

**NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO
CUP C11J05000030001**

**PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE
CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI**

**ATMOSFERA: EMISSIONI ATMOSFERICHE
NOTA TECNICA**

(Commissione VIA – Richiesta N. 9 c– 9d - 9e – 9f – 9g – 9h - 9i)

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	15/12/2010	EMISSIONE PER COMMENTI	TECNIMONT	GARAVOGLIA OGNIBENE	CHANTRON MANCARELLA

N° DOC	P	P	2	C	3	0	T	S	3	1	0	9	2	0	P	A	N	O	T
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero					Statut / Stato		Tipo / Tipo		

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C30	//	//	55	01	09	10	2
--------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

ECHELLE / SCALA

-

SOMMAIRE – INDICE

1	FINALITÀ DEL DOCUMENTO	2
2	VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI TUTTI GLI INQUINANTI IN RELAZIONE ALLE SPECIFICHE ATTIVITÀ, AI MEZZI UTILIZZATI IN CANTIERE ED ALLE MAESTRANZE (OSSER. 9C, 9D, 9G)	2
2.1	VARIABILITÀ TEMPORALE DEI LAVORI	3
2.2	MEZZI DI TRASPORTO MATERIALE DA SCAVO ED EFFETTIVO UTILIZZO DELLE STRUTTURE VIARIE	3
2.3	MEZZI DI CANTIERE	7
2.4	MAESTRANZE	12
2.5	RISPARMIO EMISSIVO DOVUTO AL MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO	15
3	ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI DAL FRONTE DI SCAVO AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE ED ACCORPAMENTO CON LE EMISSIONI ALL'APERTO DEI VARI CANTIERI (OSSER. 9E)	16
4	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE ATTIVITÀ CONNESSE AL SITO DI DEPOSITO POTENZIALE DI CANTALUPO (OSSER. 9F)	18
5	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO CUMULATO DELLE ATTIVITÀ CONNESSE AL CANTIERE DEL TRACCIATO DELLA LINEA TORINO-LIONE (OSSER. 9H)	20
5.1	CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI NO _x	21
5.2	CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI NO ₂	23
5.3	99.8 PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE DI NO ₂	25
5.4	CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI PM ₁₀	27
5.5	90.4 PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE DI PM ₁₀	29
5.6	CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI PM _{2.5}	31
5.7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULL'ANALISI DI IMPATTO CUMULATO	33
6	RIDUZIONE EMISSIONE DEI MEZZI D'OPERA E VENTILAZIONE (OSSER. 9I)	35
6.1	EMISSIONI MEZZI D'OPERA A CIELO APERTO	35
6.2	EMISSIONI MEZZI D'OPERA - IN SOTTERRANEO	35
6.3	VENTILAZIONE DI CANTIERE (SCAVO ALL'ESPLOSIVO O SCAVO MECCANIZZATO)	35

1 Finalità del documento

Il presente elaborato è redatto quale documento integrativo e di chiarimento in riferimento alle osservazioni relative alle emissioni atmosferiche formulate dalla Commissione VIA nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare in Variante della Nuova Linea Torino Lione – Parte comune Italo Francese – Tratta in Territorio Italiano, e, in particolare alle osservazioni 9c, 9d, 9e, 9f, 9g, 9h, 9i.

2 Valutazione delle emissioni di tutti gli inquinanti in relazione alle specifiche attività, ai mezzi utilizzati in cantiere ed alle maestranze (Osser. 9c, 9d, 9g)

La metodologia di stima delle emissioni dalle fasi di cantiere è ripresa dal *Road Construction Emission Model*, sviluppato dal Sacramento Metropolitan Air Quality Management District e aggiornato al luglio 2009 (versione 6.3.2 - <http://www.airquality.org/>). Questo modello implementa le raccolte di fattori di emissione per veicoli a motore EMFAC2007 e OFFROAD2007 del CARB californiano (<http://www.arb.ca.gov/msei/onroad/onroad.htm>; <http://www.arb.ca.gov/msei/offroad/offroad.htm>) e prevede la stima di due tipi di emissioni:

- ✓ *esauste*, prodotte dalla combustione nei veicoli a motore (generalmente alimentato a gasolio) coinvolti nelle attività:
 - mezzi di trasporto marino tra i cantieri ed i depositi;
 - macchine da cantiere (escavatori, motolivellatrici, pale, ecc.);
 - mezzi privati di accesso all'area delle maestranze impiegate nei cantieri;
- ✓ per il PM₁₀ ed il PM_{2.5}, *risollevamento* di polveri generate dai lavori e depositate sulla superficie di cantiere.

La valutazione delle **emissioni esauste dell'attività di movimentazione materiali** viene effettuata sulla base del numero e della lunghezza dei viaggi dei mezzi di trasporto materiali; questi ultimi sono intesi come materiali da costruzione in ingresso nel cantiere e materiali scavati in uscita dal cantiere per essere smaltiti.

Le emissioni delle **macchine da cantiere** dipendono invece dal tipo e dalla durata dell'attività, oltre che dall'estensione del cantiere.

Il contributo emissivo dei **veicoli privati in accesso al cantiere**, di minore entità rispetto agli altri, è stimato in base al numero di persone impiegate nel cantiere e alla lunghezza media del tragitto casa-lavoro del personale.

La stima delle emissioni da **risollevamento** utilizza il dato di superficie massima coinvolta giornalmente dalle attività di cantiere.

Le emissioni possono essere valutate per diverse fasi dell'attività di cantiere:

- scorticamento e dissodamento
- drenaggio e opere accessorie
- scavo
- pavimentazione

Di queste, solo le fasi di “scavo” e “drenaggio e opere accessorie” sono state effettivamente prese in considerazione, essendo quelle che maggiormente si adattano alle attività di cantierizzazione di una linea ferroviaria.

Il calcolo può essere effettuato a due livelli di dettaglio: il primo livello, richiede un limitato numero di dati in ingresso, di tipo aggregato:

- lunghezza e area complessiva del cantiere
- superficie massima giornaliera di cantiere
- anno di inizio lavori e durata
- numero e lunghezza dei viaggi giornalieri di movimentazione materiali
- database di fattori di emissione da utilizzare

Il secondo livello prevede che si specifichi con maggiore precisione alcune o tutte le caratteristiche particolari del cantiere in esame (dal numero e tipologia dei mezzi attivi fino ai fattori di emissione specifici di tali mezzi). Nel nostro caso questo secondo livello è stato utilizzato solo parzialmente per alcune delle caratteristiche di cui sono ottenute informazioni.

Come si vedrà meglio nei paragrafi successivi, le pressioni, intese come movimentazione delle maestranze e del materiale nella valle, dovute alla Dèmarche Grand Chantier sono state prese in considerazione.

Gli inquinanti le cui emissioni sono previste nei calcoli del modello di emissione sono i seguenti: *Reactive Organic Gases* (ROG), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), polveri inalabili (PM10) e particolato fine (PM2.5).

2.1 Variabilità temporale dei lavori

Le fasi che possono essere prese in considerazione anche per cantieri di opere ferroviarie sono la seconda (scavo) e la terza (drenaggio e opere accessorie); l'ultima (pavimentazione) è sostituita da quella di posa di traversine e binari. Questa fase risulta comunque, sia per le strade che per le linee ferroviarie, la meno impattante dal punto di vista emissivo mentre la più impattante è risultata lo scavo per tutti i cantieri operativi esaminati.

Le emissioni sono determinate per entrambe le fasi considerate; tuttavia, considerando che:

- il periodo di simulazione è pari ad un anno, essendo i limiti legislativi vigenti tutti riferiti a standard annuali (media annuale, percentile annuale 99.8 delle concentrazioni, ecc.);
- l'attività di scavo è la più impattante dal punto di vista emissivo,

le simulazioni modellistiche di qualità dell'aria si sono limitate, per un periodo temporale di un anno, a studiare l'impatto di questa fase. Il fatto poi che le attività di scavo siano state considerate contemporanee su tutti i cantieri garantisce ulteriormente circa il rischio di sottostima delle emissioni di polveri durante gli scavi e la movimentazione dei materiali.

Per quanto riguarda la temporizzazione delle attività nell'arco della giornata, della settimana e dell'anno, tutti i cantieri sono stati considerati pienamente attivi 24 ore su 24, 7 giorni su 7 e 12 mesi all'anno, questo tranne che per le attività dell'imbocco di Clarea che si prevedono per 16 ore al giorno, dalle ore 6 alle 22. Anche in questo caso si tratta di una stima per eccesso dei reali tempi delle attività, onde scongiurare rischi di sottostima dell'impatto.

2.2 Mezzi di trasporto materiale da scavo ed effettivo utilizzo delle strutture viarie

Il numero di mezzi di trasporto terre e rocce da scavo è determinato in base alla capacità di ciascuno di essi e ai volumi del bilancio materiale. Per quanto riguarda la capacità di questi mezzi, essa è stata assunta pari al valore di default, cioè circa 20m³, mentre come lunghezze medie dei percorsi (di andata e ritorno) cantiere-deposito sono stati impostati valori pertinenti il caso in esame, come pure per i volumi di materiale di scavo esportati/importati; si faccia riferimento per i dettagli

ai paragrafi specifici di ciascun cantiere contenuti nel capitolo 4 della Relazione generale di costruzione (Cod. doc: PP2 C3A TS3 0108 A AP NOT).

Le tabelle (Tabella 1, Tabella 2, Tabella 3, Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8) presentano per ogni cantiere numero, percorrenze complessive (in miglia; “round trip”=viaggio di andata e ritorno), fattori di emissione ed emissione di questi mezzi. Per i cantieri agli imbocchi ovest ed est rispettivamente delle gallerie Orsiera e Base non sono previsti mezzi di trasporto dei materiali da scavo in quanto tale trasporto (verso il cantiere di Susa autoporto) avverrà su nastro trasportatore tutto all’interno delle aree di cantiere.

