

Sviluppo Rete tra Pesaro e Ancona

“Realizzazione collegamento tra SE Candia e CP Fossombrone e opere connesse”

Allegato 1

**VALUTAZIONE SULLA DISPERSIONE DI POLVERI
PRODOTTE DALLE ATTIVITA’ DI CANTIERE**



Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	30 Novembre 2018	Emissione definitiva

Elaborato		Verificato	Approvato
 GOLDER	P. Curatolo	B. Tammaro DTCS-PRI-LI	A. Limone DTCS-PRI-LI

m0110302SR

INDICE

1	Premessa.....	3
2	Le opere in progetto.....	3
3	Individuazione e caratterizzazione delle sorgenti.....	4
3.1.1	Microcantiere per la costruzione delle nuove linee e/o demolizione dei tratti esistenti	4
3.1.2	Cantiere di base.....	7
3.1.3	Cantiere tratte in cavo.....	8
4	Considerazioni in merito al rateo emissivo di polveri totale.....	10

1 Premessa

Scopo del presente documento è quello di stimare e valutare gli impatti dell'opera in progetto sulla componente ambientale atmosfera.

Lo studio di impatto sulla qualità dell'aria legato alle emissioni in atmosfera dalle sorgenti individuate è stato condotto in accordo alle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" ("Linee guida polveri"). I metodi di valutazione proposti nel lavoro provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria con particolare riferimento agli algoritmi di calcolo. L'inquinante assunto quale descrittore dell'impatto è rappresentato dalle polveri sottili aventi un diametro < 10 µm (PM10).

2 Le opere in progetto

Si richiamano a seguire gli interventi che costituiscono il riassetto della rete nel territorio tra Ancona e Pesaro, distinguendo gli interventi come da Piano Tecnico delle Opere (DOC: E E 23787A1 C EX 0011 - Relazione tecnica generale)

Intervento n. 1:

Declassamento a 150 kV della linea esistente 220 kV Candia - S. Martino in XX relative varianti aeree ed in cavo e demolizioni connesse. La descrizione in dettaglio di tale intervento è riportato negli elaborati facenti parte del seguente documento: DOC: E E 23787A1 C EX 1000; allegati al PTO mentre sono inclusi nelle tavole allegate al SIA

Intervento n. 2:

Raccordi in cavo alla SE Camerata Picena e CP Camerata Picena dalla linea esistente 220 kV Candia - S. Martino in XX oggetto di declassamento. La descrizione in dettaglio di tale intervento è riportata negli elaborati di progetto: DOC: E E 23787A1 C EX 2000.

Intervento n. 3:

Raccordo in cavo dal Sost. 122 della linea esistente 220 kV Candia - S. Martino in XX oggetto di declassamento, alla CP Fossombrone con smantellamento del collegamento rigido verso SE San Lazzaro. La descrizione in dettaglio di tale intervento è riportata negli elaborati di progetto: DOC: E E 23787A1 C EX 3000.

Intervento n. 4:

Demolizione elettrodotti esistenti SE Candia - SE Camerata Picena e CP Camerata Picena - SE San Lazzaro La descrizione in dettaglio di tale intervento è riportata negli elaborati di progetto: DOC: E E 23787A1 C EX 4000.

La tabella che segue sintetizza i dati di progetto.

Tabella 1 – caratteristiche numeriche delle opere

Intervento	Nuovo tratto aereo (m)	Riattivazione (m)	Demolizione (m)	Nuovo tratto in cavo (m)	Nuovi sostegni	Sostegni riattivati	Sostegni demoliti
1	8102,77	43700,27	11699,44	2907,97	27	91	32
2	0	0	0	6588,00	0	0	0
3	0	0	0	3573,91	0	0	0
4	0	0	53252,50	0	0	0	222

3 Individuazione e caratterizzazione delle sorgenti

Le emissioni diffuse di polveri in atmosfera derivano da diverse attività di cantiere previste da progetto. Per ogni attività di cantiere è stata quantificata l'emissione di polveri in funzione delle ore lavorative giornaliere (10 h/giorno) e della durata prevista della singola attività.

Per quanto riguarda i parametri fluidodinamici della sorgente, si è proceduto alla stima del flusso di polveri prodotte, suddividendo la descrizione degli impatti correlati ai microcantiere per la realizzazione/demolizione dei singoli sostegni da quella relativa ai cantieri base di appoggio e ai cantieri per le tratte in cavo.

