGR.	*	0	0	0	0

Figura 6-2 Risultati modello CAL3QHC per CASO 1



Dall'osservazione dei risultati per questa particolare casistica si riscontra come, considerando unicamente i fattori emissivi dei 5 mezzi considerati, non si verificano variazioni apprezzabili della qualità dell'aria (o comunque inferiori alla sensibilità del software).

6.1.2 CASO 2 – Fattore di emissione determinato con linee guida ARPAT

WIND * ANGLE * (DEGR)*	CONCENTRATION (ug/m**3)	REC1	REC2	REC3	REC4
0.	*	0.	0.	0.	0.
10.	*	0.	0.	0.	0.
20.	*	1.	0.	0.	0.
30.	*	2.	0.	0.	0.
40.	*	3.	0.	0.	0.
50.	*	2.	0.	0.	0.
60.	*	1.	0.	0.	0.
70.	*	0.	0.	0.	0.
80.	*	0.	1.	0.	0.
90.	*	0.	2.	0.	0.
100.	*	0.	2.	0.	0.
110.	*	0.	2.	0.	0.
120.	*	0.	1.	0.	0.
130.	*	0.	0.	0.	0.
140.	*	0.	0.	0.	0.
150.	*	0.	0.	0.	0.
160.	*	0.	0.	1.	0.
170.	*	0.	0.	2.	0.
180.	*	0.	0.	3.	0.
190.	*	0.	0.	3.	0.
200.	*	0.	0.	3.	0.
210.	*	0.	0.	2.	0.
220.	*	0.	0.	1.	0.
230.	*	0.	0.	0.	0.
240.	*	0.	0.	0.	0.
250.	*	0.	0.	0.	0.
260.	*	0.	0.	0.	0.
270.	*	0.	0.	0.	0.
280.	*	0.	0.	0.	0.
290.	*	0.	0.	0.	1.
300.	*	0.	0.	0.	2.
310.	*	0.	0.	0.	2.
320.	*	0.	0.	0.	2.
330.	*	0.	0.	0.	2.
340.	*	0.	0.	0.	1.
350.	*	0.	0.	0.	0.
360.	*	0.	0.	0.	0.
MAX	*	3.	2.	3.	2.
DEGR.	*	40	100	190	310

Figura 6-3 Risultati modello CAL3QHC per CASO 2

In questo caso si riscontra come il valore massimo ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3 < 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) si verifica per i ricettori REC1 e REC3 (Figura 5-1) per determinate direzioni del vento (comprese tra i 180 e 200 gradi per REC3,



40 gradi per REC1). Si sottolinea ulteriormente come questa elaborazione risulti essere altamente cautelativa: il fattore di emissione utilizzato viene determinato ipotizzando la contemporaneità di tutte le operazioni (per la totalità del materiale movimentato) e non considerando le misure di abbattimento che verranno sicuramente attuate in fase di cantiere (bagnatura delle piste e dei depositi, utilizzo di teli di copertura, barriere parapolvere, ecc). Le elaborazioni condotte prevedono inoltre che il fattore di emissione (234.69 g/h) venga generato in continuo per tutto il tempo di elaborazione (60 min) su un percorso altamente improbabile all'interno dell'area di cantiere (Figura 6-1): ipotesi altamente cautelativa visto che le emissioni generate dai mezzi di lavoro risultano essere intermittenti, verificatesi per brevi periodi di tempo e per brevi spostamenti dei mezzi di lavoro.



7 CONCLUSIONI

Dalle elaborazioni condotte si riscontra come, anche se le lavorazioni considerate risultano propense alla produzione di polverosità, esse non risultano impattanti sulla qualità dell'aria in recepimento delle disposizioni della direttiva 2008/50/CE e il D.lgs. 155/2010. Si sottolinea ulteriormente come durante le operazioni di lavoro verranno impiegati appositi sistemi di mitigazione per l'abbattimento di polveri e micro-polveri, quali per esempio:

- L'utilizzo di teloni di copertura sui cumuli di inerte;
- Utilizzo di appositi idranti per l'inumidimento dei depositi temporanei di materiale inerte e la bagnatura della strada prima del passaggio dei mezzi di servizio. Il bagnamento deve essere tale da evitare la formazione di fango, in tal caso si provvederà con la pulizia delle ruote dei mezzi all'uscita della strada;
- Evitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate di vento intenso. Per la valutazione della ventosità si farà riferimento al bollettino di allerta meteorologico emesso dal sito ufficiale gestito dall'Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile e da ARPAE;