

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 1 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

METANODOTTI:

RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE

STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA)

1	Emissione per permessi	M.Redaeli	R.Perini	A.Spadacini	31/01/2020
0	Emissione per commenti	M.Redaeli	R.Perini	A.Spadacini	31/10/2019
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 2 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

INDICE

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
2	SCOPO	7
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	8
4	DATI BASE	9
	4.1 Sorgenti di emissione	9
	4.2 Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere	10
	4.3 Condizioni meteo	10
5	STIMA DELLE EMISSIONI	11
	5.1 Stima del sollevamento di polveri prodotto durante la fase di scotico	11
	5.2 Stima del sollevamento di polveri prodotto durante la fase di scavo	11
	5.3 Stima del sollevamento di polveri dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate	12
	5.4 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di cantiere	13
6	PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI	15
	6.1 Descrizione del modello di simulazione	15
7	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	16
	7.1 Concentrazione delle polveri	16
	7.2 Concentrazione NO₂	17
	7.3 Concentrazione SO₂	18
	7.4 Concentrazione CO	19
8	CONCLUSIONI	20

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 3 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto ha come scopo il rifacimento del metanodotto denominato "Foligno (fraz. Colfiorito) - Gallese" che si sviluppa a partire dal settore centro-meridionale delle Marche e dell'Umbria fino alla porzione settentrionale del Lazio, con andamento in senso gas NE-SO, interessando le province di Macerata per un breve tratto, Perugia, Terni, Rieti e Viterbo.

L'Opera coinvolge i seguenti comuni:

- Foligno
- Serravalle di Chienti
- Spello
- Bevagna
- Montefalco
- Giano dell'Umbria
- Spoleto
- Massa Martana
- Acquasparta
- Montecastrilli
- San Gemini
- Narni
- Otricoli
- Magliano Sabina
- Gallese

La valutazione preventiva di impatto acustico trattata nel seguente studio, ha lo scopo di evidenziare gli effetti della attività di cantiere sull'ambiente nel quale si inserisce l'opera, di individuare le misure atte a prevenire gli impatti negativi prima che si verifichino. In conclusione rappresenta uno studio di controllo preventivo e globale degli effetti indotti sull'ambiente dalle opere di cantierizzazione.

Il punto iniziale del metanodotto è situato a valle dell'impianto PIDI della linea "Rif. Met. Recanati – Foligno (fraz. Colfiorito)" in progetto in località Colfiorito, frazione di Foligno, mentre il punto di arrivo è previsto in corrispondenza della Centrale Snam Rete Gas di Gallese.

La linea principale in progetto (disegno di riferimento 11-DT-D-5200) ha una lunghezza complessiva di circa 109 km, mentre sono previsti ulteriori 13 km circa di metanodotti in progetto per ricollegare le linee oggi interconnesse ai metanodotti esistenti "Recanati-Foligno DN 600 (24)", MOP 70 bar", "Foligno-Terni DN 550 (22") MOP 70 bar" e "Foligno-Terni-Civita-Roma O. Tr. Terni Civita Castellana DN 550, MOP 70 bar", previsti in dismissione.

In particolare sono previsti i seguenti interventi principali:

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza aprox. (km)	Lunghezza ricollegamenti (km)
Derivazione per Foligno (12-DT-D-5200)	DN 100 (4")	75	1,735	0,340
Rifacimento All. Comune di Bevagna	DN 100 (4")	75	1,455	0,010

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 4 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza aprox. (km)	Lunghezza ricollegamenti (km)
(13-DT-D-5200)				
Rifacimento All. Comune di Montefalco (14-DT-D-5200)	DN 100 (4")	75	1,240	-
Rifacimento All. dell'Acqua minerale Sangemini (15-DT-D-5200)	DN 100 (4")	75	1,910	0,600
Rifacimento All. Comune di San Gemini (16-DT-D-5200)	DN 100 (4")	75	1,930	-
Ricollegamento All. Centrale Cog. Edison (17-DT-D-5200)	DN 400 (16")	75	1,755	-

Tabella 1-1 - Rifacimenti e ricollegamenti di metanodotti principali

Oltre al metanodotto principale sono previsti dei rifacimenti e ricollegamenti secondari.

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza aprox. (km)
Rif. All. Natural Gas di Foligno	100 (4")	75	0,240
Ricoll. All. Comune di Foligno 1 ^a presa	100 (4")	75	0,075
Rif. All. Comune di Foligno 2 ^a presa	150 (6")	75	0,340
Ricoll. All. Centrale Metano	100 (4")	75	0,040
Ricoll. Met. San Sepolcro-Foligno	250 (10")	75	0,130
Rif. All. Fornace Briziarelli	100 (4")	75	0,010
Ricoll. All. S.I.L.T. Laterizi	100 (4")	75	0,050
Ricoll. Derivazione per Spoleto	200 (8")	75	0,050
Ricoll. Derivazione per Todi	150 (6")	75	0,200
Rif. All. Comune di Acquasparta	100 (4")	75	0,390
Rif. All. Comune di Montecastrilli	100 (4")	75	0,030
Rif. All. Industrie Vetrarie	100 (4")	75	0,600
Ricoll. Spina Nord di Narni	150 (6")	75	0,230
Ricoll. All. C.R. 794/A	250 (10")	75	0,120
Ricoll. All. Unicalce	100 (4")	75	0,100
Ricoll. All. Comune di Narni 4 ^a presa	100 (4")	75	0,120
Ricoll. All. Comune di Otricoli	100 (4")	75	0,160
Ricoll. All. Comune di Magliano Sabina	150 (6")	75	0,030
Ricoll. Derivazione per Gallese	100 (4")	75	0,060
Rif. All. Ceramica Venus	100 (4")	75	0,110