3.1.1 Microcantiere per la costruzione delle nuove linee e/o demolizione dei tratti esistenti

In fase di costruzione le azioni di progetto in grado di generare fattori di impatto sulla componente atmosfera sono rappresentate essenzialmente dalle seguenti:

- scavo delle aree destinate alla realizzazione delle fondazioni dei sostegni;
- demolizioni delle strutture di sostegno delle linee esistenti da smantellare;
- formazione e stoccaggio del materiale in cumuli (solo in fase di realizzazione dei sostegni);
- emissioni dei mezzi d'opera nei microcantiere adibiti alla costruzione delle nuove linee e/o alla demolizione dei tratti esistenti;
- movimentazione dei mezzi in cantiere per il trasporto del materiale.

Per quantificare le polveri potenzialmente sollevate durante le operazioni di cantiere sono stati utilizzati opportuni fattori di emissione, secondo le indicazioni contenute nel rapporto dell'US dall'EPA, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (*AP-42 – Compilation of Air Pollutant emission Factors*).

3.1.1.1 Emissioni di polveri da attività di scavo e movimentazione del terreno

La rimozione del materiale superficiale avviene di norma mediante ruspa cingolata.

I quantitativi complessivi di materiale scavato nella fase di scavo sono pari a 194,4 m³ (volume di scavo massimo previsto per la realizzazione di un singolo sostegno); in corrispondenza di un cantiere per la realizzazione di un nuovo sostegno si ipotizza che per le operazioni di scavo opererà 1 escavatore per 2-3 giorni (corrispondenti a 20-30 ore lavorative). Si è considerato un valore medio pari a 2,5 giorni (25 ore lavorative). Pertanto saranno movimentati 2,4 m³/h.

I quantitativi complessivi di materiale scavato nella fase di scavo per la demolizione di un singolo sostegno sono stimati pari a 3,3 m³; in corrispondenza del microcantiere per la demolizione di un singolo sostegno esistente, si ipotizza che per le operazioni di scavo opererà 1 escavatore per 0,5 giorni (corrispondenti a 5 ore lavorative). Pertanto saranno movimentati 0,66 m³/h.

La ruspa effettua il lavoro su un tratto lineare di 1,4 m/h (5,4 x 0,52 [profondità scavo] x 3,19 [larghezza ruspa] = 2,4 m³/h) per la fase di realizzazione di un singolo sostegno e su un tratto lineare di 0,4 m/h (0,4 x 0,52 [profondità scavo] x 3,19 [larghezza ruspa] = 0,66 m³/h) per la fase di demolizione di un singolo sostegno.

Il parametro di input utilizzato per il calcolo del fattore di emissione delle operazioni di scavo previsto in "13.2.3 Heavy construction operation", è pari a 5.7 kg/km di PTS. Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a 3,42 kg/km. L'emissione oraria di PM10 stimata per questa fase è dunque pari a 16,03 g/h per la realizzazione di un singolo sostegno e pari a 1,37 g/h per la demolizione di un singolo sostegno.

3.1.1.2 Emissioni di polveri da formazione e stoccaggio di cumuli

Per quanto riguarda lo stoccaggio temporaneo del terreno all'interno dell'area di cantiere è applicata la relazione riportata al paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling And Storage Piles" dell'AP-42, di seguito illustrata:

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

dove:

- K_i = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato, che per il PM10 è pari a 0,35;
- U = velocità media del vento [m/s] (0,6÷6,7 m/s);
- M = umidità del materiale accumulato [%] (0,25÷4,8%).

Per il calcolo delle emissioni ci si è attenuti a valori cautelativi assumendo la velocità del vento pari al valore massimo dell'intervallo indicato (6,7 m/s): tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito compatibilmente con il range di validità della formula di stima utilizzata.

Per quanto concerne il tenore di umidità dei materiali accumulati è stato considerato il valor medio del range di attendibilità della formula pari al 2,5%.

Si considerano i seguenti quantitativi di materiale:

- circa 194 m³ per ciascun nuovo sostegno da realizzare (tenuto conto di un volume di scavo massimo previsto per la realizzazione di un singolo sostegno);

Nel calcolo delle emissioni si è tenuto conto di un peso di volume del materiale stoccato dell'ordine di 1,5 t/m³.

