

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

Metanodotti:

RIF. MET. CAMPODARSEGO – CASTELFRANCO V.TO
(1^TRATTO CAMPODARSEGO – RESANA)
DN 300(12”) – DP 24 bar

RIF. MET. CAMPODARSEGO – CASTELFRANCO V.TO
(2^TRATTO RESANA – CASTELFRANCO V.TO)
DN 300(12”)/200(8”) – DP 75 bar

E OPERE CONNESSE

STUDIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Analisi delle emissioni indotte dalla fase di costruzione
dell'opera nell'atmosfera



0	30.11.17	Emissione	Caruba	Battisti	Luminari
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

INDICE

1.	GENERALITA'	3
2.	SCOPO	8
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	9
4.	DATI BASE	11
4.1	Caratteristiche climatiche dell'area di studio	11
4.1.1	Temperature	14
4.1.2	Precipitazioni	14
4.1.3	Venti	15
4.2	Recettori	16
4.3	Sorgenti di emissione	16
4.4	Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere	17
5.	METODOLOGIA E STIMA DELLE EMISSIONI	19
5.1	Metodologia e stima del sollevamento di polveri prodotto durante la fase di scotico	19
5.2	Metodologia e stima del sollevamento di polveri prodotto durante la fase di scavo	19
5.3	Metodologia e stima del sollevamento di polveri dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate	20
5.4	Metodologia e stima degli inquinanti generati dai mezzi di cantiere	21
6.	PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI	24
6.1.	Metodologia e stima degli inquinanti generati dai mezzi di cantiere	24
7.	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	25
7.1.	Concentrazione delle polveri	25
7.2.	Concentrazione NO2	26
7.3.	Concentrazione SO2	26
7.4.	Concentrazione CO	27
8.	CONCLUSIONI	28

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

1. GENERALITA'

Il progetto prevede il rifacimento del metanodotto CAMPODARSEGO – CASTELFRANCO VENETO e il rifacimento/ricollegamento degli allacciamenti collegati, con relativa messa fuori esercizio della condotta e degli impianti esistenti.

Il tracciato del metanodotto in progetto attraversa il territorio della Provincia di Padova e della Provincia di Treviso. Le linee in progetto sono suddivise in funzione della DP (Pressione di progetto), nei seguenti due tratti, ciascuno contenente una o più condotte principali ed i relativi allacciamenti e ricollegamenti:

1. Rif. Met. Campodarsego-Castelfranco (1 Tratto Campodarsego-Resana DP 24 bar e opere connesse), comprendente:
 - *Der. Campodarsego – Resana DN 300 (12") DP 24 bar*, della lunghezza di 17,838 km, ha inizio nel territorio del comune di Campodarsego (PD) e termina in comune di Resana (TV), attraversando i comuni di Borgoricco, Camposampiero e Loreggia; la lunghezza complessiva, comprendente gli allacciamenti ed i ricollegamenti è di 23,549 km.
2. Rif. Met. Campodarsego-Castelfranco (2 Tratto Resana-Castelfranco DP 75 bar e opere connesse), comprendente:
 - *Derivazione per Resana DN 300 (12") DP 75 bar*, della lunghezza di 3,330 km, ha inizio in comune di Castelfranco Veneto (TV) per terminare in comuna di Resana (TV).
 - *Derivazione per Castelfranco V.to DN 200 (8") DP 75 bar*, della lunghezza di 2,375 km, che si sviluppa interamente in comune di Castelfranco Veneto (TV); la lunghezza complessiva, comprendente gli allacciamenti ed i ricollegamenti è di 2,510 km.
 - *Derivazione per Piombino Dese DN 200 (8") DP 75 bar*, della lunghezza di 3,730 km, ha inizio in comune di Resana (TV) per terminare in comune di Piombino Dese (PD) ; la lunghezza complessiva, comprendente gli allacciamenti ed i ricollegamenti è di 4,070 km.

Le opere oggetto del presente studio si rendono necessarie per la sostituzione/ammodernamento della rete dei metanodotti esistenti realizzati negli ultimi anni sessanta, ubicati in alcuni tratti all'interno di aree densamente abitate/industrializzate. La realizzazione

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

delle opere principali, renderà indispensabile anche il rifacimento o il ricollegamento degli allacciamenti esistenti oggi alimentati dai metanodotti per cui è prevista la sostituzione.

La scelta del tracciato è stata effettuata dopo un attento esame dei luoghi; sono state analizzate e studiate tutte le situazioni particolari, siano esse di origine naturale oppure di natura antropica, che potrebbero rappresentare delle criticità, sia per la realizzazione dell'opera e per la sua successiva gestione, che per l'ambiente in cui la stessa s'inserisce.

Per la definizione del tracciato delle condotte principali, si è data priorità, ove possibile, al corridoio rappresentato dalla rete viaria principale o da quello rappresentato dai metanodotti esistenti. Tali soluzioni consentono nel primo caso di litare o comunque marginalizzare l'alterazione di nuova superfici naturali e nel secondo di contenere i danni derivanti dalle attività di posa della nuova e rimozione della condotta esistente.

La realizzazione delle opere in progetto comporterà la messa fuori esercizio dei rispettivi tratti di tubazioni/impianti esistenti per i quali è prevista la rimozione/intasamento.

Oggetto della presente relazione tecnica sono, in sintesi, le seguenti linee in progetto e in dismissione suddivise in funzione della DP (Pressione di progetto), nei seguenti due tratti:

- 1- Rif. Met. Campodarsego-Castelfranco (tratto Campodarsego-Resana DP 24 bar e opere connesse);
- 2- Rif. Met. Campodarsego-Castelfranco (tratto Resana-Castelfranco DP 75 bar e opere connesse).