Tabella 1-2 - Rifacimenti e ricollegamenti di metanodotti secondari

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 5 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

L'intervento prevede infine la dismissione e la contestuale rimozione dei metanodotti e impianti di linea esistenti, sostituiti dalle nuove opere in progetto e lo smantellamento di sezioni di impianto o intere aree impiantistiche non più necessarie.

Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
4500220 Met. Recanati-Foligno	DN 600 (24")	70	22,785
4500320 Met. Foligno-Terni	DN 550 (22")	70	58,185
4500350 Met. Foligno-Terni-Civita-Roma O. Tr. Terni-Civita Castellana	DN 550 (22")	70	23,420

Tabella 1-3 - Interventi di dismissione sui metanodotti principali

Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Opere collegate al Met. (4500220) Recanati-Foligno DN 600 (24"), MOP 70 bar			
13802 All. Natural Gas di Foligno	DN 100 (4")	70	0,255
4160442 All. Comune di Foligno 2 ^a presa	DN 150 (6")	70	0,200
4101346 Centrale Metano Foligno	DN 80 (3")	70	0,035
4102302 Comune di Foligno 1 ^a presa	DN 100 (4")	70	0,240
4500330 Met. S. Sepolcro - Foligno	DN 250 (10")	70	0,515
Opere collegate al Met. (4500320) Foligno-Terni DN 550 (22"), MOP 70 bar			
4102683 All. Fornace Briziarelli-Bevagna	DN 100 (4")	70	2,340
4103259 All. Comune di Bevagna	DN 80 (3")	70	0,330
4104759 All. Comune di Montefalco	DN 80 (3")	70	0,105
4102857 All. S.I.L.T. Laterizi	DN 100 (4")	70	0,045
4101993 Derivazione per Spoleto	DN 200 (8")	70	0,045
4103951 Derivazione per Todi	DN 150 (6")	70	0,030
4102749 All. Comune di Acquasparta	DN 80 (3")	70	0,500
4160374 All. Comune di Montecastrilli	DN 100 (4")	70	0,025
4103371 All. Aziende Vetrarie Ind.	DN 100 (4")	70	0,780
4101859 All. dell'Acqua minerale Sangemini	DN 80 (3")	70	0,620
4104584 All. Comune di San Gemini	DN 80 (3")	70	0,090
4360120 Spina Nord di Narni	DN 150 (6")	70	1,270
4105774 All. Centrale Cog. Edison Termoelettrica - Terni	DN 400 (10")	75/70	0,045
Opere collegate al Met. (4500350) Foligno-Terni-Civita-Roma O. Tr. Terni-Civita Castellana DN 550 (22"), MOP 70 bar			
15794 All. Unicalce	DN 100 (4")	70	0,150

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 6 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

4160839 All. Comune di Narni 4 ^a presa	DN 100 (4")	70	0,075
4160490 All. Comune di Otricoli	DN 100 (4")	70	0,175
4160210 All. Comune di Magliano Sabina	DN 150 (6")	70	0,040
4102532 All. Ceramica Venus	DN 80 (3")	70	0,005
4103108 Derivazione per Gallese	DN 100 (4")	70	0,120

Tabella 1-4 - Metanodotti da dismettere

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 7 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

2 SCOPO

Lo scopo del presente studio è quello di valutare l'eventuale perturbazione della qualità dell'aria, dovuta alle emissioni in atmosfera generate dalla costruzione dell'opera.

In particolare, durante la fase di cantiere del Progetto, gli impatti sulla qualità dell'aria a livello locale sono legati alle seguenti attività:

- Emissione temporanea di polveri da movimentazione terra, scavi, transito di veicoli di cantiere su superfici non asfaltate;
- Emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione del progetto onshore (escavatori, trattori posa-tubi, ecc).

Gli impatti, derivanti da ognuna di queste attività, sono stati valutati e confrontati con gli standard di qualità dell'aria vigenti attraverso la metodologia descritta nei capitoli seguenti.

Il presente studio fornisce, a partire dalla modellazione delle sorgenti di emissione, una analisi dell'andamento della concentrazione dei potenziali inquinanti, rispetto alla distanza dalla sorgente. In tale modo è possibile effettuare uno screening completo di tutte le aree limitrofe alla fascia interessata dai lavori.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 8 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, il principale riferimento legislativo, è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", riguardante i valori limite per il biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, le particelle sospese (PM₁₀, PM_{2.5}, benzene, piombo) e i valori critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.

I valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana, i margini di tolleranza e le modalità di riduzione di tale margine sono definiti nel decreto nell'Allegato XI.

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dal 1° gennaio 2005, altri dal 1° gennaio 2010. Nella **Tabella 3-1** seguente sono indicati, per i vari inquinanti, il periodo di mediazione, il valore limite e l'entrata in vigore del limite.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Entrata in vigore
SO ₂	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° Gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° Gennaio 2005
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° Gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1° Gennaio 2010
NO _x	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-
PM ₁₀	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° Gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m ³	1° Gennaio 2005
PM _{2.5}	Anno civile	25 µg/m ³	1° Gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m ³	1° Gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³	1° Gennaio 2010
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1° Gennaio 2005

Tabella 3-1- Valori limite per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 9 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

Le lavorazioni inerenti il metanodotto oggetto di studio, comportano essenzialmente l'emissione in atmosfera di polveri e dei seguenti inquinanti gassosi: NO₂, SO₂ e CO. I valori limite che fanno riferimento a medie sull'anno civile sono di scarsa rilevanza per la presente analisi, in cui si considerano emissioni da sorgenti che si spostano con il cantiere (di durata pari a una giornata lavorativa) e ricadute che si esauriscono nell'ambito di alcune centinaia di metri dal cantiere stesso, quindi con sovrapposizioni praticamente nulle tra giorni successivi.

4 DATI BASE

4.1 Sorgenti di emissione

L'attività lavorativa oggetto del presente studio è quella che riguarda la realizzazione del metanodotto, in quanto è quella più impattante dal punto di vista delle emissioni. Sulla base di tale osservazione, ciascuna sorgente emissiva viene simulata come sorgente areale. Essa è rappresentativa di un tratto di cantiere che si trova nelle vicinanze del metanodotto.

Ai fini della simulazione verranno considerate le seguenti dimensioni:

- lunghezza pari a 100 m corrispondente all'avanzamento giornaliero della pista di cantiere interessata dalle operazioni di scavo;
- larghezza pari a 24 m corrispondente alla porzione dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti;

Pertanto, l'area di ciascuna sorgente emissiva areale risulta pari a 2400 m².

La quantificazione delle emissioni in atmosfera, caratteristiche di ciascuna fase operativa (scavo superficiale, scavo e posa delle condotte), consente di individuare i vari scenari emissivi e quindi di valutarne la dispersione al suolo e il rispetto dei limiti normativi vigenti. La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre è stata effettuata in base al volume di scavo, calcolato in funzione della sezione di scavo prevista (**Figura 4-1**).

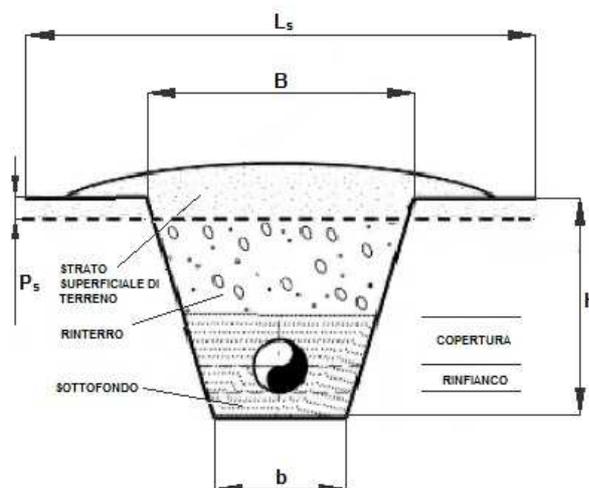


Figura 4-1 Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 10 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

4.2 Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere

La valutazione delle emissioni tiene conto del fatto che l'analisi riguarda un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive lungo il tracciato.

L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, ed all'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione delle emissioni in atmosfera.

Per tale motivo, la caratterizzazione delle emissioni è stata impostata prendendo come riferimento una composizione di mezzi ritenuta conservativa e considerando che questi siano in movimento contemporaneamente e nello stesso punto.

Per detta caratterizzazione si è, quindi, ipotizzato che un cantiere, per ogni giornata lavorativa considerata di 8 ore, completi l'attività di scavo della trincea e posa della condotta per un tratto di 100 m di linea, con l'impiego dei seguenti mezzi:

- n. 4 trattori posatubi (side-boom);
- n. 1 escavatore;
- n. 1 pala meccanica;
- n. 1 macchina sfilatubi;
- n. 1 camion ribaltabile;
- n. 1 pulmino;
- n. 1 fuoristrada;
- n. 1 Pay-welder.

Altri macchinari che possono essere impiegati in cantiere, tra cui trivella, rig, pompe, sabbiatrice, non vengono considerati nella caratterizzazione delle emissioni in quanto non utilizzati in contemporaneità con quelli indicati in precedenza per il caso conservativo dimensionante.

4.3 Condizioni meteo

Le condizioni meteo sono assunte in base ai dati meteo relativi all'area di interesse del tracciato, raccolti nel documento SIA doc. n. 10-RT-E-5011 al paragrafo 5.2.3.