Tabella 1 - Cantiere Cantalupo: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione.

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		6.10				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			24			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				146.6		
Emissioni da trasporto		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.98	12.34	6.60	0.47	0.40
Libbre al giorno		1.49	4.82	22.29	0.15	0.13

Tabella 2 - Cantiere Chiusa: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		32.11				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			103			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				3302.1		
Emissioni da trasporto		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.98	12.34	6.60	0.47	0.40
Libbre al giorno		12.12	93.29	134.17	3.46	2.95

Tabella 3 - Cantiere Clarea: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		17.39				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			1			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				11.0		
Emissioni da trasporto		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.60	6.80	3.49	0.28	0.22
Libbre al giorno		0.0	0.2	0.4	0.0	0.0

Tabella 4 - Cantiere Maddalena: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		4.34				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			31			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				134.9		
Emissioni da trasporto						
		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.60	6.80	3.49	0.28	0.22
Libbre al giorno		1.3	2.9	18.1	0.1	0.1

Tabella 5 - Cantiere Prato Giò: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		0.80				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			195			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				155.8		
Emissioni da trasporto						
		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.98	12.34	6.60	0.47	0.40
Libbre al giorno		9.85	11.00	165.39	0.18	0.15

Tabella 6 - Cantiere Susa Autoporto: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		6.57				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			219			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				1435.7		
Emissioni da trasporto						
		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.98	12.34	6.60	0.47	0.40
Libbre al giorno		13.77	46.61	204.15	1.51	1.29

Tabella 7 - Cantiere Galleria Base: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		17.76				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			63			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				1127.8		
Emissioni da trasporto						
Emissioni da trasporto		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.98	12.34	6.60	0.47	0.40
Libbre al giorno		5.53	32.85	69.60	1.18	1.01

Tabella 8 - Cantiere Galleria dell'Orsiera: lunghezza percorso, numero di viaggi, percorrenze ed emissioni dei mezzi di trasporto rocce e terre da scavo considerati dal modello di emissione

Emissioni da trasporto materiali di scavo		Valore impostato dall'utente	Valore di default			
Input utente						
Miglia/andata e ritorno		5.96				
Viaggi di andata e ritorno giornalieri			98			
Percorrenze giornaliere complessive dei veicoli (miglia; calcolate)				582.6		
Emissioni da trasporto						
Emissioni da trasporto		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione (grammi/miglio)		0.98	12.34	6.60	0.47	0.40
Libbre al giorno		6.03	19.23	90.37	0.62	0.52

Per quanto riguarda l'effettivo utilizzo della rete viaria da parte dei mezzi di trasporto dello smarino, in particolare tra il cantiere di Chiusa (corrispondente all'imbocco est del tunnel dell'Orsiera) e il sito di deposito temporaneo di Prato Giò, si precisa che tali mezzi sono stati caricati sulla autostrada A32 (Figura 1) in ragione di un traffico giornaliero aggiuntivo di 206 veicoli pesanti, le cui emissioni sono presentate in Tabella 2. Per confronto, gli attuali volumi di traffico pesante su quel tratto della A32 sono di 3039 unità al giorno (anno 2009, fonte AISCAT) per un incremento dunque pari a meno del 7% (l'incremento previsto delle emissioni atmosferiche è ancora minore in quanto occorre tenere presente del contributo anche dei veicoli leggeri).



Figura 1- Percorso dei mezzi di trasporto del materiale da scavo dal cantiere di Chiusa (ai fini della spazializzazione delle emissioni).

2.3 Mezzi di cantiere

In base ai dati di base impostati per ogni cantiere, il modello prevede l'attivazione standard di mezzi da cantiere in numero e tipo. Per ogni cantiere operativo sono riportati nel seguito numero e tipo di mezzi considerati⁽¹⁾. Si noti che per le attività di gestione all'interno del cantiere del materiale estratto dalle gallerie, nell'indisponibilità di fattori di emissione specifici dei particolari mezzi impiegati, sono state prese le emissioni di mezzi standard dalle prestazioni equivalenti. Quindi, per quanto riguarda lo scavo delle due gallerie di Base e Orsiera, numero e tipo dei mezzi considerati non è quello reale ma quello *equivalente* ad ottenere lo stesso risultato delle particolari macchine (di cui non esiste in letteratura una caratterizzazione emissiva) che saranno utilizzate.

¹ Le (poco significative) differenze rispetto ai mezzi attivati nello studio della componente rumore sono legate principalmente alla intensità delle emissioni, la cui rilevanza non è detto che coincida tra atmosfera e rumore, e alla risoluzione temporale del risultato emissivo, che per l'atmosfera è il giorno lavorativo.

Tabella 9 - Cantiere Cantalupo: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi considerati dal modello di emissione nelle due fasi di lavorazione

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
4	Escavatori	2.65	13.05	19.95	1.18	1.08
4	Motolivellatrici	3.41	15.44	26.28	1.51	1.39
4	Altri mezzi da costruzione	1.70	7.63	11.35	0.96	0.88
4	Pale caricatrici gommate	2.38	10.88	18.44	1.06	0.97
2	Spianatrici (scrapers)	3.49	13.97	32.05	1.28	1.17
Drenaggio e opere accessorie- Numero di veicoli						
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
2	Motolivellatrici	1.41	7.66	10.50	0.58	0.53
4	Compattatori a piatto	0.07	0.36	0.43	0.02	0.02
2	Spianatrici (scrapers)	2.99	11.11	25.40	0.98	0.90
4	Trencher	2.58	10.08	15.88	1.33	1.23

Tabella 10 - Cantiere Chiusa: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi considerati dal modello di emissione nelle due fasi di lavorazione

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
4	Escavatori	2.65	13.05	19.95	1.18	1.08
4	Motolivellatrici	3.41	15.44	26.28	1.51	1.39
4	Altri mezzi da costruzione	1.70	7.63	11.35	0.96	0.88
4	Pale caricatrici gommate	2.38	10.88	18.44	1.06	0.97
2	Spianatrici (scrapers)	3.49	13.97	32.05	1.28	1.17
4	Pannelli di segnalazione	1.87	5.07	4.95	0.47	0.43
Drenaggio e opere accessorie- Numero di veicoli						
<i>Stima del modello</i>		Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
2	Motolivellatrici	1.41	7.66	10.50	0.58	0.53
4	Compattatori a piatto	0.07	0.36	0.43	0.02	0.02
2	Spianatrici (scrapers)	2.99	11.11	25.40	0.98	0.90
4	Pannelli di segnalazione	1.36	4.53	4.43	0.35	0.33
4	Trencher	2.58	10.08	15.88	1.33	1.23

Tabella 11 - Cantiere Prato Giò: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi considerati dal modello di emissione nelle due fasi di lavorazione

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
10	Escavatori	6.63	32.62	49.88	2.94	2.71
10	Motolivellatrici	8.53	38.60	65.71	3.78	3.48
10	Altri mezzi da costruzione	4.24	19.08	28.38	2.39	2.20
10	Pale caricatrici gommate	5.95	27.21	46.11	2.65	2.44
5	Spianatrici (scrapers)	8.72	34.94	80.14	3.19	2.94
Drenaggio e opere accessorie- Numero di veicoli						
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
5	Motolivellatrici	3.52	19.15	26.26	1.45	1.33
10	Compattatori a piatto	0.17	0.91	1.08	0.04	0.04
5	Spianatrici (scrapers)	7.47	27.79	63.49	2.45	2.25
10	Trencher	6.44	25.20	39.70	3.33	3.06

Tabella 12 - Cantiere Susa Autoporto: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi considerati dal modello di emissione nelle due fasi di lavorazione

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
2	Escavatori	1.33	6.52	9.98	0.59	0.54
2	Motolivellatrici	1.71	7.72	13.14	0.76	0.70
2	Altri mezzi da costruzione	0.85	3.82	5.68	0.48	0.44
2	Pale caricatrici gommate	1.19	5.44	9.22	0.53	0.49
1	Spianatrici (scrapers)	1.74	6.99	16.03	0.64	0.59
1	Pannelli di segnalazione	0.59	1.61	1.57	0.15	0.14
Drenaggio e opere accessorie- Numero di veicoli						
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
1	Motolivellatrici	0.70	3.83	5.25	0.29	0.27
2	Compattatori a piatto	0.03	0.18	0.22	0.01	0.01
1	Spianatrici (scrapers)	1.49	5.56	12.70	0.49	0.45
1	Pannelli di segnalazione	0.43	1.43	1.40	0.11	0.10
2	Trencher	1.29	5.04	7.94	0.67	0.61

Tabella 13 - Cantiere Susa Est: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi considerati dal modello di emissione nelle due fasi di lavorazione

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
1	Escavatori	0.66	3.26	4.99	0.29	0.27
1	Motolivellatrici	0.85	3.86	6.57	0.38	0.35
1	Altri mezzi da costruzione	0.42	1.91	2.84	0.24	0.22
1	Pale cariatrici gommate	0.60	2.72	4.61	0.26	0.24
1	Spianatrici (scrapers)	1.74	6.99	16.03	0.64	0.59
1	Pannelli di segnalazione	0.30	0.83	0.81	0.08	0.07
Drenaggio e opere accessorie- Numero di veicoli						
<i>Stima del modello</i>		Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
1	Motolivellatrici	0.70	3.83	5.25	0.29	0.27
1	Compattatori a piatto	0.02	0.09	0.11	0.00	0.00
1	Spianatrici (scrapers)	1.49	5.56	12.70	0.49	0.45
1	Pannelli di segnalazione	0.22	0.74	0.72	0.06	0.05
1	Trencher	0.64	2.52	3.97	0.33	0.31

Tabella 14 - Cantiere Susa Ovest: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi considerati dal modello di emissione nelle due fasi di lavorazione

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
2	Escavatori	1.33	6.52	9.98	0.59	0.54
2	Motolivellatrici	1.71	7.72	13.14	0.76	0.70
2	Altri mezzi da costruzione	0.85	3.82	5.68	0.48	0.44
2	Pale caricatrici gommate	1.19	5.44	9.22	0.53	0.49
1	Spianatrici (scrapers)	1.74	6.99	16.03	0.64	0.59
1	Pannelli di segnalazione	0.59	1.61	1.57	0.15	0.14
Drenaggio e opere accessorie- Numero di veicoli						
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
1	Motolivellatrici	0.70	3.83	5.25	0.29	0.27
2	Compattatori a piatto	0.03	0.18	0.22	0.01	0.01
1	Spianatrici (scrapers)	1.49	5.56	12.70	0.49	0.45
1	Pannelli di segnalazione	0.43	1.43	1.40	0.11	0.10
2	Trencher	1.29	5.04	7.94	0.67	0.61

Tabella 15 - Cantiere Galleria Base: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi equivalenti considerati dal modello di emissione nella particolare fase di scavo.