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

Elenco dei principali metanodotti in progetto

Denominazione metanodotto	Diametro DN	DP (bar)	Lunghezza (km)
Rif. Met. Campodarsego-Castelfranco (1 tratto Campodarsego-Resana DP 24 bar e opere connesse)			
Der. Campodarsego-Resana	300 (12")	24	17,838
Variante per creazione stacchi Nodo di Campodarsego	400 (16")	24	0,004
Ricoll. All. Comune di Villa del Conte 2^pr	150 (6")	24	0,065
All. Comune di Loreggia 1^presa	100 (4")	24	0,055
All. Comune di Loreggia 2^	100 (4")	24	0,070
Allacciamento Carraro SpA	100 (4")	24	1,640
All. Comune di Borgoricco	100 (4")	24	1,235
All. Fonderia Anselmi Srl	150 (6")	24	1,855
All. Comune di Camposampiero	150 (6")	24	0,775
All. Cartiera di Carbonera SpA	150 (6")	24	0,012

Denominazione metanodotto	Diametro DN	DP (bar)	Lunghezza (km)
Rif. Met. Campodarsego-Castelfranco (2 tratto Resana-Castelfranco DP 75 bar e opere connesse)			
Derivazione per Calstelfranco V.to	200 (8")	75	2,375
Derivazione per Resana	300 (12")	75	3,330
All. Comune di Castelfranco V.to 1^presa	100 (4")	75	0,015
All. Berco SpA	100 (4")	75	0,015
All. Simmel Difesa	100 (4")	75	0,105
Derivazione per Piombino Dese	200 (8")	75	3,730
Ricoll. All. Bianchi Luigi di Resana (TV)	100 (4")	75	0,015
All. Effetre Murano Srl	100 (4")	75	0,275
Ricoll. All. Comune di Resana	100 (4")	75	0,020
All. Comune di Piombino Dese	100 (4")	75	0,030

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

Elenco dei metanodotti da mettere fuori esercizio

Derivazione Campodarsego-Castelfranco V.to			
Denominazione metanodotto	Diametro DN	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Derivazione Campodarsego-Castelfranco V.to	150 (6")	64	19,130
Derivazione Campodarsego-Castelfranco V.to – Opere connesse			
Denominazione metanodotto	Diametro DN	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Dismissione associata Variante per creazione stacchi Nodo di Campodarsego	400 (16")	64	0,004
All. Carraro SpA	100 (4")	64	0,005
All. Comune di Borgoricco	80 (3")	64	0,390
All. Fonderia Anselmi Srl	80 (3")	64	0,005
All. Comune di Camposampiero	150 (6")	64	0,031
All. Cartiera di Carbonera SpA	100 (4")	64	0,005
Dismissione associata Ricoll. All. Comune di Villa del Conte 2^pr	150 (6")	75	0,025
All. Comune di Loreggia 1^presa	80 (3")	64	0,005
All. Comune di Loreggia 2^presa	100 (4")	64	0,061
All. Comune di Castelfranco 1^ presa	100 (4")	64	0,005
All. Berco Spa Castelfranco V.to	100 (4")	64	0,005
All. Simmel Difesa	100 (4")	64	0,291
Der. Effe Tre Industriale	80/100/200 (3"/4"/8")	64	0,615
Pot. Der. Effe Tre Industriale	150 (6")	64	1,333
Dismissione associata Ricoll. All. Bianchi Luigi di Resana (TV)	100 (4")	64	0,005
All. Comune di Piombino Dese	100 (4")	64	2,907
Dismissione associata Ricoll. All. Comune di Resana	80 (3")	64	0,041
Der. Vetriere Dese	100 (4")	64	0,195
All. Vetriere Dese	100 (4")	12	0,329