Considerando 25 ore lavorative per la realizzazione di un singolo nuovo sostegno si stimano le seguenti emissioni orarie di PM₁₀:

- 20,3 g/h per ciascun nuovo sostegno da realizzare;

3.1.1.3 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere

Per quanto riguarda le emissioni di polveri dai mezzi di cantiere si fa riferimento alla seguente formula (metodologia di stima ufficiale CORINAIR, Guidebook 2013):

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EF}$$

dove:

- N è il numero dei mezzi considerati (n° 1 escavatore per costruzione; n° 1 escavatore + n°1 autocarro con gru per demolizione);
- HRS sono le ore all'anno di lavorazione (date dal contributo in ore/giorno e in giorni di lavorazione/anno);
- HP è la potenza media dei mezzi in KW (110);
- LF è il fattore di carico (0,15);
- EF è il fattore di emissione (0,3 g/KWh) che dipende dalla potenza e dal tipo di emissione che si vuole considerare.

Per la realizzazione di un nuovo sostegno si ha:

$$E = 1 \times 10 \text{ h/g} \times 2,5 \text{ g/anno} \times 110 \text{ KW} \times 0,15 \times 0,3 \text{ g/KWh} = 4,95 \text{ g/h}$$

Per la demolizione di un sostegno si ha:

$$E = 2 \times 10 \text{ h/g} \times 0,5 \text{ g/anno} \times 110 \text{ KW} \times 0,15 \times 0,3 \text{ g/KWh} = 9,90 \text{ g/h}$$

3.1.1.4 Emissioni di polveri dovute alla movimentazione dei mezzi in cantiere per il trasporto del materiale

In questo caso la formula di riferimento per il calcolo del fattore di emissione è riportata al paragrafo 13.2.2, AP-42, USEPA "Paved Roads":

$$E = k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02}$$

Table 13.2.1-1. PARTICLE SIZE MULTIPLIERS FOR PAVED ROAD EQUATION

Size range ^a	Particle Size Multiplier k ^b		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM-2.5 ^c	0.15	0.25	0.00054
PM-10	0.62	1.00	0.0022
PM-15	0.77	1.23	0.0027
PM-30 ^d	3.23	5.24	0.011

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti nel calcolo.

Tabella 2: Parametri per il calcolo delle emissioni da transito di mezzi su piste asfaltate

Parametro	Descrizione	U.M.	Microcantiere	
s	Contenuto silt polvere strada	g/m ²	0,25	
W	Peso medio mezzi	ton	20	
L	Lunghezza strada	km	8	
Veicoli	n° transiti	transiti/h	0,92	0,32
PM₁₀	emissione	g/h	27,4	9,5

La lunghezza del percorso è stata posta pari alla distanza media tra un microcantiere ed un cantiere base.

Il trasporto di materiale su strada asfaltata per la realizzazione di un nuovo sostegno prevede 0,92 n.transiti/ora (dato da: 40 m³ / 1 giorni / 10 m³ mezzo = 4 mezzi/giorno; da cui risulta che 4 mezzi/giorno/10 h/giorno = 0,4 n.mezzi/ora (0,8 n.transiti/ora) e 15 ton / 1 giorni / 25 ton mezzo = 0,6 mezzi/giorno; da cui risulta che 0,6 mezzi/giorno/10 h/giorno = 0,06 n.mezzi/ora (0,12 n.transiti/ora) dove:

- 40 m³ = trasporto CLS per la realizzazione di un singolo sostegno;
- 10 m³ = capacità di trasporto ipotizzata dei mezzi operativi (betoniera);
- 15 ton = trasporto carpenteria metallica per la realizzazione di un singolo sostegno;
- 25 ton = capacità di trasporto ipotizzata dei mezzi operativi (autocarro con gru).

Il trasporto di materiale su strada asfaltata per la demolizione di un nuovo sostegno prevede 0,22 n.transiti/ora (dato da: 5 ton / 1 giorni / 10 ton mezzo = 0,5 mezzi/giorno; da cui risulta che 0,5 mezzi/giorno/10 h/giorno = 0,05 n.mezzi/ora (0,1 n.transiti/ora) e 15 ton / 1 giorni / 25 ton mezzo = 0,6 mezzi/giorno; da cui risulta che 0,6 mezzi/giorno/10 h/giorno = 0,06 n.mezzi/ora (0,12 n.transiti/ora) dove:

- 5 ton = materiale a scarica da demolizioni (isolatori, CLS demolito, ecc.);
- 10 ton = capacità di trasporto ipotizzata dei mezzi operativi (autocarro).
- 15 ton = trasporto carpenteria demolita;
- 25 ton = capacità di trasporto ipotizzata dei mezzi operativi (autocarro con gru).