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
<i>Stima del modello</i>	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
137	Escavatori	90.90	446.90	683.36	40.32	37.09
137	Motolivellatrici	116.84	528.78	900.22	51.79	47.65
137	Altri mezzi da costruzione	58.08	261.39	388.82	32.77	30.15
137	Pale caricatrici gommate	81.54	372.77	631.69	36.27	33.37
69	Spianatrici (scrapers)	120.31	482.11	1105.88	44.03	40.51
71	Pannelli di segnalazione	32.66	88.69	86.61	8.14	7.49

Tabella 16 - Cantiere Galleria dell'Orsiera: numero, tipologia ed emissioni giornaliere dei mezzi equivalenti considerati dal modello di emissione nella particolare fase di scavo.

Scavo- Numero di veicoli		ROG	CO	NOx	PM10	PM2.5
Stima del modello	Tipo	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno	Libbre/giorno
23	Escavatori	15.26	75.03	114.73	6.77	6.23
23	Motolivellatrici	19.62	88.77	151.13	8.70	8.00
23	Altri mezzi da costruzione	9.75	43.88	65.28	5.50	5.06
23	Pale caricatori gommate	13.69	62.58	106.05	6.09	5.60
12	Spianatrici (scrapers)	20.92	83.84	192.33	7.66	7.05
24	Pannelli di segnalazione	10.96	29.77	29.07	2.73	2.51

2.4 Maestranze

Si riportano nel seguito i dati standard di ogni cantiere che hanno portato alla stima delle emissioni inquinanti relative ai movimenti delle maestranze. Non essendo risultate rilevanti e nell'impossibilità di ricostruire tutti i percorsi possibili casa-lavoro, queste emissioni sono state concentrate nelle relative sorgenti areali (che includono anche i percorsi sulla viabilità ordinaria utilizzata per il trasporto di terre e rocce da scavo).

Per il numero dei lavoratori coinvolti in ogni cantiere si rimanda al capitolo 9 della Relazione generale di costruzione (Cod. doc: PP2 C3A TS3 0108 A AP NOT – Indirizzo GED: C3A 33 01 01 10 03).

Nonostante le lunghezze di default dei percorsi giornalieri medi casa-lavoro siano considerevoli (20 miglia = 32 km) e probabilmente assai sovrastimata le emissioni relative risultano assai poco rilevanti per gli inquinanti principali (NO_x, PM10, PM2.5) rispetto a quelle complessive previste su tutti i cantieri, con un'incidenza del 1.5% per i NO_x e inferiore all'1% per le polveri.

Le emissioni riportate per ciascun cantiere sono calcolate in funzione del numero di addetti stimato secondo la tipologia di attività (scavo, drenaggio e opere accessorie).

Tabella 17 - Cantiere Cantalupo: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze		Valori di default				
Miglia per viaggio di sola andata		20				
Viaggi di sola andata al giorno		2				
		ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)		0.14	0.25	2.57	0.03	0.02
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)		0.10	0.18	1.89	0.02	0.02
Libbre al giorno – Scavo		0.30	0.38	4.49	0.06	0.03
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie		0.22	0.27	3.35	0.05	0.03

Tabella 18 - Cantiere Chiusa : maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.85	0.36	8.27	0.13	0.01	
Libbre al giorno - Scavo	0.38	0.48	5.64	0.08	0.03	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	0.27	0.34	4.21	0.06	0.03	

Tabella 19 - Cantiere Prato Giò: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.14	0.25	2.57	0.03	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Libbre al giorno - Scavo	0.75	0.95	11.23	0.15	0.07	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	0.54	0.68	8.39	0.12	0.06	

Tabella 20 - Cantiere Susa Autoporto: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.14	0.25	2.57	0.03	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Libbre al giorno - Scavo	0.16	0.20	2.35	0.03	0.01	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	0.11	0.14	1.76	0.02	0.01	

Tabella 21 - Cantiere Susa Est: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.14	0.25	2.57	0.03	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Libbre al giorno - Scavo	0.09	0.12	1.37	0.02	0.01	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	0.07	0.08	1.02	0.01	0.01	

Tabella 22 - Cantiere Susa Ovest: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.14	0.25	2.57	0.03	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Libbre al giorno - Scavo	0.16	0.20	2.35	0.03	0.01	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	0.11	0.14	1.76	0.02	0.01	

Tabella 23 - Cantiere Galleria Base: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.14	0.25	2.57	0.03	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Libbre al giorno - Scavo	12.01	15.18	180.02	2.45	1.05	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	8.74	10.95	134.49	1.85	1.02	

Tabella 24 - Cantiere Galleria dell'Orsiera: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.14	0.25	2.57	0.03	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.10	0.18	1.89	0.02	0.02	
Libbre al giorno - Scavo	2.32	2.93	34.75	0.47	0.20	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	1.69	2.11	25.96	0.36	0.20	

Tabella 25 - Cantiere Pozzo di Clarea: maestranze previste dal modello di emissione ed emissioni corrispondenti

Emissioni da spostamenti casa-lavoro delle maestranze					Valori di default	
Miglia per viaggio di sola andata					20	
Viaggi di sola andata al giorno					2	
	ROG	NOx	CO	PM10	PM2.5	
Fattori di emissione - Drenaggio e opere accessorie (grammi/miglio)	0.06	0.11	1.20	0.02	0.02	
Fattori di emissione - Scavo (grammi/viaggio)	0.56	0.23	5.44	0.14	0.01	
Libbre al giorno - Scavo	0.29	0.35	4.45	0.10	0.04	
Libbre al giorno - Drenaggio e opere accessorie	1.69	2.11	25.96	0.36	0.20	

2.5 Risparmio emissivo dovuto al miglioramento tecnologico

La stima delle emissioni atmosferiche dai vari cantieri è stata effettuata considerando il 2010 come l'anno di riferimento dell'inizio dei lavori. Poiché il modello di emissione include una base dati di fattori di emissione che considera anche i benefici del miglioramento tecnologico futuro, vengono riportate in Tabella 26, a titolo di esempio, le variazioni percentuali di emissione previste nel caso di inizio lavori posticipato al 2015. L'anno 2015 è stato scelto perché, come il 2010 e poi il 2020, rappresenta un anno di riferimento a livello europeo di controllo di efficacia delle politiche di contenimento dell'inquinamento atmosferico e non ha nessun legame con il calendario dei lavori di cantierizzazione sulla linea Torino-Lione in Valle Susa.

Il rinvio dell'inizio dei cantieri all'anno ipotetico 2015 comporterebbe dunque complessivamente una riduzione delle emissioni atmosferiche di circa il 10% per gli NO_x, variazione di poco inferiori per quanto riguarda i ROG ed il CO, trascurabili sul PM10, un poco più significative sul PM2.5 (-2.6%). Questi sono i dati medi, la variabilità è elevata cantiere per cantiere e localmente si possono raggiungere riduzioni assai più significative (per esempio, la riduzione delle emissioni di NO_x a Prato Giò raggiunge il 37% grazie soprattutto al miglioramento emissivo dei mezzi di cantiere).

Tabella 26 - Cantieri Torino – Lione: Incidenza sulle emissioni del miglioramento tecnologico dei mezzi.

Stime di emissione per->	Cantieri Torino-Lione			Totali	
	ROG (kg/giorno)	CO (kg/giorno)	NO _x (kg/giorno)	PM10 (kg/giorno)	PM2.5 (kg/giorno)
Massime (kg/giorno) – 2010	104.1	770.8	855.4	567.9	167.0
Massime (kg/giorno) – 2015	94.5	716.8	767.5	563.1	162.6
% [2015] / [2010] - 1	-9.2%	-7.0%	-10.3%	-0.8%	-2.6%

3 Abbattimento delle emissioni dal fronte di scavo agli imbocchi delle gallerie ed accorpamento con le emissioni all'aperto dei vari cantieri (Osser. 9e)

Il valore di emissione stimato dal modello di emissione al fronte di scavo all'interno delle gallerie è stato ridotto di certi valori percentuali così da tenere conto dei fenomeni di abbattimento naturale e dei dispositivi di abbattimento artificiale che sono attivi all'interno della porzione di tunnel già scavato tra il fronte di scavo e l'imbocco. Questi fenomeni e dispositivi sono di diverse natura e sono qui di seguito sintetizzati:

1. l'emissione di polveri che si produce al fronte di scavo, grazie a dispositivi di bagnatura e veli d'acqua di confinamento, viene rimossa in elevata percentuale per via umida insieme ai fanghi di perforazione; l'efficienza di rimozione di questi dispositivi è probabilmente assai superiore al valore del 50% ipotizzato nello studio;
2. l'impianto di ventilazione forzata che convoglia l'aria all'esterno tramite condotte (ipotesi di efficienza di cattura: 50%) rimuove un ulteriore 25%, che si riduce all'imbocco al 2.5% grazie all'utilizzo di filtri con efficienza di abbattimento pari al 90%;
3. dal fronte di scavo rimane in galleria dunque un residuo 25% di polveri, cui si aggiunge un termine dato da altri mezzi di supporto, emissioni esauste di motori a combustione interna;
4. considerando l'esistenza di una ventilazione naturale, viaggiando verso l'imbocco queste polveri subiscono un depauperamento (tanto maggiore quanto più lungo è il tratto di galleria già scavato) per deposizione secca sulle pareti;
5. parte della polvere depositata sulla parete inferiore viene risolledata per via del passaggio degli automezzi di supporto (ipotesi di efficienza: 50%).