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

Di seguito viene mostrata la localizzazione delle opere su Atlante (fig. 1-1),

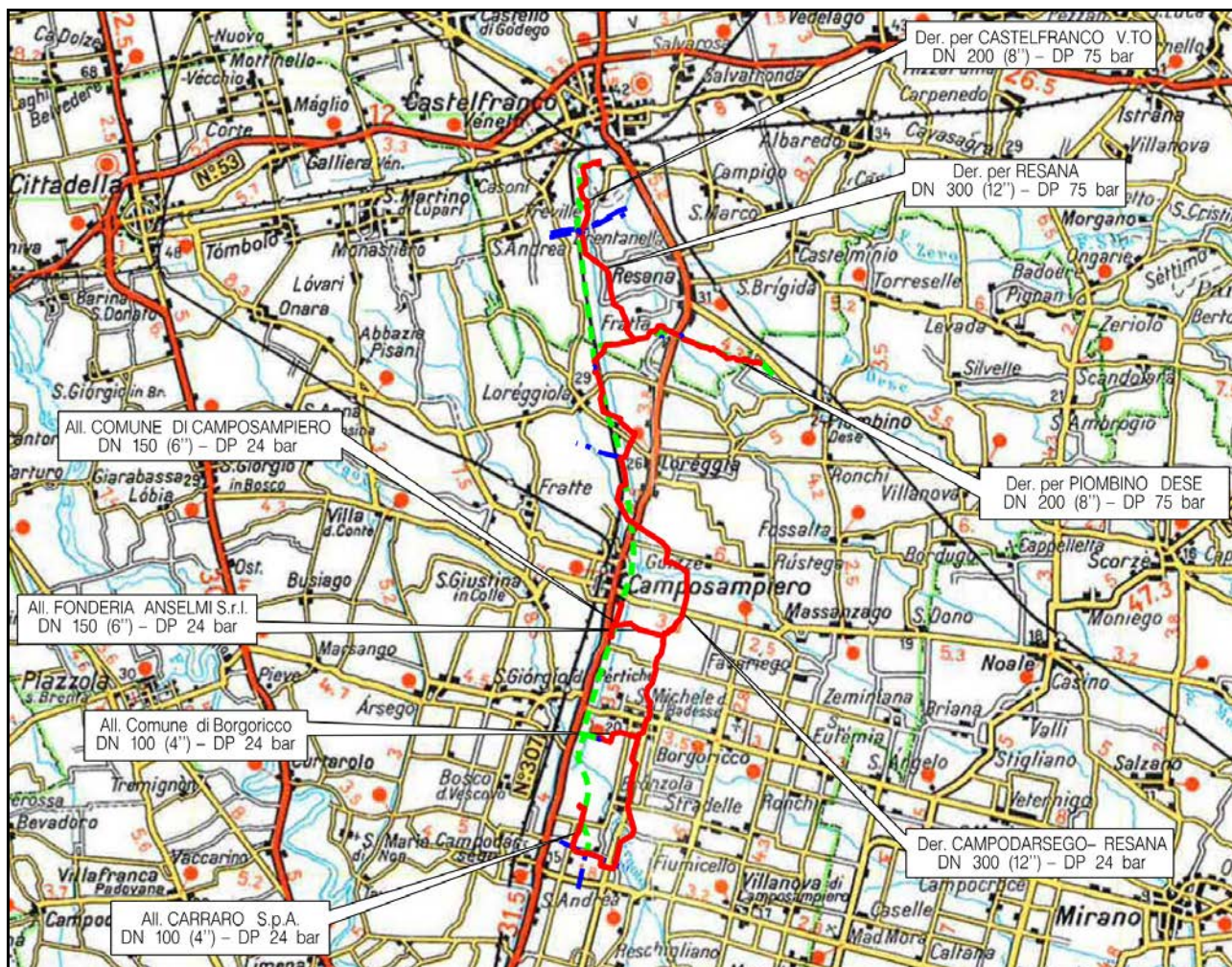


Fig. 1-1 – Inquadramento generale delle opere in progetto (in rosso) e dismissione (verde)

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

2. SCOPO

Lo scopo del presente studio è quello di valutare l'eventuale perturbazione della qualità dell'aria, dovuta alle emissioni in atmosfera generate dagli interventi di realizzazione delle opere. Gli interventi di maggiore impatto ai fini dello studio dei fenomeni di dispersione degli inquinanti consistono nella realizzazione dei quattro tratti principali e, pertanto, ad essi si farà riferimento per la valutazione delle perturbazioni ambientali dovute a tali attività.

In generale, durante la fase di cantiere, 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 realizzazione dell'opera (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 delle metodologie che verranno descritte nei capitoli seguenti.

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

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 e PM2.5), 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 la data entro la quale il limite deve essere raggiunto.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite	Data alla quale il Valore Limite deve essere raggiunto
SO ₂	1 ora	³ per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° Gennaio 2005
	24 ore	³ 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).

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.

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

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.

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

4. DATI BASE

4.1 Caratteristiche climatiche dell'area di studio

In relazione alle caratteristiche geografiche del territorio ed in accordo con la carta climatica d'Italia redatta sulla base della classificazione di *Köppen-Geiger* (Fig. 4.1/A), il clima prevalente del Veneto è quello *Cfa*: clima temperato umido con estate calda di tipo sub-continentale.

Caratteristiche di base di questo clima sono il forte divario di temperatura fra l'estate e l'inverno, con estati molto calde e afose, e inverni freddi e prolungati.

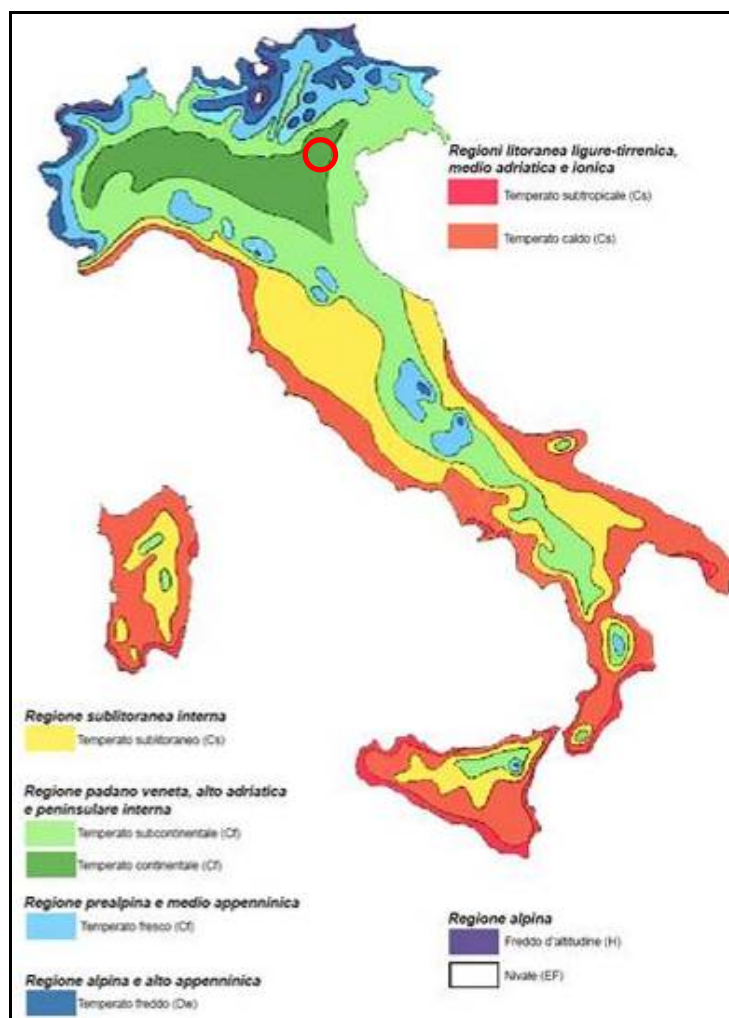
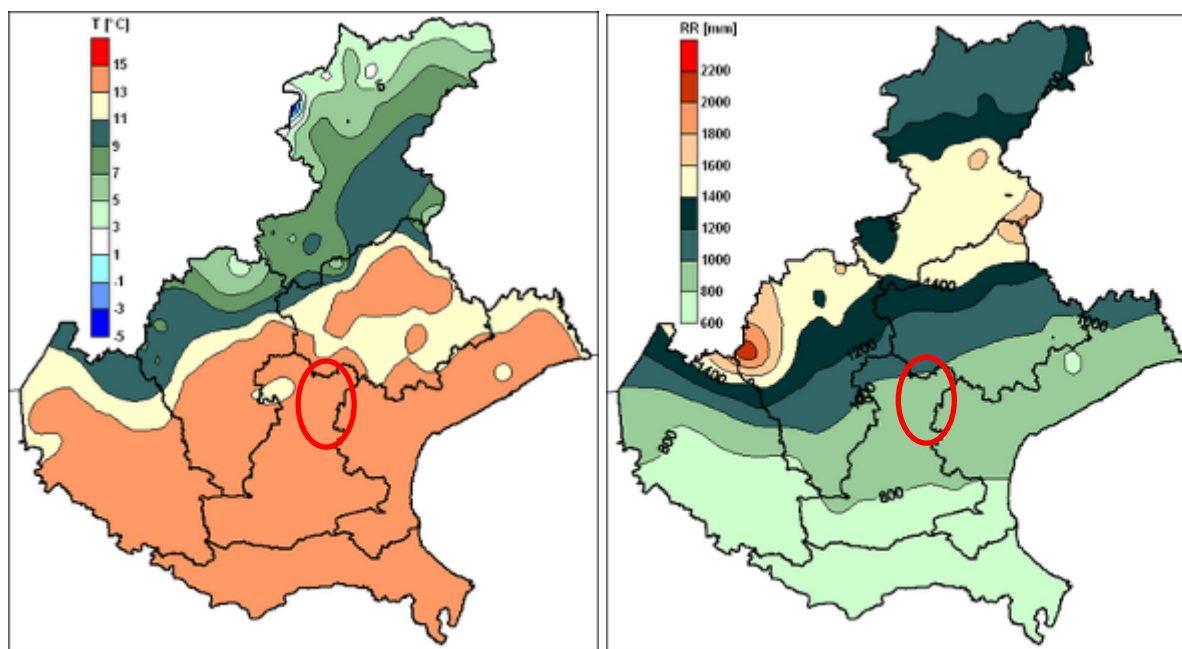