Nella seguente tabella di sintesi (**Tabella 2**) si riportano le emissioni complessive di polveri calcolate in base ai fattori di emissione legati allo svolgimento delle diverse attività di cantiere considerate.

Tabella 3 - Emissioni complessive di polveri derivanti dalle attività previste nei microcantieri

Attività di cantiere	Emissioni	
	Realizzazione sostegni PM10 [g/h]	Demolizione sostegni PM10 [g/h]
Scavo/Movimentazione terreno	16,03	1,37
Stoccaggio materiale inerte in cumuli	20,33	/
Motori dei mezzi di cantiere	4,95	9,90
Trasporto materiale per il cantiere	27,4	6,6
Totale	68,8	17,8

Nel calcolo del rateo emissivo totale sono state considerate cautelativamente le emissioni legate alla realizzazione di un nuovo singolo sostegno rispetto a quelle dovute alla demolizione dei sostegni esistenti, in quanto più elevate.

3.1.2 Cantiere di base

Il cantiere base di appoggio serve per lo stoccaggio dei materiali per la realizzazione/demolizione della linea dell'elettrodotto e dell'attrezzatura necessaria alle lavorazioni; non vengono depositati terreni o materiali in cumuli provenienti dai microcantieri.

L'unico contributo alle immissioni di polveri in atmosfera è determinato dalle emissioni dei motori dei mezzi da cantiere ed in relazione alla movimentazione dei mezzi all'interno del cantiere stesso.

La durata di un cantiere base di appoggio è stata ipotizzata pari a 1 mese (corrispondenti a 200 ore lavorative).

3.1.2.1 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere

Di seguito viene definito il contributo determinato dalle emissioni dei motori dei mezzi da cantiere. Per valutare le emissioni si è ipotizzato un rapporto tra il tempo di funzionamento dei motori ed il tempo di effettiva presenza in cantiere pari a 0,1 per tutti i mezzi considerati.

Per quanto riguarda le emissioni di polveri dai mezzi di cantiere si fa riferimento anche in questo caso alla seguente formula (metodologia di stima ufficiale CORINAIR, Guidebook 2013):

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EF}$$

dove:

- N è il numero dei mezzi considerati (n° 1 gru e n°1 muletto/carrello elevatore);
- HRS sono le ore all'anno di lavorazione (date dal contributo in ore/giorno e in giorni di lavorazione/anno);
- HP è la potenza media dei mezzi in KW (110);
- LF è il fattore di carico (0,15);
- EF è il fattore di emissione (0,3 g/KWh) che dipende dalla potenza e dal tipo di emissione che si vuole considerare.

Per la realizzazione/demolizione di un nuovo sostegno si ha:

$$E = 2 \times 10 \text{ h/g} \times 2,0 \text{ g/anno} \times 110 \text{ KW} \times 0,15 \times 0,3 \text{ g/KWh} = 9,90 \text{ g/h}$$

Tabella 4 - Emissioni complessive di polveri derivanti dalle attività previste nei microcantieri

Attività di cantiere	Emissioni
	PM10 [g/h]
Motori dei mezzi di cantiere	9,90

Totale	9,90
--------	------

3.1.3 Cantiere tratte in cavo

In fase di costruzione le azioni di progetto in grado di generare fattori di impatto sulla componente atmosfera sono rappresentate essenzialmente dalle seguenti:

- scavo delle aree destinate alle tratte in cavo;
- emissioni dei mezzi d'opera nel cantiere;
- trasporto del terre scavate in discarica,
- trasporto del materiale per il cantiere.

La durata di un cantiere delle tratte in cavo è stata ipotizzata pari a 60 gg (corrispondenti a 600 ore lavorative).

3.1.3.1 Emissioni di polveri da attività di scavo e movimentazione del terreno

I quantitativi complessivi di materiale scavato nella fase di scavo sono pari a 17000 m³ (volume di scavo massimo previsto per la realizzazione di una tratta in cavo); in corrispondenza di un cantiere per la realizzazione di un nuovo sostegno s'ipotizza che per le operazioni di scavo opererà 1 escavatore per 60 giorni (corrispondenti a 600 ore lavorative). Pertanto saranno movimentati 85 m³/h.

La ruspa effettua il lavoro su un tratto lineare di 17 m/h (17 x 0,52 [profondità scavo] x 3,19 [larghezza ruspa] = 28,3 m³/h) per la fase di realizzazione di una tratta in cavo.