Circa le varie ipotesi di efficienza, è da sottolineare che, stanti le incertezze del metodo, le percentuali introdotte sono state scelte in modo conservativo. Infatti, l'efficienza di rimozione insieme ai fanghi di perforazione dovrebbe presumibilmente essere ben superiore al 50%, così come quella di un normale impianto di ventilazione forzata che può anche superare il 70%; in più, la tecnologia attuale di filtrazione consente efficienze anche superiori al 99%, mentre considerare che il 50% delle polveri depositate sia risollevato a causa del passaggio di pochi mezzi è probabilmente assai cautelativo.

All'uscita, le emissioni così ottenute sono state attribuite ai cantieri di corrispondenza dei vari imbocchi, sulla base di quanto descritto nel documento generale di cantierizzazione, secondo quanto riportato nella tabella seguente, la somma delle emissioni dagli imbocchi e dalle attività a cielo aperto è stata simulata poi distribuita uniformemente nell'area di cantiere.

Tabella 27 - Cantieri di corrispondenza imbocchi gallerie e percentuali di attribuzione delle emissioni degli scavi.

Galleria	Imbocco	Cantiere	Percentuale attribuzione
Orsiera	Est	Chiusa	35%
	Ovest	Susa Est	65%
Base	Est	Susa Ovest	50%
Clarea	Est	Maddalena	98%
	Ovest	Clarea	2%

4 Valutazione dell’impatto delle attività connesse al sito di deposito potenziale di Cantalupo (Osser. 9f)

Per stimare le potenziali ricadute locali legate all’utilizzo del sito di deposito potenziale di Cantalupo è stata condotta una specifica simulazione annuale di dispersione in conformità a quanto realizzato per le altre aree del cantiere della linea Torino-Lione.

Le emissioni massime giornaliere di inquinanti, riportate nella , sono state considerate attive con continuità per tutte le ore dell’anno simulato.

Dal punto di vista spaziale, le emissioni sono state associate alla griglia di calcolo in maniera proporzionale all’area della superficie di cantiere intersecata, considerando anche il potenziale percorso dei mezzi adibiti al trasporto del materiale di scavo prodotto negli altri siti.

A titolo esemplificativo, nella Figura 2 è riportata una rappresentazione cartografica del procedimento di spazializzazione dell’emissione per il deposito di Cantalupo. Da ogni elemento del grigliato vengono emessi gli inquinanti in quantità proporzionale alla frazione dell’area di cantiere/deposito o tracciato presenti in quell’elemento. Le emissioni rappresentate sono quelle presentate nella Tabella 9.

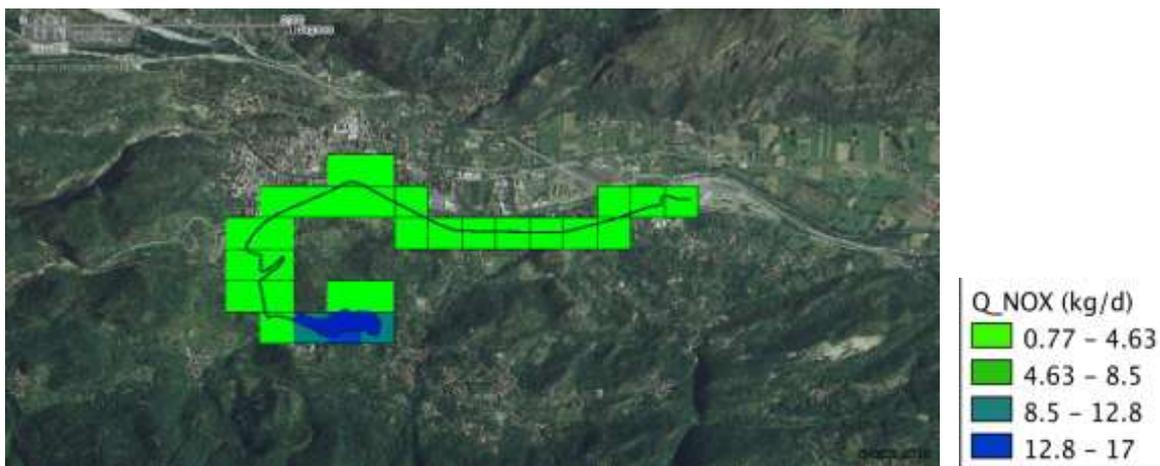


Figura 2- Spazializzazione delle emissioni di NOx relative al deposito potenziale di Cantalupo secondo la scala rappresentata sulla destra.

Analogamente a quanto fatto per gli altri siti, gli inquinanti prodotti dalle attività svolte presso il sito di Cantalupo sono stati dispersi con il codice lagrangiano SPRAY nel dominio Ovest definito in Tabella 28, per tutte le ore dell’anno meteorologico di riferimento.

Tabella 28 - Dominio-Nord

Coordinate X,Y punto SW (km, UTM32-WGS84)	338.0, 4996.5
dimensione in x (m)	19000
dimensione in y (m)	7000

Le concentrazioni dei singoli inquinanti, trattati dal modello come chimicamente inerti, sono state quindi sommate, ora per ora, a quelle generate nella prima fase dello studio e relative al Dominio Ovest, che comprendevano il contributo dei cantieri di Orsiera Ovest, Susa Autoporto, Tunnel di base Est, Prato Giò, Maddalena e Clarea.

Sui nuovi campi di concentrazione orari sono stati quindi applicati gli algoritmi di calcolo statistico per la produzione degli indicatori definiti dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria.

I valori orari di concentrazione di biossido di azoto sono stati calcolati con la formula semiempirica di Derwent, la curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 della concentrazione di NO_x già descritta nello studio d'impatto atmosferico allegato al SIA del progetto preliminare:

In sostanza, detta [NO₂] la concentrazione di NO₂ (misurata in ppb o in µg/m³) e [NO_x] la concentrazione in aria di NO_x (misurata rispettivamente in ppb o in µg/m³ NO₂-equivalenti), è possibile stabilire la seguente relazione:

$$[NO_2]=[NO_x](a+bA+cA^2+dA^3+eA^4)$$

dove: $A=\log_{10}([NO_x])$ ed i coefficienti *a*, *b*, *c*, *d*, *e* sono determinati empiricamente tramite regressione statistica della funzione sui dati misurati nel sito oggetto di studio.

Nel caso della Valle Susa, la ricostruzione della curva NO₂/NO_x è stata basata sui dati sperimentali misurati a cadenza oraria nella stazione di monitoraggio di Susa, relativamente all'anno 2009.

Nella tabella seguente sono riportati i valori massimi di ricaduta locale, al di fuori del perimetro del sito di deposito, per gli inquinanti simulati ed il confronto con il corrispondente limite di legge.

Tabella 29 -Massima ricaduta locale : Deposito potenziale di Cantalupo

Indicatore	Concentrazione (µg/m3)	Valore Limite (µg/m3)
Media annuale NOx	11.0	30
Media annuale NO ₂	7.7	40
99.8 percentile orario NO ₂	56.0	200
Media annuale PM10	15.7	40
90.4 percentile giornaliero PM10	24.8	50
Media annuale PM2.5	3.8	25
Massimo 8-orario CO	90.1	10000
Media annuale R.O.G.	1.4	-

Facendo l'ipotesi che il benzene costituisca lo 0.07% dei R.O.G. totali, un valore accettato in letteratura per caratterizzare le emissioni di mezzi pesanti alimentati a gasolio (L. Ntziachristos, Z. Samaras, 2009. Methodology for the calculation of exhaust emissions – SNAPs 070100-070500, NFRs 1A3bi-iv. EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook), la massima ricaduta di benzene sarebbe pari a 0.001 µg/m³ (valore limite 5 µg/m³).

Le mappe di ricaduta degli inquinanti sono riportate negli allegati (PP2_C30_109A_0_PA_PLA, PP2_C30_109B_0_PA_PLA, PP2_C30_109C_0_PA_PLA, PP2_C30_109D_0_PA_PLA, PP2_C30_109E_0_PA_PLA, PP2_C30_109F_0_PA_PLA), considerando anche il sito potenziale di Cantalupo.

5 Valutazione dell'impatto cumulato delle attività connesse al cantiere del tracciato della linea Torino-Lione (Osser. 9h)

Per valutare l'impatto del cantiere della Torino-Lione in termini additivi rispetto allo stato attuale della qualità dell'aria, è stata raccolta l'indicazione della Regione Piemonte e sono stati utilizzati come valori di fondo ambientale i campi modellistici di concentrazione ottenuti nell'ambito della Valutazione Annuale della Qualità dell'Aria (VAQ), realizzata da Arpa Piemonte per Regione.

L'Area Previsione e Monitoraggio dell'Arpa ha quindi fornito i risultati della più recente VAQ, relativa all'anno 2008.

Il sistema modellistico predisposto per la VAQ è basato su un modello fotochimico di trasporto euleriano, in grado di produrre i campi orari di concentrazione di inquinanti, primari e secondari, con frequenza oraria in un dominio con risoluzione orizzontale di 4 km (per un totale di 52x76 punti griglia e 16 livelli verticali).