Figura 4.1/A: Tipi di climi d'Italia. Classificazione di Köppen-Geiger (post Kottek et al. 2006) ed area di studio (in rosso).

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

Il Veneto presenta specifiche caratteristiche climatiche che sono il risultato dell'azione combinata di un insieme di fattori che agiscono a diverse scale. Un ruolo chiave lo gioca anzitutto la collocazione della regione alle medie latitudini, da cui derivano caratteristici effetti stagionali.

Analizzando i valori medi delle temperature medie e delle precipitazioni annue sul territorio regionale a partire dalla data di attivazione delle stazioni ARPAV (dal 1985 in poi) e fino al 31 dicembre 2009, si ottengono le mappe delle isoterme medie (Fig. 4.1/B SN) e delle isoiete medie (Fig. 4.1/B DX) seguenti. Le isoterme e isoiete sono delle curve che graficamente visualizzano, attraverso differenti colori, rispettivamente aree caratterizzate dalle stesse temperature medie e dalle stesse quantità media di precipitazioni.



**Figura 4.1/B: Mappe delle temperature medie (isoterme) e delle precipitazioni annue medie (isoiete).
Periodo 1985 – 2009 (Fonte: ArpaV); area di studio in rosso.**

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

I principali fattori che determinano il clima della regione sono sintetizzati nella tabella seguente:

Scala geografica	Fattori determinanti il clima alla scala indicata
MACROSCALA [Livello continentale]	1) posizione di transizione tra l'area continentale centro-europea e quella mediterranea 2) influenza di "regioni sorgenti" di masse d'aria (continentale, marittima e sue varianti) e di strutture circolatorie atmosferiche (correnti occidentali, anticicloni subtropicali, etc.)
MESOSCALA e MICROSCALA [scala regionale e sub-regionale]	1) collocazione nel bacino padano 2) zone settentrionali montane ad orografia complessa, che agiscono sulla circolazione e sulle variabili atmosferiche (radiazione solare, temperatura, umidità relativa, precipitazioni, vento) 3) Adriatico e Lago di Garda che mitigano le temperature, sono serbatoi di umidità per l'atmosfera, sede di venti a regime di brezza 4) diverso uso del territorio che influenza il clima, originando veri e propri "microclimi" (es: le "isole di calore" cittadine e delle immediate periferie)

In base agli andamenti deducibili dalle due mappe e alle considerazioni in merito ai fattori a macroscale, a mesoscale e a microscale influenti sul clima nella nostra regione, è possibile evidenziare in Veneto tre zone mesoclimatiche principali:

- Pianura
- Prealpi
- Settore alpino.

L'area di studio si colloca nella zona di pianura, al limite della zona prealpina. Vengono di seguito descritte le caratteristiche mesoclimatiche di queste zone.

Mesoclima della pianura

La pianura (compresi il litorale, la fascia pedemontana e le zone collinari berica ed euganea) è caratterizzata da un certo grado di continentalità, con inverni relativamente rigidi ed estati calde. Le temperature medie di quest'area son comprese fra 13°C e 15°C. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno e con totali annui mediamente compresi tra 600 e 1100 mm, con l'inverno come stagione più secca, le stagioni intermedie caratterizzate dal prevalere di perturbazioni atlantiche e mediterranee e l'estate con i tipici fenomeni temporaleschi.