La condizione del vento e la classe di Pasquill sono state assunte, in modo conservativo, considerando che i valori della velocità media del vento sul tracciato sono compresi tra 2 e 6 m/sec.

Le condizioni meteo considerate nel presente studio sono le seguenti:

- Velocità del vento 2m/s;
- Classe di Pasquill D.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 11 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

5 STIMA DELLE EMISSIONI

Nel presente studio si analizza, conservativamente, l'emissione di inquinanti in atmosfera durante la fase di realizzazione dell'opera, in quanto rappresenta la fase dei lavori più impattante dal punto di vista emissivo. Per tale ragione, le altre fasi di lavorazione, tra cui la rimozione, non sono state considerate in questo studio. Le emissioni di inquinanti atmosferici sono determinate dalle seguenti operazioni di cantiere:

- Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
- Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;
- Sollevamento di polveri per transito mezzi su strada non asfaltata.

5.1 Stima del sollevamento di polveri prodotto durante la fase di scotico

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con ruspa o escavatore lungo tutta la pista di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km (tale fattore è assegnato per le polveri totali, per riferirsi al PM₁₀ si considera cautelativamente l'emissione costituita circa il 40% PM₁₀). Nel caso in esame, considerando la lunghezza della pista di lavoro interessata giornalmente pari a 100 m; si ha un'emissione di **0.228 kg/giorno PM₁₀**.

5.2 Stima del sollevamento di polveri prodotto durante la fase di scavo

Per la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione, durante l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli, mediante l'utilizzo della seguente equazione empirica:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- E = fattore di emissione PM₁₀ (kg/ton materiale rimosso);
- U = velocità media del vento (assunto pari a 2 m/s);
- M = contenuto in percentuale di umidità del suolo (assunto pari a 10%, valore tipico dei suoli sabbio-limosi);
- K = fattore moltiplicativo che dipende dalle dimensioni del particolato (per il PM₁₀, K=0.35)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 12 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

Tali parametri sono stati assunti, in modo conservativo, in accordo alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006).

Il fattore U, relativo alla velocità media del vento, è stato assunto pari a 2 m/s come indicato nel paragrafo 4.3.

Il calcolo delle tonnellate di terra movimentate è stato effettuato considerando una densità media del terreno pari a 1800 kg/m³ e un avanzamento giornaliero di 100 m di linea.

Nella tabella seguente (Tabella 5-1), considerando la sezione dello scavo in **Figura 4-1** si riporta il calcolo del volume di materiale movimentato relativo ai tratti di cantiere giornaliero.

Base Maggiore scavo (B)	2.5 m
Base minore scavo (b)	1.0 m
Altezza scavo (H)	2.3 m
Larghezza scotico (L _s)	24 m
Profondità scotico (P _s)	30 cm
Avanzamento giornaliero (L)	100 m
Densità terreno (ρ)	1800 kg/m ³
Volume terreno movimentato (V _t)	1122 m ³
Massa terreno movimentato (m _t)	2020 ton

Tabella 5-1 Calcolo del volume e della massa di terreno movimentato.

Pertanto, il fattore di emissione che si ottiene applicando l'equazione empirica sopra esposta è pari a **0.105 kg/ giorno PM₁₀**.

5.3 Stima del sollevamento di polveri dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).

La quantità di particolato emesso in seguito al transito di un veicolo pesante su un tratto di strada non asfaltata (e asciutta) dipende dalle caratteristiche della strada (tipo di terreno), dalla tipologia dei veicoli e dal flusso di traffico.

La metodologia AP-42 propone la seguente equazione di stima della massa di particolato rilasciati dal transito dei mezzi pesanti all'interno del cantiere:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Dove:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 13 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

- E = kg PM₁₀ sollevato/ km percorso da ogni mezzo (si assume che il fuoristrada, il pulmino, la pala meccanica e l'autocarro percorrano 600m all'interno della sorgente mentre gli altri mezzi 300 m);
- K = costante pari a 0.423;
- s = contenuto di silt (%), si è ipotizzato 10% (valore tipico per un terreno agricolo);
- W = peso medio del veicolo, assunto pari a 30 ton per trattori, autocarri, pala meccanica ed escavatori e pari a 2 ton per i mezzi di trasporto;
- a = costante pari a 0.9;
- b = costante pari a 0.45.

Considerato che la superficie interessata dai lavori verrà bagnata al fine di limitare la dispersione di polveri e che l'efficienza media della bagnatura è normalmente superiore al 80% e ipotizzando un coefficiente di contemporaneità di esercizio dei mezzi pari al 50%, le polveri dovute al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate risultano pari a **0.34 kg/ giorno PM₁₀**.

5.4 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di cantiere

Il traffico e l'attività dei veicoli pesanti e delle macchine operatrici durante la fase di cantiere determina il rilascio in atmosfera di gas e polveri, che si disperdono nell'area di interesse.

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi pesanti viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nell'"Inventario Nazionale delle Emissioni- dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). I dati sul trasporto stradale fanno riferimento all'anno 2012.