La meteorologia che guida i processi di trasporto e trasformazione chimica è basata sulla ricostruzione diagnostica del campo tridimensionale di vento, temperatura, umidità e pressione a partire dai dati osservativi (rete meteoidrografica di ARPA Piemonte, stazioni SYNOP e radiosondaggi verticali dell'atmosfera del circuito GTS) e dai dati modellistici di analisi di ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecast). I dati di precipitazione e di copertura nuvolosa sono utilizzati per modellare i processi di nube.

Per la VAQ2008, le emissioni sono state predisposte a partire dall'I.R.E.A Regione Piemonte 2007 aggiornato al 2008 per le sorgenti puntuali (SME), dall'Inventario Regione Lombardia anno 2005, dall'Inventario Nazionale 2005 e dall'Inventario EMEP 2003.

Le condizioni al contorno derivano dall'applicazione dello stesso sistema modellistico su un dominio di background che copre tutto il Nord Italia con risoluzione di 8 km.

Per la stima del fondo ambientale sono stati forniti campi di concentrazione già elaborati statisticamente, relativi ai seguenti indicatori:

- Media annuale biossido di azoto in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Percentile 99.8 della distribuzione oraria del biossido di azoto, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Media annuale ossidi di azoto in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ossidi di azoto espressi come NO_2);
- Media annuale PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Percentile 90.4 della distribuzione giornaliera del PM10, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Media annuale PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per la valutazione dell'impatto cumulato, è stato necessario riportare i campi VAQ2008 alla risoluzione spaziale di 250 m, in modo tale da avere per ogni punto delle griglie di calcolo impiegate per lo studio di impatto un corrispondente valore di fondo. Nel fare questa operazione di discesa di scala non è stato implementato nessun algoritmo di interpolazione: ad ogni punto della griglia più fitta è stato associato il valore più vicino della griglia originale. I campi relativi al fondo mantengono così la memoria della griglia a 4 km.

I campi di concentrazione cumulata combinano quindi informazioni ottenute a scale spaziali diverse (4 km e 250 m). Per illustrare nelle tavole i risultati ottenuti con questa metodologia si è ritenuto di adottare una rappresentazione grafica a griglia che permette di fornire, attraverso la scala di colore, l'informazione sul livello di concentrazione cumulata, ma anche l'informazione spaziale sull'estensione della cella di 250 m. Le evidenti discontinuità a scala più grande invece rendono riconoscibile la risoluzione originaria del fondo (4 km).

Infine, per ogni indicatore di riferimento, i campi rappresentativi del fondo ambientale sono stati sommati ai campi simulati per la valutazione dell'impatto del cantiere.

Sebbene le simulazioni si riferiscano a due anni diversi (il 2005 e il 2008), si può assumere che gli indicatori di lungo periodo (valori medi annuali) siano poco influenzati dalla variabilità meteorologica, che, invece, determina l'entità e la frequenza di episodi estremi. In ogni caso, la somma delle mappe relative ai percentili rappresenta la scelta più conservativa possibile.

Le mappe relative all'impatto cumulato degli indicatori individuati nello studio sono illustrate nei paragrafi seguenti e confrontate con il fondo ambientale della VAQ2008.

5.1 Concentrazione media annuale di NO_x

I dati di fondo (Figura 3) indicano già di per sé un diffuso superamento del livello critico per la protezione della vegetazione (pari a 30 µg/m³) lungo l'asse della Bassa Valsusa, fino all'altezza di Susa. In prossimità dell'imbocco della Valle, vicino al cantiere di Chiusa, le concentrazioni NO_x superano i 40 µg/m³, a causa delle emissioni dell'area metropolitana torinese.

Considerando l'effetto delle emissioni collegate alla realizzazione della linea ferroviaria Torino-Lione, si ha un incremento dei valori di concentrazione attorno alle aree di cantiere, con una estensione delle zone di superamento del livello critico definito dal D.L. 155/2010.

L'area con maggiori ricadute è quella a Nord del cantiere per l'imbocco est del tunnel di base, a est di Susa, mentre l'incremento è minore a Chiusa San Michele.

Per le tavole di dettaglio si rimanda all'allegato PP2_C30_109G_0_PA_PLA – CARTA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI NO_x –IMPATTO CUMULATO.

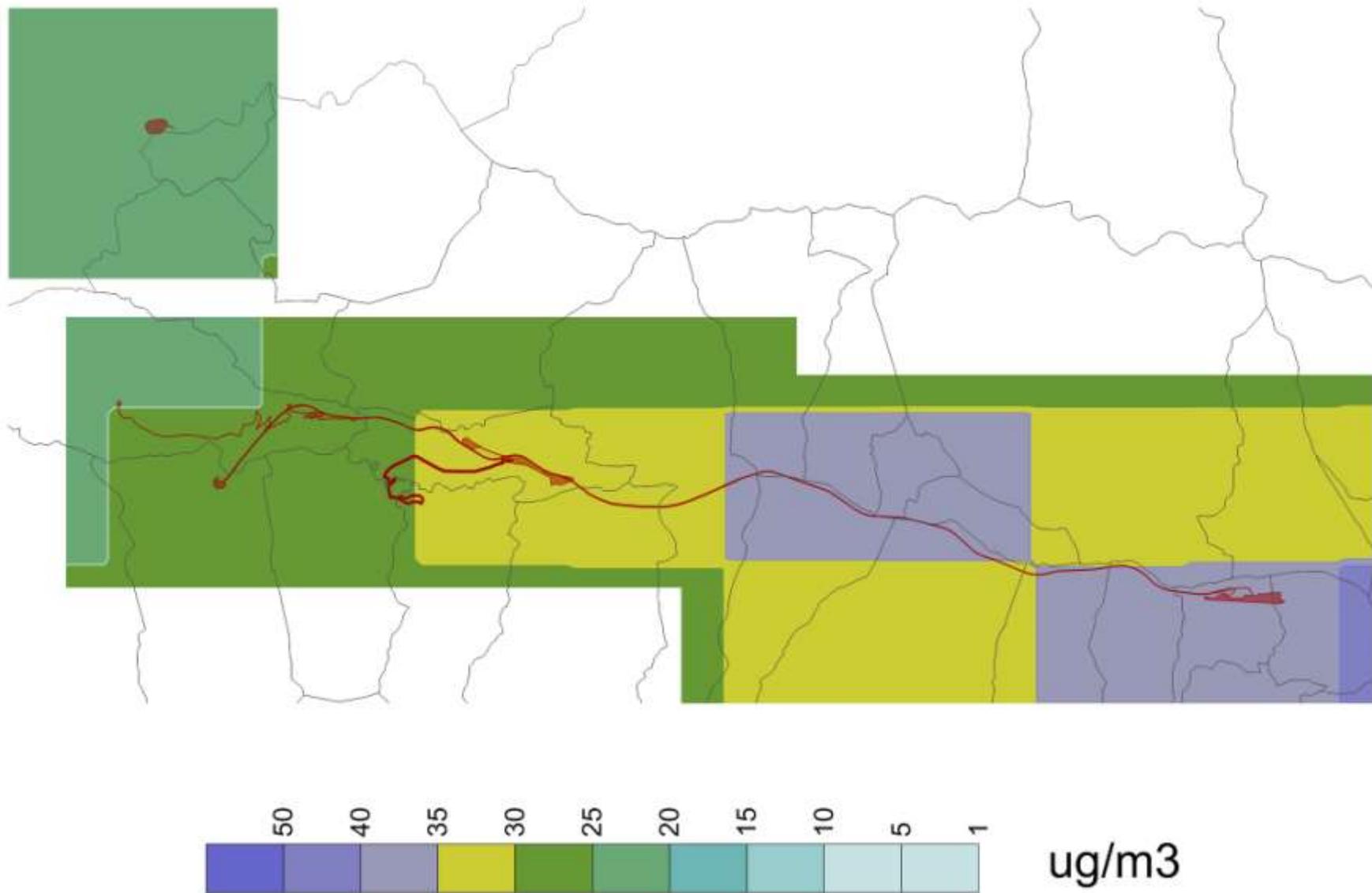


Figura 3- Concentrazioni medie annuali di NOx: fondo ambientale fornito da Arpa.

5.2 Concentrazione media annuale di NO₂

I dati di fondo, illustrati in Figura 4, mostrano un generale rispetto del valore limite per la protezione della salute umana, attestandosi in media attorno ai 20 µg/m³, con valori leggermente più alti all'imbocco della valle.

L'apporto delle concentrazioni legate ai cantieri della linea Torino-Lione non genera particolari criticità, ad eccezione del sito dell'imbocco est del tunnel di base, in cui si registra il superamento del limite in un'area di estensione limitata a nord del perimetro di cantiere.

Per le tavole di dettaglio si rimanda all'allegato PP2_C30_109H_0_PA_PLA – CARTA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI NO₂ –IMPATTO CUMULATO.