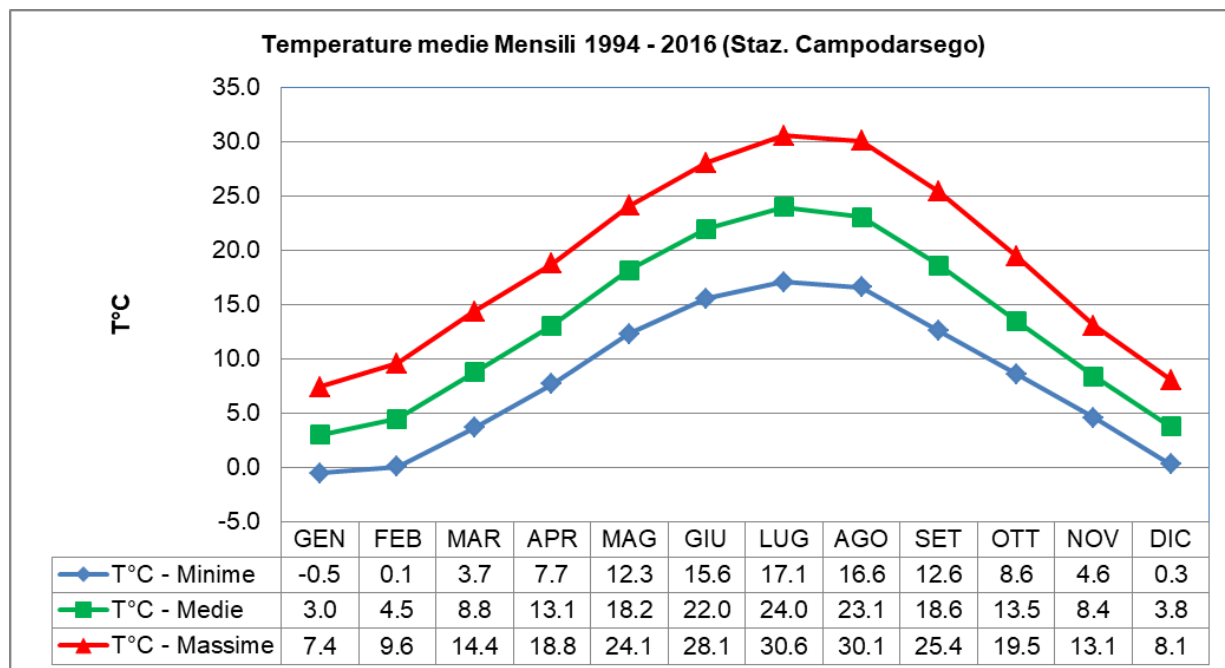
COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

4.1.1 Temperature

L'analisi delle temperature è stata svolta utilizzando i dati relativi al periodo 1991 - 2005, per la stazione meteorologica più prossima (Campodarsego).

I dati riportano le temperature massime, medie e minime mensili in °C.

In Tab. 4.1.1/A è riportato l'andamento delle medie mensili delle temperature negli anni 1994-2016. Il mese più caldo è Luglio con Temperature medie di 24°C (media delle minime 17,1°C, media delle massime 30,6°C), il più freddo è Gennaio con Temperature medie di 3°C (media delle minime 0,5°C, media delle massime 7,4°C).



Tab. 4.1.1/A - Temperature (T°C) 1994-2016, Comune di Compodarsego. Dati ARPAV.

4.1.2 Precipitazioni

I dati pluviometrici, riportati in Tab. 4.1.2/A sono relativi alla stazione meteorologica di Campodarsego ed al medesimo periodo (1994 - 2016).

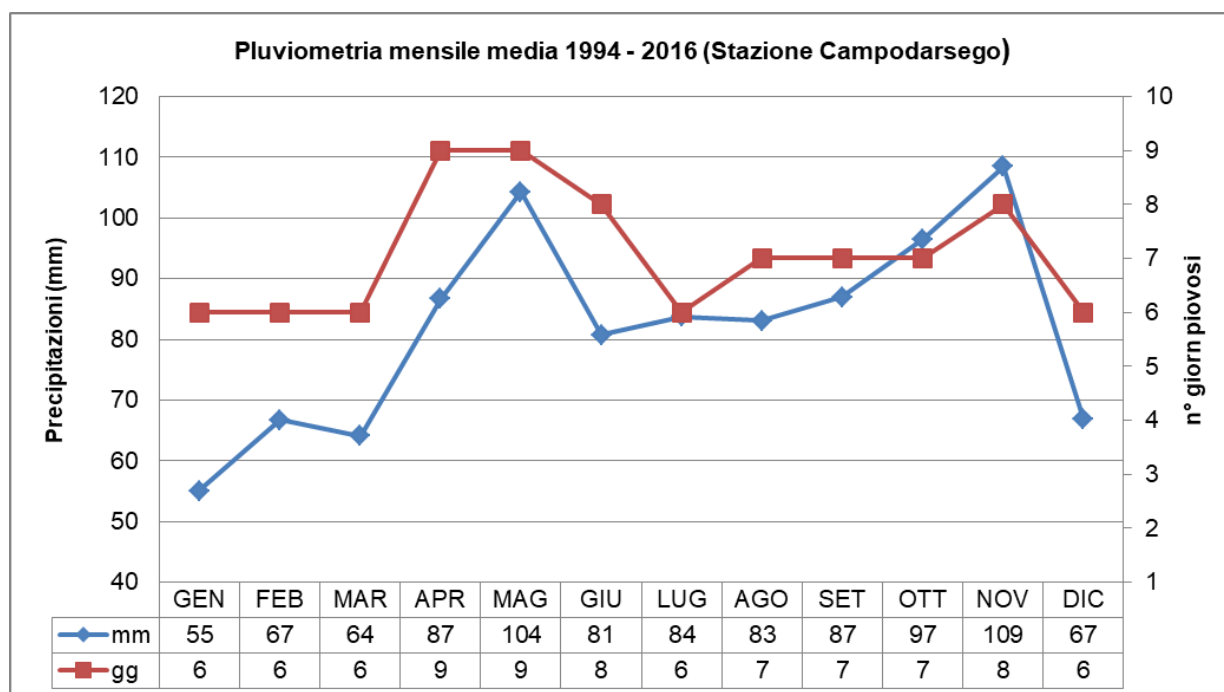
I dati riportano le Precipitazioni medie e massime mensili, e massime assolute giornaliere in *mm*.

Le Precipitazioni mostrano, nel periodo 1994 - 2016, una media annuale di circa 983 mm, con una media di 85 giorni piovosi. Le Precipitazioni medie mensili presentano una forte piovosità

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

diffusa da aprile a novembre (>80 mm/mese) con picchi in maggio e novembre (>100mm/mese); per i restanti mesi dell'anno si rileva un minimo invernale nei mesi di dicembre-marzo (≈55-70mm/mese).

L'andamento del numero di giorni piovosi mensili rispecchia quello delle precipitazioni, con un periodo di massima frequenza in aprile – giugno e novembre (> 8 gg) ed un periodo dicembre-marzo e luglio-ottobre con una media di 6-7gg piovosi al mese.



Tab. 4.1.2./A - Precipitazioni (mm) 1994-2016, Comune di Campodarsego. Dati ARPAV.