Nel caso dell'autocarro si stimano le emissioni giornaliere utilizzando i fattori di emissione per i *veicoli pesanti diesel*, mentre per il pulmino e i fuoristrada si fa riferimento ai *veicoli commerciali leggeri diesel* (Tabella 5-2). I dati riportati si riferiscono al caso di circolazione urbana, che rappresenta il caso più conservativo in termini di emissioni di inquinanti.

Tipologia Veicolo	Emissione PM ₁₀ [g/km]	Emissione NO _x [g/km]	Emissione SO ₂ [g/km]	Emissione CO [g/km]
Autocarri	0.294	8.443	0.00415	2.393
Pulmino	0.132	1.293	0.00152	0.667
Fuoristrada	0.132	1.293	0.00152	0.667

Tabella 5-2 Fattori di emissione mezzi di cantiere.

Per la stima quantitativa delle emissioni (Tabella 5-3) si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i mezzi di trasporto percorrano un tragitto medio pari a 600 m all'interno dell'area di interesse della sorgente.

	Emissione PM ₁₀ [kg/giorno]	Emissione NO _x [kg/giorno]	Emissione SO ₂ [kg/giorno]	Emissione CO [kg/giorno]
TOTALE	0.000335	0.006612	0.000004	0.002238

Tabella 5-3 Emissione degli inquinanti in atmosfera da traffico veicolare.

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti, rilasciate dagli escavatori e dalle altre macchine operatrici durante le attività lavorative, si fa riferimento alla metodologia

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 14 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

americana definita AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) *Off-Roads Mobile Source Emission Factors*, che utilizza i fattori di emissione SCAQMD/CARB (Tabella 5-4).

Tipologia Veicolo	Emissione PM ₁₀ [lb/h]	Emissione NO _x [lb/h]	Emissione SO ₂ [lb/h]	Emissione CO [lb/h]
Trattore posa tubi	0.0438	1.2315	0.0039	0.6859
escavatore	0.0323	0.8988	0.0023	0.4760
pala meccanica e sfilatubi	0.0438	1.2315	0.0039	0.6859
Pay-welder	0.0264	0.8096	0.0016	0.3263

Tabella 5-4 Fattori di emissione macchine operatrici.

Ipotizzando un coefficiente di contemporaneità di esercizio dei mezzi pari al 50% e dei cicli di lavoro variabili di 3-4 ore per ciascuna macchina, si stimano fattori di emissione in kg/h per ciascuna macchina (Tabella 5-5).

	Emissione PM10 [kg/giorno]	Emissione NO _x [kg/giorno]	Emissione SO ₂ [kg/giorno]	Emissione CO [kg/giorno]
TOTALE	0.219	9.195	0.019	3.349

Tabella 5-5 Emissioni degli inquinanti causate dalle Macchine Operatrici.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 15 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

6 PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI

La tabella seguente (Tabella 6-1) riepiloga i valori delle emissioni, calcolati considerando i dati e le ipotesi descritte nei capitoli 4 e 5, utilizzati ai fini della modellazione della dispersione. Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, i riferimenti normativi per la tutela della salute umana sono fissati solo per il biossido di azoto. Il rapporto NO_2/NO_x non è stabile, ma varia nel tempo e quindi con la distanza dell'inquinante dalla sorgente e in particolare tende a 1 (a una distanza pari a diverse decine di km), in quanto l'NO si ossida per la quasi totalità in NO_2 . Pertanto, considerando l'entità delle portate di emissione e l'orografia del territorio, si può assumere conservativamente che la frazione di NO_2 è mediamente il 20% (dato ricorrente nella letteratura tecnica) della emissione totale degli NO_x e che quindi il valore di portata emessa di NO_2 è pari a **1.24 kg/giorno**.

Emissione PM10 [kg/giorno]	Emissione NO2 [kg/giorno]	Emissione SO2 [kg/giorno]	Emissione CO [kg/giorno]
0,89	1.24	0.019	3,35

Tabella 6-1 Totale emissione Macchine

6.1 Descrizione del modello di simulazione

La simulazione numerica della dispersione degli inquinanti è stata condotta con il software SCREEN View. Tale software è stato sviluppato dalla Lakes Environmental con l'obiettivo di fornire una interfaccia grafica che potesse permettere di ottenere in maniera agevole stime di concentrazione di un inquinante. La modellazione viene dettagliata nel documento "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources" (EPA 1995d).

La quota dal suolo a cui viene calcolata la concentrazione delle sostanze inquinanti ($\mu g/m^3$), in funzione della distanza dalla sorgente, è pari a 1,5 m. Il dominio di calcolo è stato impostato da 0 m a 500 m dalla sorgente.

Ciascuna sorgente emissiva viene simulata come sorgente areale a partire dai seguenti parametri.

- Larghezza e lunghezza dell'area rettangolare di emissione (m);
- Portata di emissione di ciascun inquinante emesso ($g/s/m^2$);
- Classe di Pasquill;
- Velocità del vento (m/s);

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 16 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Le simulazioni riguardanti la concentrazione delle PM₁₀ e degli inquinanti gassosi nell'area circostante il cantiere sono state effettuate sulla base dei dati di emissione indicati nel capitolo 6.