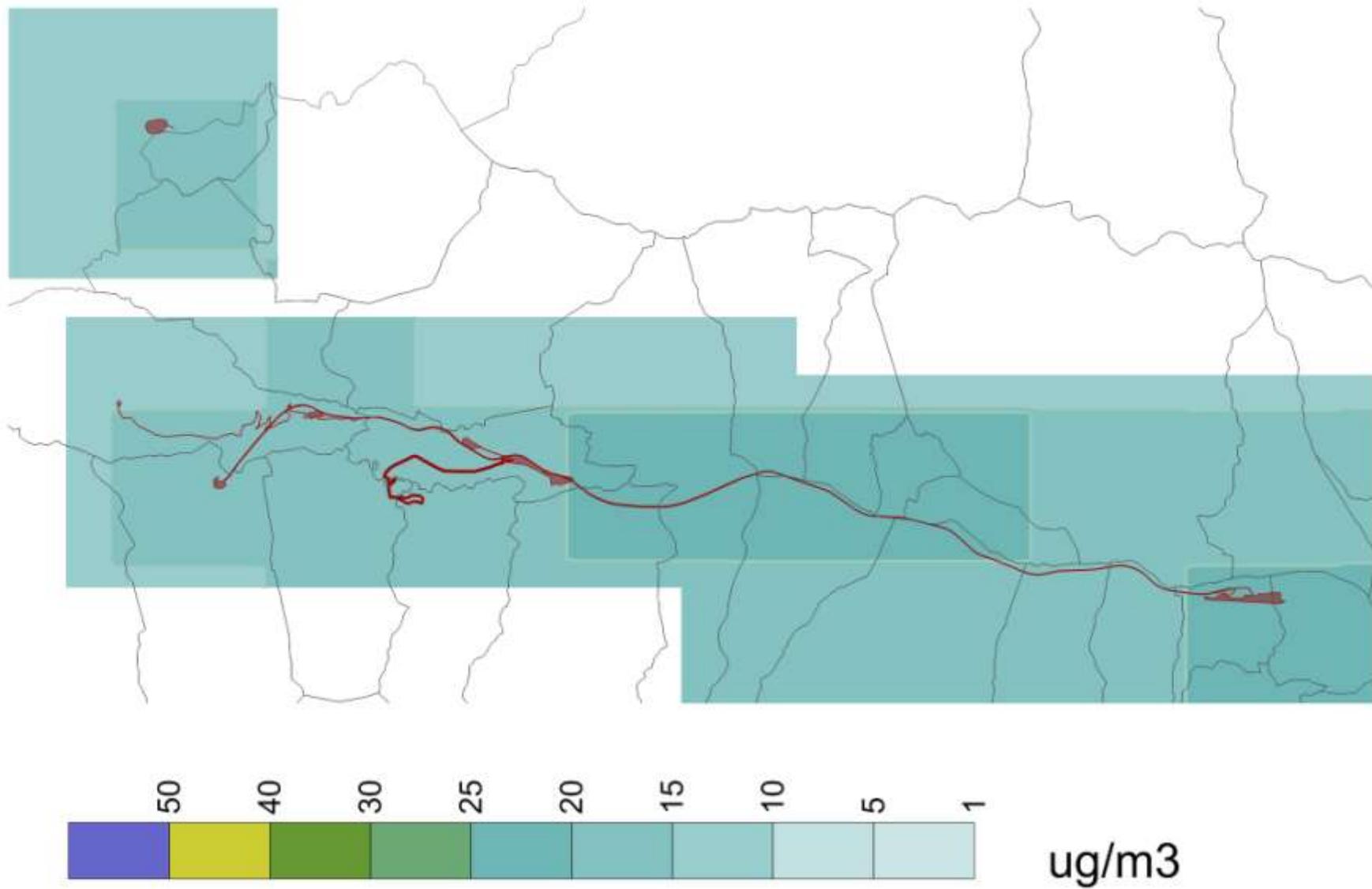


Figura 4- Concentrazioni medie annuali di NO₂: fondo ambientale fornito da Arpa.

5.3 99.8 percentile delle concentrazioni medie orarie di NO₂

Anche per questo indicatore, il fondo ambientale, illustrati in Figura 4, descrive uno stato soddisfacente, con un ampio rispetto del valore limite orario per la protezione della popolazione.

Considerando il contributo addizionale dei cantieri, si continua ad avere un generale rispetto del limite, ad eccezione di due superi a nord ovest del cantiere dell'imbocco est del tunnel di base, uno in prossimità e uno in area remota. Come già sottolineato, il calcolo del valore cumulato di questo indicatore è stato effettuato in termini molto conservativi, sommando il valore del 99.8 percentile del fondo al valore del 99.8 percentile dell'impatto, mentre andrebbe più correttamente effettuato su base oraria e nelle stesse condizioni meteorologiche.

Per le tavole di dettaglio si rimanda all'allegato PP2_C30_109I_0_PA_PLA – CARTA DELLE CONCENTRAZIONI DI NO₂ –IMPATTO CUMULATO.

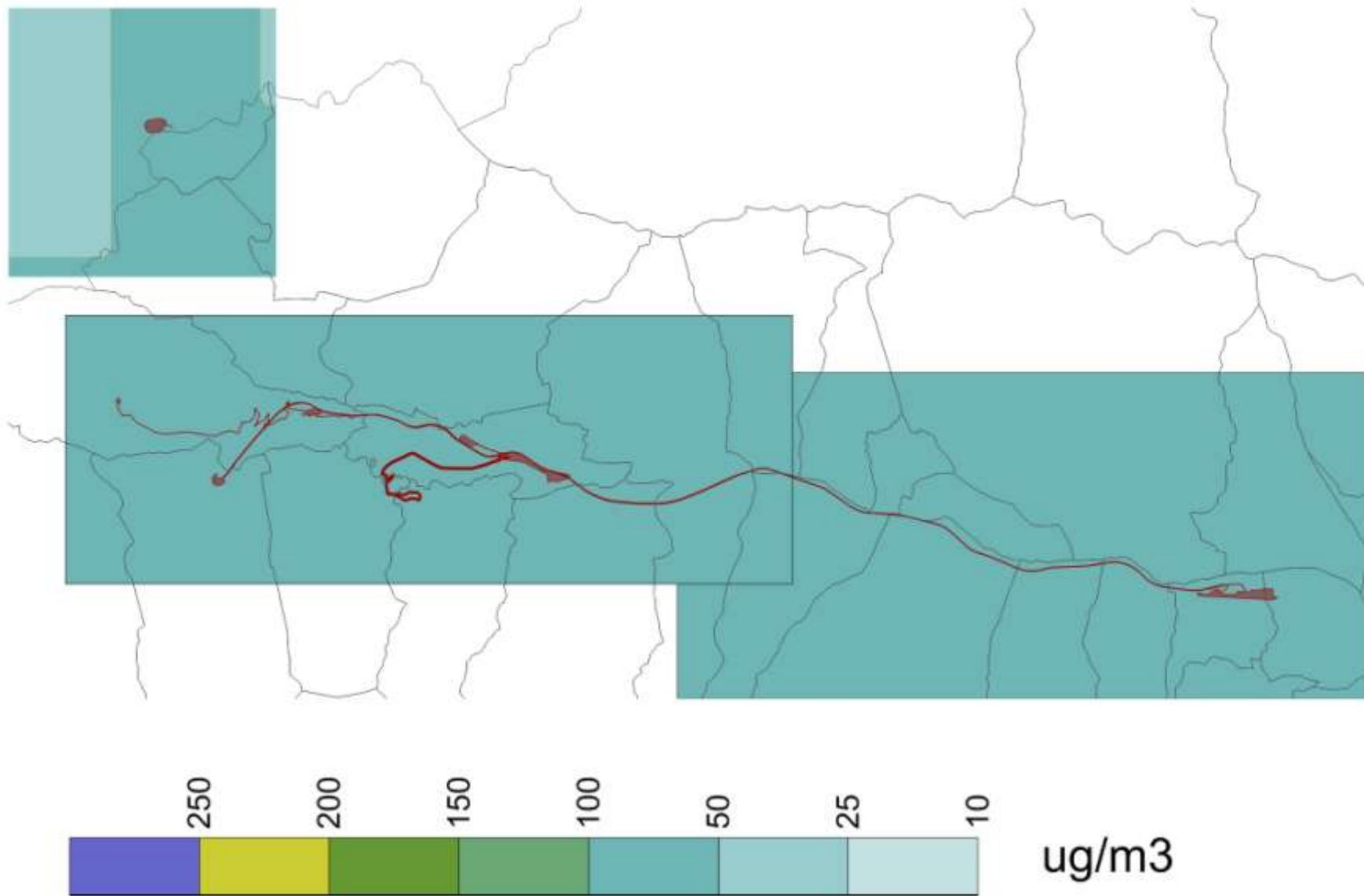


Figura 5- 99.8 percentile di NO₂: fondo ambientale fornito da Arpa.

5.4 Concentrazione media annuale di PM10

Le concentrazioni di fondo di PM10, illustrati in Figura 6, stimate da Arpa per il 2008 oscillano attorno ai 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con valori che tendono a salire avvicinandosi all'area metropolitana torinese ma mantenendosi comunque al di sotto del valore limite annuale per la protezione della salute umana. Si tratta di valori in linea con quelli misurati dalla centralina di monitoraggio di Susa nello stesso anno.

Considerando le emissioni generate dai cantieri lungo il tracciato, si nota un leggero incremento nelle concentrazioni annuali, con il superamento nelle immediate adiacenze dei siti di Carriere du Paradis e Imbocco est del tunnel di base.

Per le tavole di dettaglio si rimanda all'allegato PP2_C30_109L_0_PA_PLA – CARTA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI PM10 –IMPATTO CUMULATO.