4.1.3 Venti

I dati anemometrici reperiti, riportati in Tab. 4.1.3/B sono relativi alle stazioni meteorologica di Campodarsego ed al medesimo periodo (1994 – 2016).

I dati reperiti si riferiscono alla media dei settori di prevalenza mensili (punti cardinali) ed alla media delle medie mensili in m/s, e mostrano una maggior prevalenza di provenienza dal settore Nord-Est nei periodi febbraio-giugno e ottobre-novembre, dal settore Nord in luglio-agosto e dal

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

settore Nord-Ovest nei mesi di dicembre-gennaio, con sensibili variazioni all'interno del mese stesso.

Le intensità medie mensili dei venti in m/s (Tab.4.1.3/B) mostrano una media di 0,7 m/s, con una maggior ventosità nel periodo febbraio-maggio, con valori maggiori di 0,8 m/s.

Mese	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Media di Settore	O	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NNE	NNE	NE	O
Media mensile m/s	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6

Tab. 4.1.3/B - Venti (Freq. Settori) 1994-2016, Comune di Campodarsego. Dati ARPAV.

4.2 Ricettori

Ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera, sono considerati come ricettori sensibili gli "elementi" antropici e naturali collocati in punti che si trovano nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere, ad una distanza non superiore a 300 m, con lo scopo di verificare se, e a quale distanza dall'area di lavoro, si verificano eventuali superamenti della soglia di concentrazione dei vari inquinanti.

4.3 Sorgenti di emissione

L'attività lavorativa oggetto del presente studio è quella che riguarda la realizzazione del metanodotto, essendo 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 150 m corrispondente all'avanzamento giornaliero della pista di cantiere interessata dalle operazioni di scavo;
- larghezza pari a 16 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 (scotico 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

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

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 4-3).

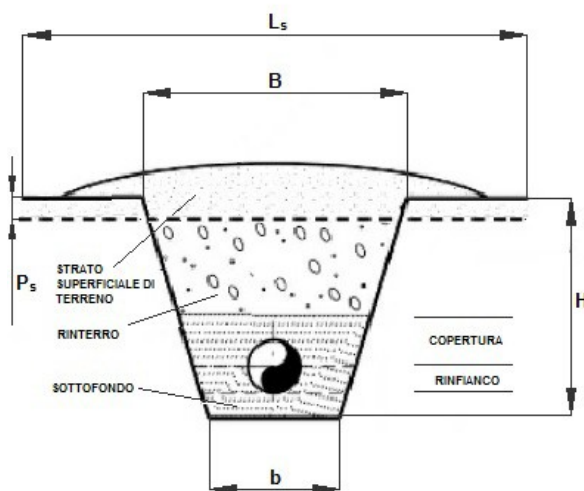


Figura 4-3. Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte

4.4 Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere

La valutazione delle emissioni rappresenta una fase cruciale dello studio e tutt'altro che immediata, in quanto si tratta di 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 giornalmente completi l'attività di scavo della trincea e posa della condotta per un tratto di 150 m di linea, con l'impiego dei seguenti mezzi:

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

- n. 2 trattori posatubi (side-boom);
- n. 2 escavatore;
- n. 2 pala meccanica;
- n. 1 autocarro
- n. 1 pulmino
- n. 1 fuoristrada
- n. 1 Pay-Welder

La quantificazione delle emissioni in atmosfera è anche influenzata dalla durata delle attività di cantiere. Nel caso in esame si ipotizza che la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera: scotico, scavo e posa.

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

5. METODOLOGIA E STIMA DELLE EMISSIONI

Il rifacimento del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di realizzazione dell'opera. 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 Metodologia e 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 150 m; si ha un'emissione di 0.342 kg/giorno PM10.

5.2 Metodologia e 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 13.2.2: 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 (≈ 1.6 m/s -rif. ARPA meteo Regione Veneto);

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

- 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)

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 150 m di linea.

Nella tabella seguente (Tabella 5-2), considerando la sezione dello scavo in Figura 4-3 si riporta il calcolo del volume di materiale movimentato relativo ai tratti di cantiere giornaliero.

Base Maggiore scavo (B)	2.25 m
Base minore scavo (b)	0.85 m
Altezza scavo (H)	1.80 m
Larghezza scotico (L_s)	16.0 m
Profondità scotico (P_s)	20 cm
Avanzamento giornaliero (L)	150 m
Densità terreno (ρ)	1800 kg/m ³
Volume terreno movimentato (V_t)	900 m ³
Massa terreno movimentato (m_t)	1620 ton

Tabella 5-2. 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 0.0604 kg/giorno PM10.

5.3 Metodologia e 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).

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

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:

- E = kg PM10 sollevato/ km percorso da ogni mezzo (si assume che tutti i mezzi impiegati percorrano 500 m in media all'interno dell'area di interesse della sorgente);
- K = costante pari a 0.423;
- s = contenuto di silt (%), si è ipotizzato 15% (valore tipico per un terreno agricolo);
- W = peso medio del veicolo, assunto pari a 30 tonn per trattori, autocarri, pala meccanica ed escavatori e pari a 2 tonn per i mezzi di trasporto;
- a = costante pari a 0.9;
- b = costante pari a 0.45.

Si precisa che l'emissione di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità. Tali mitigazioni hanno una efficienza stimabile dell'80%. Nel presente studio questa misura di mitigazione viene conservativamente considerata con un'efficienza del 50%.

Il fattore di emissione che si ottiene applicando l'equazione empirica sopra esposta è pari a: 2.873 kg/ giorno PM10.

5.4 Metodologia e stima degli inquinanti generati 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.

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

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 5.4-1). 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 PM10 [g/km]	Emissione NOx [g/km]	Emissione SO2 [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 5.4-1. Fattori di emissione mezzi di cantiere

Per la stima quantitativa delle emissioni (Tabella 5.4-2) si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i mezzi di trasporto percorrano un tragitto medio pari a 0.5 km all'interno dell'area di interesse della sorgente.

	Emissione PM10 [kg/giorno]	Emissione NOx [kg/giorno]	Emissione SO2 [kg/giorno]	Emissione CO [kg/giorno]
TOTALE	0.0003	0.0055	0.000004	0.0019

Tabella 5.4-2. 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 americana definita AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors, che utilizza i fattori di emissione SCAQMD/CARB (Tabella 5.4-3).