Il parametro di input utilizzato per il calcolo del fattore di emissione delle operazioni di scavo previsto in "13.2.3 Heavy construction operation", è pari a 5.7 kg/km di PTS. Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a 3,42 kg/km. L'emissione oraria di PM10 stimata per questa fase è dunque pari a 58,42 g/h.

3.1.3.2 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere

Per quanto riguarda le emissioni di polveri dai mezzi di cantiere si fa riferimento alla seguente formula (metodologia di stima ufficiale CORINAIR, Guidebook 2013):

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EF}$$

dove:

- N è il numero dei mezzi considerati (n° 1 escavatore);
- HRS sono le ore all'anno di lavorazione (date dal contributo in ore/giorno e in giorni di lavorazione/anno);
- HP è la potenza media dei mezzi in KW (110);
- LF è il fattore di carico (0,15);
- EF è il fattore di emissione (0,3 g/KWh) che dipende dalla potenza e dal tipo di emissione che si vuole considerare.

Per cui si ha:

$$E = 1 \times 10 \text{ h/g} \times 60 \text{ g/anno} \times 110 \text{ KW} \times 0,15 \times 0,3 \text{ g/KWh} = 4,95 \text{ g/h}$$

3.1.3.3 Emissioni di polveri dovute alla movimentazione dei mezzi in cantiere per il trasporto del materiale

In questo caso la formula di riferimento per il calcolo del fattore di emissione è riportata al paragrafo 13.2.2, AP-42, USEPA "Paved Roads":

$$E = k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02}$$

Table 13.2.1-1. PARTICLE SIZE MULTIPLIERS FOR PAVED ROAD EQUATION

Size range ^a	Particle Size Multiplier k ^b		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM-2.5 ^c	0.15	0.25	0.00054
PM-10	0.62	1.00	0.0022
PM-15	0.77	1.23	0.0027
PM-30 ^d	3.23	5.24	0.011

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti nel calcolo.

Tabella 5: Parametri per il calcolo delle emissioni da transito di mezzi su piste asfaltate

Parametro	Descrizione	U.M.	Cantiere tratta in cavo
s	Contenuto silt polvere strada	g/m ²	0,25
W	Peso medio mezzi	ton	20
L	Lunghezza strada	km	4,6
Veicoli	n° transiti	transiti/h	1,82
PM ₁₀	emissione	g/h	27,8

La lunghezza del percorso è stata posta pari alla lunghezza massima di una tratta in cavo.

Il trasporto di materiale nel cantiere prevede 1,82 n.transiti/ora (dato da: 17000 m³ / 60 giorni / 35 m³ mezzo = 8,09 mezzi/giorno; da cui risulta che 8,09 mezzi/giorno/10 h/giorno = 0,81 n.mezzi/ora (1,62 n.transiti/ora) e 10 ton / 1 giorni / 10 ton mezzo = 1 mezzi/giorno; da cui risulta che 1 mezzi/giorno/10 h/giorno = 0,1 n.mezzi/ora (0,2 n.transiti/ora) dove:

- 17000 m³ = trasporto terre in discarica;
- 10 m³ = capacità di trasporto ipotizzata dei mezzi operativi (betoniera);
- 10 ton = trasporto materiali vari;
- 10 ton = capacità di trasporto ipotizzata dei mezzi operativi (autocarro).

Tabella 6 - Emissioni complessive di polveri derivanti dalle attività previste nei cantiere cavo

Attività di cantiere	Emissioni
	PM10 [g/h]
Scavo/Movimentazione terreno	58,42
Motori dei mezzi di cantiere	4,95
Trasporto materiale	31,2
Totale	94,58

4 Considerazioni in merito al rateo emissivo di polveri totale

Il Capitolo 2 delle Linee guida polveri riporta delle soglie di emissione di polveri al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione; i risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame. I valori soglia delle emissioni sono definiti al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tale emissione. In relazione al caso in esame di seguito si riporta la tabella per attività di durata inferiore a 100 giorni:

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 (*)

Le emissioni di polveri per tipologia di cantiere sono le seguenti:

- Microcantiere = 68,8 g/h;
- Cantiere base = 9,90 g/h
- Cantiere tratte in cavo = 94,5 g/h.

Considerando una distanza cautelativa dal recettore compresa tra 0 e 50 m le emissioni calcolate sono inferiori alla soglia di emissione di 104 g/h e pertanto l'attività in progetto può essere considerata compatibile con l'ambiente.