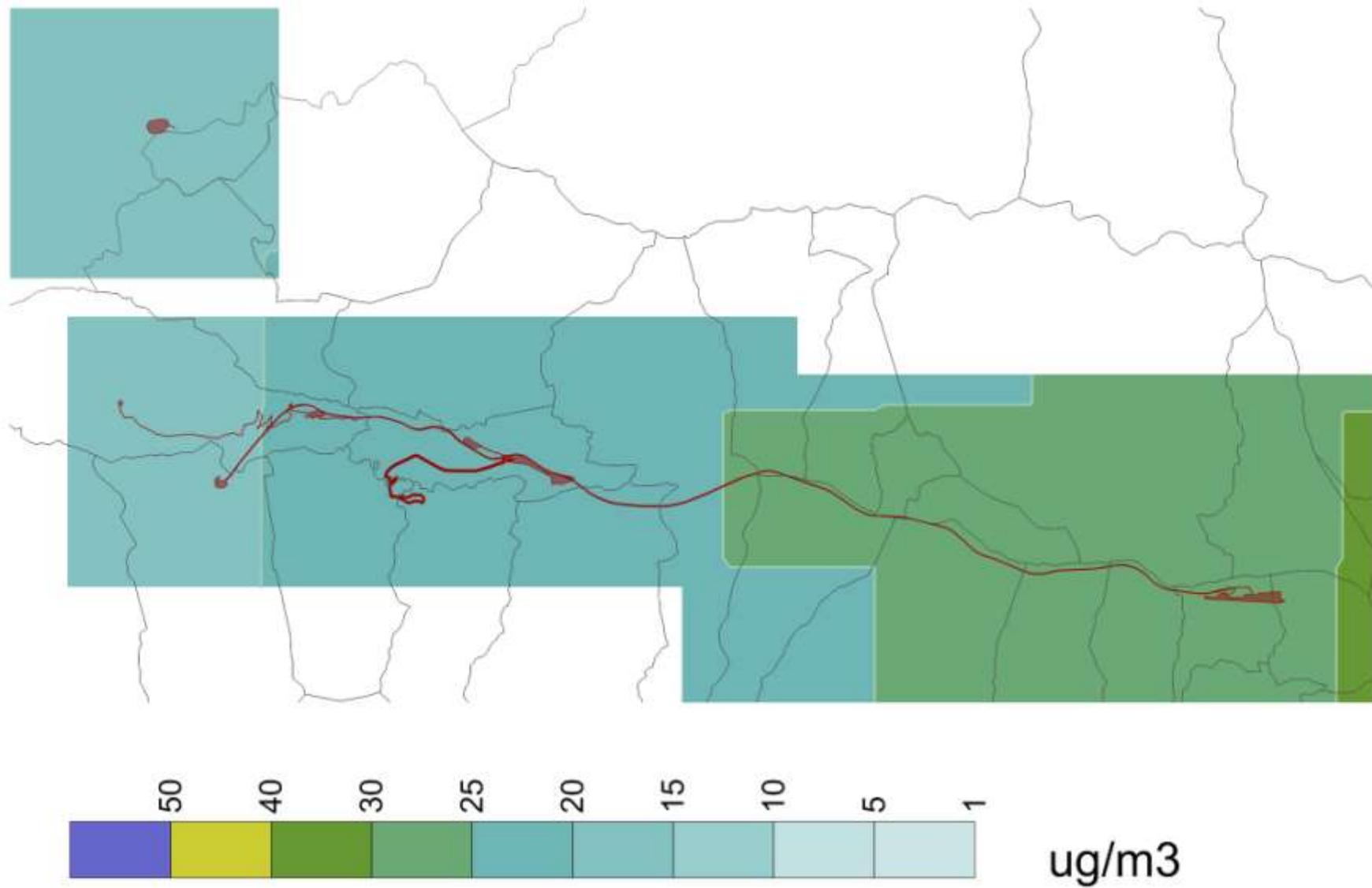


Figura 6- Concentrazioni medie annuali di PM10: fondo ambientale fornito da Arpa.

5.5 90.4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10

Il valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana risulta il parametro indicativo della qualità dell'aria più critico da rispettare in tutto il Nord Italia e a livello europeo. I dati della VAQ2008 di Arpa (Figura 7) indicano un leggero superamento del limite fino all'altezza di Susa, sostanzialmente in linea con i dati registrati dalla centralina di Susa (39 superamenti di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto ai 35 consentiti nell'anno 2008). La situazione è peggiore all'imbocco della valle, avvicinandosi alla pianura.

Per effetto delle polveri generate dai cantieri, ci si può attendere l'incremento del numero di giorni di superamento in prossimità dei cantieri, in particolare a nord dei cantieri di Susa, dove i valori del 99.8 percentile raggiungono quelli caratteristici dell'imbocco della valle.

Per le tavole di dettaglio si rimanda all'allegato PP2_C30_109M_0_PA_PLA – CARTA DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10 90.4 PERCENTILE–IMPATTO CUMULATO.

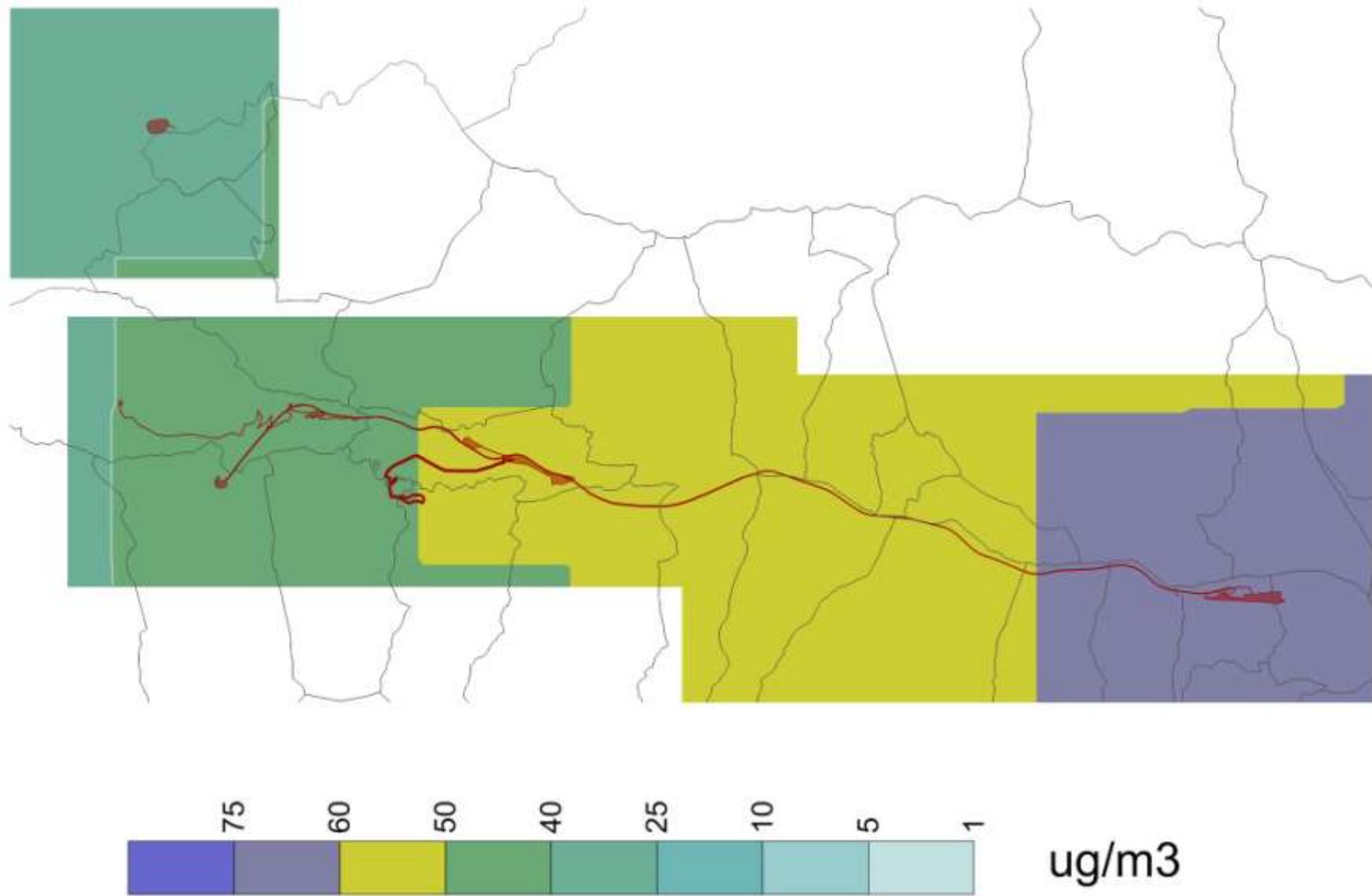


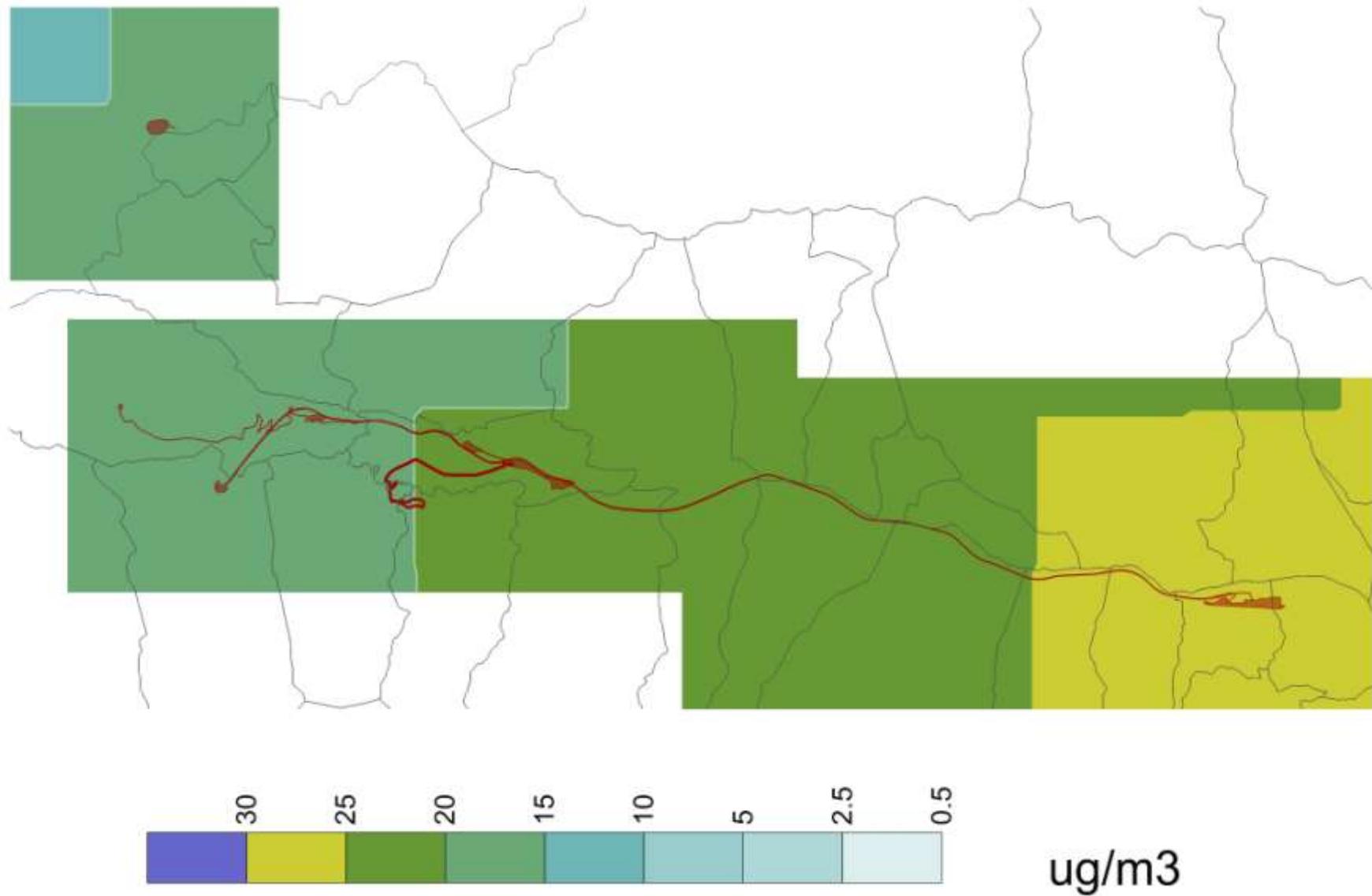
Figura 7- 90.4 percentile di PM10: fondo ambientale fornito da Arpa.