Tipologia Veicolo	Emissione PM10 [lb/h]	Emissione NOx [lb/h]	Emissione SO2 [lb/h]	Emissione CO [lb/h]
Pala Meccanica	0.0521	0.675	0.0008	0.393
Escavatore	0.0638	1.15	0.00130	0.558
Pay-Welder	0.0854	1.385	0.0013	0.641
Trattore Posatubi	0.0521	0.675	0.0008	0.393

Tabella 5.4-3. Fattori di emissione Macchine Operatrici

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

Ipotizzando che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per 10 ore, si stimano fattori di emissione in kg/h per ciascuna macchina (Tabella 5.4-4).

	Emissione PM10 [kg/giorno]	Emissione NOx [kg/giorno]	Emissione SO2 [kg/giorno]	Emissione CO [kg/giorno]
TOTALE	1.91	28.96	0.032	15.10

Tabella 5.4-4. Emissione degli inquinanti causate dalle Macchine Operatrici

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/16025	
		LSC-106	

6. PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI

La tabella seguente (Tabella 6-1) riepiloga i valori delle emissioni, calcolati considerando i dati e le ipotesi descritte precedentemente, 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 NO₂/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 NO₂. Pertanto, considerando l'entità delle portate di emissione e l'orografia del territorio, si può assumere conservativamente che la frazione di NO₂ è mediamente il 20% (dato ricorrente nella letteratura tecnica) della emissione totale degli NO_x e che quindi il valore di portata emessa di NO₂ è pari a 5.79 kg/giorno.

Emissione PM10 [kg/giorno]	Emissione NO ₂ [kg/giorno]	Emissione SO ₂ [kg/giorno]	Emissione CO [kg/giorno]
5.19	5.79	0.032	15.10

Tabella 6-1. Totale Emissione Macchine

6.1. Metodologia e stima degli inquinanti generati dai mezzi di cantiere

La simulazione numerica della dispersione degli inquinanti è stata condotta con il software SCREENView. 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).

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

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 cap. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 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 diminuisce all'allontanarsi dalla sorgente. Il grafico seguente (Figura 7-1) evidenzia un lieve superamento del limite di legge solamente entro 150 m circa dall'area di cantiere¹.

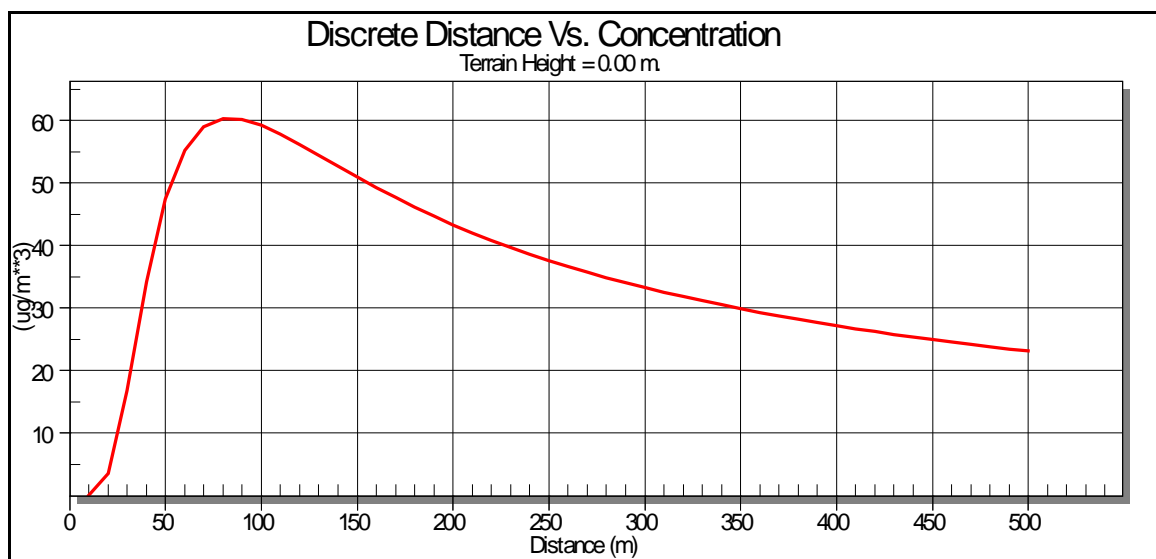


Figura 7-1. Concentrazione PM10 vs Distanza Sorgente

¹ I grafici iniziano dal valore 0 in quanto la sorgente è posta al suolo ed il ricettore ad altezza uomo

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

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 diminuisce all'allontanarsi dalla sorgente. Il grafico seguente (Figura 7-2) evidenzia il pieno rispetto della normativa vigente in termini di concentrazione emessa.