7.1 Concentrazione delle polveri

La normativa vigente fissa valori limite di concentrazione per le polveri sottili con diametro inferiore ai 10 µm (PM₁₀), in

- PM₁₀ - 50 µg/m³ - media giornaliera – 90,4 percentile – Tutela della salute umana; ammettendo non più di 18 superamenti per anno civile.

Come è ragionevole aspettarsi, la concentrazione dell'inquinante risulta più elevata in prossimità della sorgente e diminuisce man mano che ci si allontana da essa. Il grafico seguente (Figura 7-1) evidenzia **il pieno rispetto della normativa vigente** in termini di concentrazione emessa.

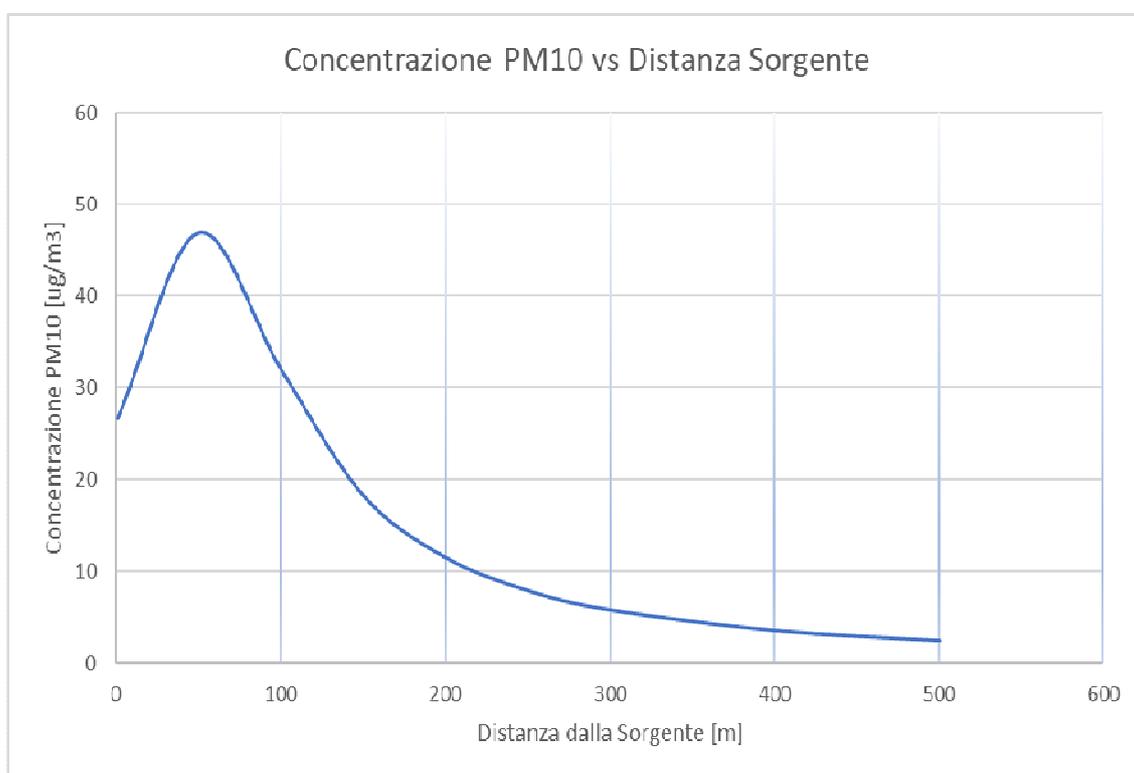


Figura 7-1 Concentrazione PM₁₀ vs Distanza dalla sorgente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 17 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

7.2 Concentrazione NO₂

La normativa vigente fissa valori limite di concentrazione per il biossido di azoto in:

- 200 µg/m³ - 99,8 percentile della media oraria di NO₂ – Tutela della salute umana;

Come è ragionevole aspettarsi, la concentrazione dell'inquinante risulta più elevata in prossimità della sorgente e diminuisce man mano che ci si allontana da essa. Il grafico seguente (Figura 7-2) evidenzia **il pieno rispetto della normativa vigente** in termini di concentrazione emessa.