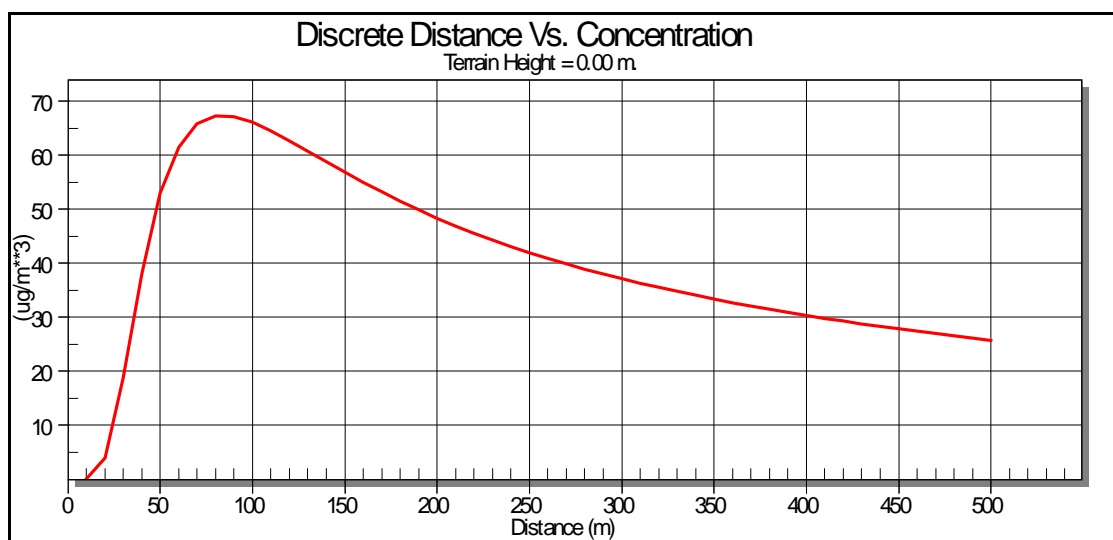


Figura 7-2. Concentrazione NO₂ vs Distanza Sorgente

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 diminuisce all'allontanarsi dalla sorgente. Il grafico seguente (Figura 7-3) evidenzia il pieno rispetto della normativa vigente in termini di concentrazione emessa.

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

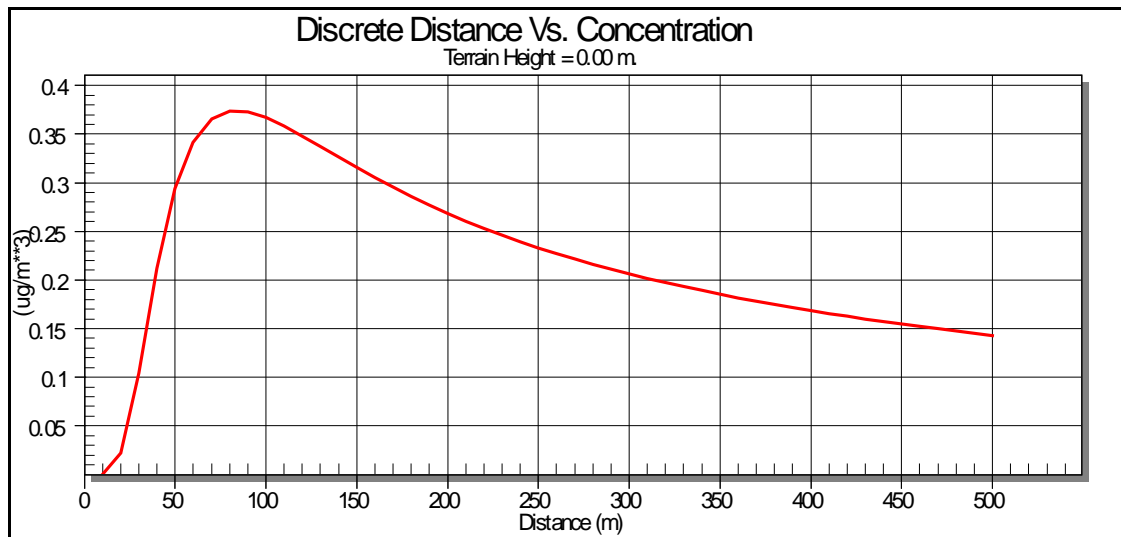


Figura 7-3. Concentrazione SO2 vs Distanza Sorgente

7.4. Concentrazione CO

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

- ❖ 10 mg/m³ -media giornaliera max su 8 ore- Tutela della salute umana.

Come è ragionevole aspettarsi, la concentrazione dell'inquinante diminuisce all'allontanarsi dalla sorgente. Il grafico seguente (Figura 7-4) evidenzia il pieno rispetto della normativa vigente in termini di concentrazione emessa.

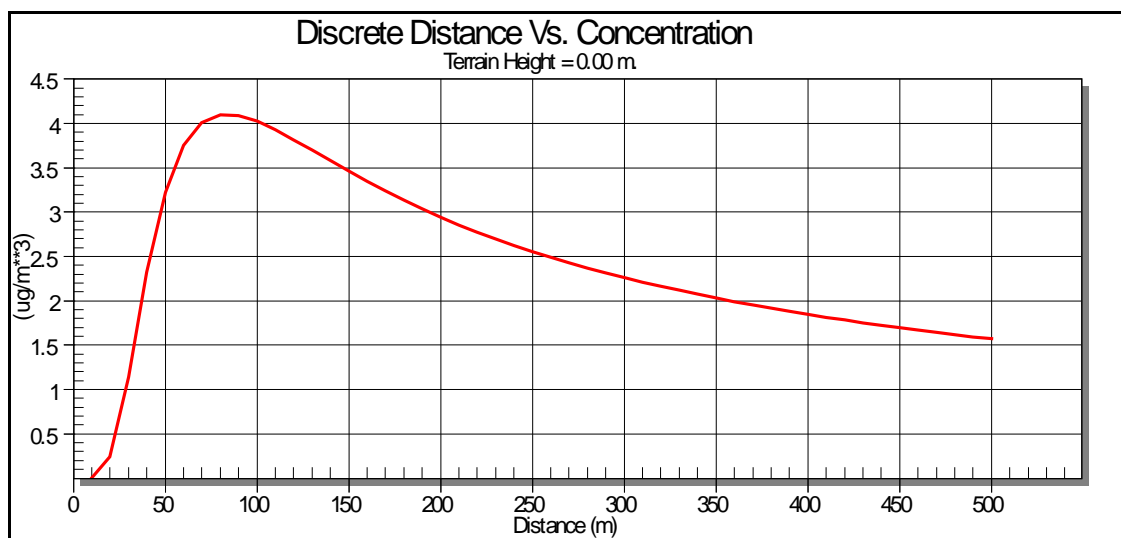


Figura 7-4. Concentrazione CO vs Distanza Sorgente

COMMITTENTE	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/16025	
		LSC-106	

8. CONCLUSIONI

Lo studio relativo alla valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria, indotti dalle attività di cantiere per la realizzazione delle opere, non ha evidenziato rischi di superamento dei limiti normativi vigenti circa la concentrazione di NO₂, SO₂, CO. Per quanto riguarda invece il PM₁₀ si registra un lieve superamento del limite di legge solamente in prossimità del luogo di emissione.

A riguardo si può comunque affermare che 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 temporanei, trascurabili e reversibili.