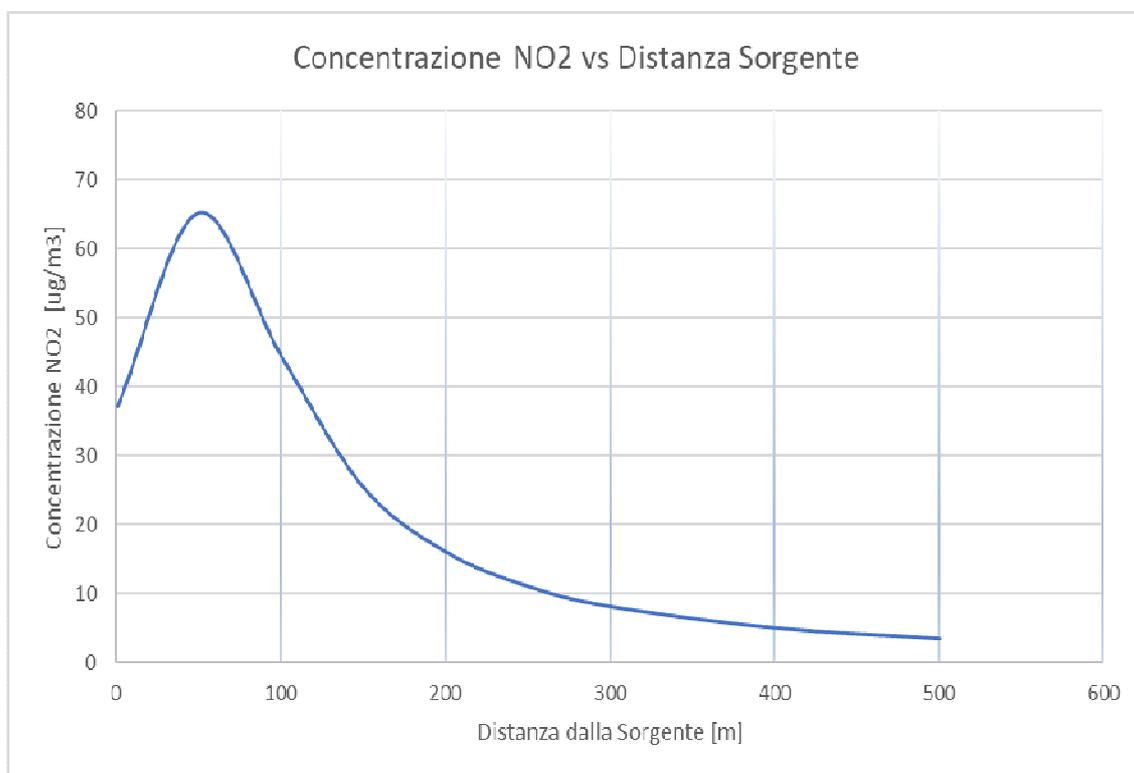


Figura 7-2 Concentrazione NO₂ vs Distanza dalla sorgente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 18 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

7.3 Concentrazione SO₂

La normativa vigente fissa valori limite di concentrazione di biossido di zolfo in:

- 350 µg/m³ - 99,7 percentile della media oraria– Tutela della salute umana;
- 125 µg/m³ - 99,2 percentile della media giornaliera– Tutela della salute umana;

Come è ragionevole aspettarsi, la concentrazione dell'inquinante risulta più elevata in prossimità della sorgente e diminuisce man mano che ci si allontana da essa. Il grafico seguente (Figura 7-3) evidenzia **il pieno rispetto della normativa vigente** in termini di concentrazione emessa.

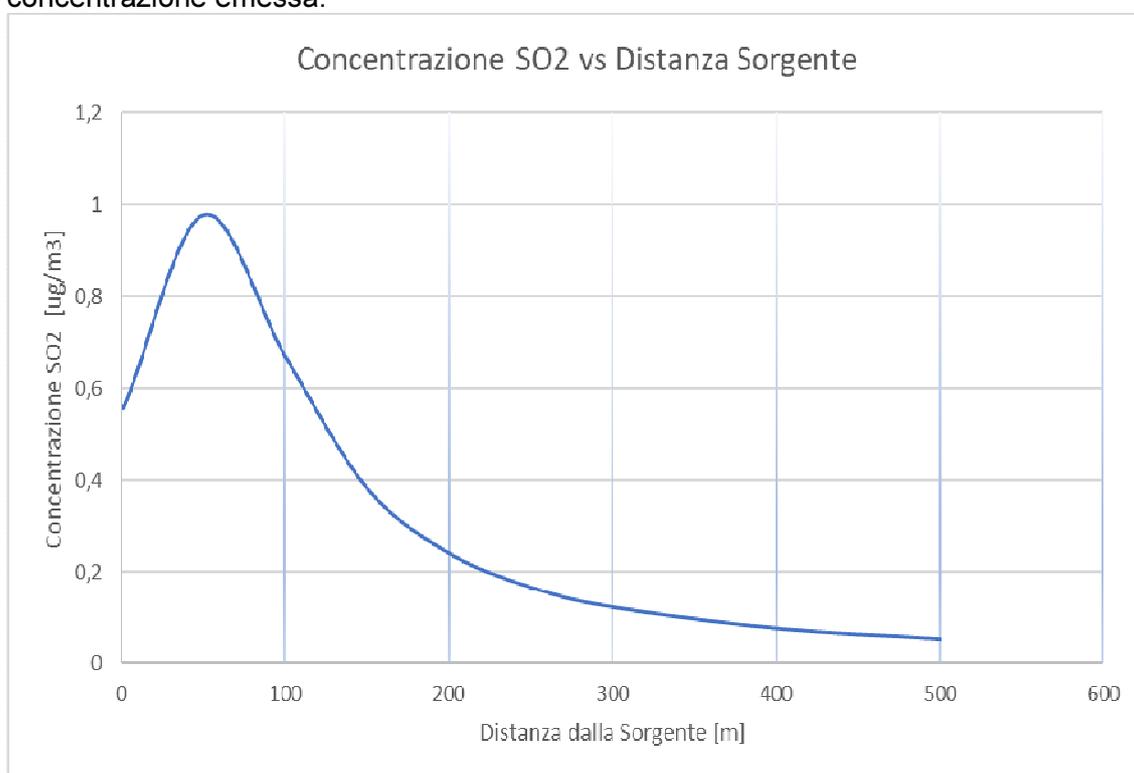


Figura 7-3 Concentrazione SO₂ vs Distanza dalla sorgente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 19 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

7.4 Concentrazione CO

La normativa vigente fissa valori limite di concentrazione di monossido di carbonio in:

- 10 mg/m³ (10.000 µg/m³)-media giornaliera max su 8 ore- Tutela della salute umana;

Come è ragionevole aspettarsi, la concentrazione dell'inquinante risulta più elevata in prossimità della sorgente e diminuisce man mano che ci si allontana da essa. Il grafico seguente (Figura 7-4) evidenzia **il pieno rispetto della normativa vigente** in termini di concentrazione emessa.

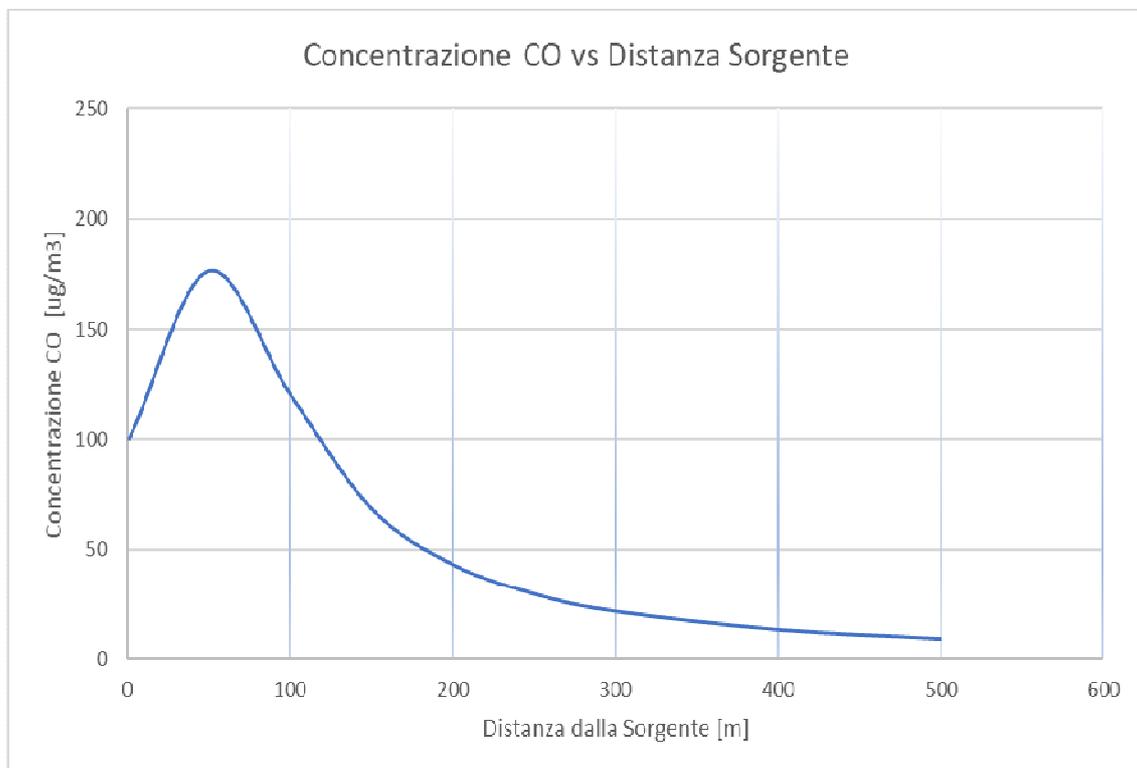


Figura 7-4 Concentrazione CO vs Distanza dalla sorgente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19093	UNITÀ 10
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO	SPC. 10-RT-E-5022	
	PROGETTO RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 20 di 20	Rev. 1

Rif. TF: 011-PJM1-005-10-RT-E-5022

8 CONCLUSIONI

Lo studio relativo alla valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria, indotti dalle attività di cantiere associate al metanodotto in oggetto, non ha evidenziato rischi di superamento dei limiti normativi vigenti circa la concentrazione di PM₁₀, NO₂, SO₂, CO.

La realizzazione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata (massimo qualche giorno), che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante. Pertanto, data l'estrema temporaneità dei tratti di cantiere simulati, rappresentativi dell'avanzamento giornaliero della linea e le condizioni conservative utilizzate per le simulazioni, **si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto trascurabili, temporanei e reversibili.**