5.6 Concentrazione media annuale di PM2.5

Le simulazioni effettuate da Arpa per la valutazione della qualità dell'aria mostrano già per il 2008 un sostanziale rispetto del limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore dal 1 gennaio 2015. All'imbocco della valle invece è rispettato il valore limite in vigore nel 2008 ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Figura 8.

Anche per questa frazione del particolato, il sito più critico risulta essere l'imbocco est del tunnel di base, con il superamento del livello di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un'area confinata, lungo il perimetro settentrionale del cantiere.

Per le tavole di dettaglio si rimanda all'allegato PP2_C30_109M_0_PA_PLA – CARTA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI PM 2.5 –IMPATTO CUMULATO.



• Figura 8- Concentrazioni medie annuali di PM2.5: fondo ambientale fornito da Arpa

5.7 Considerazioni conclusive sull'analisi di impatto cumulato

L'analisi delle ricadute delle attività del cantiere della linea Torino-Lione, cumulate sulle concentrazioni di fondo già presenti, ha messo in evidenza alcune criticità, in particolare nell'area a Nord dell'imbocco est del Tunnel di Base, nel comune di Susa legate alle attività di cantiere.

Risulta tuttavia evidente come tali criticità derivino da una situazione attuale di qualità dell'aria già parzialmente compromessa, per via della presenza di altre sorgenti come l'autostrada A32 ed alcune industrie e del contributo dell'area metropolitana torinese, soprattutto in bassa Valle Susa e almeno fino all'abitato di Susa. Rispetto a questa situazione attuale l'incremento d'impatto determinato dalle attività di cantierizzazione studiate è quantificata in percentuale poco significativa, a parte le concentrazioni di NO₂ nelle immediate vicinanze del perimetro di cantiere di Susa Ovest.

Il valore cumulato della concentrazione media annuale di NO_x raggiunge un massimo (al di fuori dell'area di cantiere) di circa 120 mg/m³, un valore che appare elevato solo se confrontato con il livello critico di protezione degli ecosistemi (30 mg/m³) - in vigore perciò limitatamente alle zone di protezione. Si tratta comunque di un valore in linea con quelli misurati dalle centraline di monitoraggio in situazioni caratterizzate dalla predominanza di emissioni dovute ad intenso traffico stradale. A titolo di esempio, nell'anno 2008, la centralina di via della Consolata di Torino ha registrato una concentrazione media annuale di NO_x pari a 144 mg/m³, mentre a Courmayeur in Val d'Aosta lo stesso parametro si è attestato su 101 mg/m³.(fonte AIRBASE).

Analogamente l'entità del superamento del valore limite annuale di protezione della salute umana per il biossido di azoto è confrontabile con i valori registrati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria in prossimità di strade a traffico elevato (64 µg/m³ il valore massimo cumulato stimato in questa analisi, 68 µg/m³ il valore di Torino Consolata e 41 µg/m³ quello di Courmayeur).

Per quanto riguarda i superamenti della media annua di PM₁₀, il valore massimo cumulato raggiunge 46 µg/m³ in prossimità dell'imbocco est del tunnel di base e 49 µg/m³ nel sito di deposito di Carriere du Paradis, valori dell'ordine di quelli registrati in una stazione di fondo urbano (Borgaro Torinese: 43 µg/m³ nel 2008) e inferiori di quelli di stazioni urbane di tipo traffico (Torino Consolata 53 µg/m³ e Torino Grassi 61 µg/m³).

Le mappe mostrano comunque un impatto molto localizzato in prossimità dei punti di emissione.

Una considerazione di carattere generale che è opportuno fare nell'analizzare i risultati di questo studio è che lo scenario emissivo è stato impostato in termini molto conservativi, ipotizzando una emissione continua per tutte le ore dell'anno. Inoltre, non sono stati considerati i miglioramenti degli standard emissivi dei mezzi che verranno impiegati nei cantieri e quindi il potenziale abbattimento delle emissioni, ottenibili nell'orizzonte temporale di realizzazione dell'opera. Inoltre, a differenza della situazione presente nei pressi delle centraline prese a confronto, quella qui delineata è da ritenersi temporanea e perdurante solo nel corso delle fasi di cantiere maggiormente impattanti, quelle di scavo, e cioè per circa due anni.

Infine, il fondo descrive lo stato della qualità dell'aria fotografato al 2008, a partire da una base emissiva che è prodotta da inventari regionali, nazionali e europei risalenti al periodo 2003-2007: è presumibile attendersi un margine di miglioramento dello stato futuro della

qualità dell'aria, frutto dell'innovazione tecnologica e delle politiche di risanamento messe in campo in attuazione del D. Lgs. 155/2010.

Il sistema di monitoraggio ambientale ed il sistema di gestione ambientale di cantiere consentiranno il controllo dei dati e la gestione delle eventuali anomalie in modo da intervenire repentinamente al fine di ripristinare le condizioni ante operam.

6 Riduzione emissione dei mezzi d'opera e ventilazione (Osser. 9i)

6.1 Emissioni mezzi d'opera a cielo aperto

Al fine di ridurre le emissioni dei mezzi d'opera a cielo aperto risulta necessario:

- Adottare macchine operatrici rispondenti agli ultimi standard europei sulle emissioni inquinanti in vigore alla data dei lavori;
- Effettuare un'ideale manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;
- Preferire soluzioni tecniche/logistiche che riducano l'utilizzo di mezzi d'opera a combustione interna (ad es. effettuare i trasporti interni con nastri trasportatori)

6.2 Emissioni mezzi d'opera - in sotterraneo

Al fine di ridurre le emissioni dei mezzi d'opera in sotterraneo risulta necessario:

- Adottare macchine operatrici rispondenti agli ultimi standard europei sulle emissioni inquinanti in vigore alla data dei lavori
- Effettuare un'ideale manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;
- Adottare dispositivi per la depurazione dei gas di scarico di motori diesel impiegati in ambienti confinati, quali ad esempio i gorgogliatori in acqua o filtri antiparticolato;
- Adottare mezzi d'opera elettrici (limitazione dell'utilizzo di motori termici per il solo spostamento del mezzo) ad esempio: pompa spritz, jumbo per la perforazione della volata.

6.3 Ventilazione di cantiere (scavo all'esplosivo o scavo meccanizzato)

Al fine di ridurre le emissioni di gas inquinanti e delle polveri durante le operazioni di scavo è necessario:

- Utilizzare dei mezzi d'opera che rispettino gli standard di qualità per le emissioni in atmosfera;
- Utilizzare delle macchine operatrici per lo scavo (frese puntuali, operazioni di disaggio, ecc) equipaggiate con dispositivi che riducano la produzione di polveri;
- Umidificare il fronte di scavo (in particolare nel caso di scavo con esplosivo) e le piste di cantiere soggette al transito dei mezzi;
- Realizzare lo smarino utilizzando dei nastri trasportatori e dei camion con benne chiuse per ridurre l'emissione e la dispersione delle polveri;
- Realizzare un sistema di ventilazione di cantiere efficace che garantisca il corretto ricambio d'aria in relazione alle emissioni dei mezzi d'opera e alle operazioni di scavo;
- Spostare i dispositivi di ventilazione con l'avanzare del fronte di scavo

Nel caso di scavo con esplosivo, a seguito del brillamento di ciascuna volata, è prevista una fase di ventilazione di diversi minuti per l'evacuazione dei gas tossici prodotti dal brillamento delle mine; a questa fase è associata una fase di umidificazione del fronte di scavo per abbattere contemporaneamente le polveri.

L'abbattimento delle polveri al fronte di scavo prevede inoltre una ventilazione aspirante realizzata mediante l'applicazione di abbattitori di polvere a secco (cassoni filtranti a cartucce o a maniche, ecc) e di una rete di condotte di ventilazione (rigide o flessibili) che permettono il trasporto dell'aria filtrata dal fronte di scavo all'esterno.

Il sistema di ventilazione oltre ad essere costituito da una ventilazione aspirante per l'abbattimento delle polveri prevede inoltre una ventilazione soffiante che garantisce il fabbisogno in aria fresca al fronte di scavo e quindi un microclima adatto del luogo di lavoro.

Si riportano in Figura 9 degli esempi di sistemi di abbattimento delle polveri in galleria.

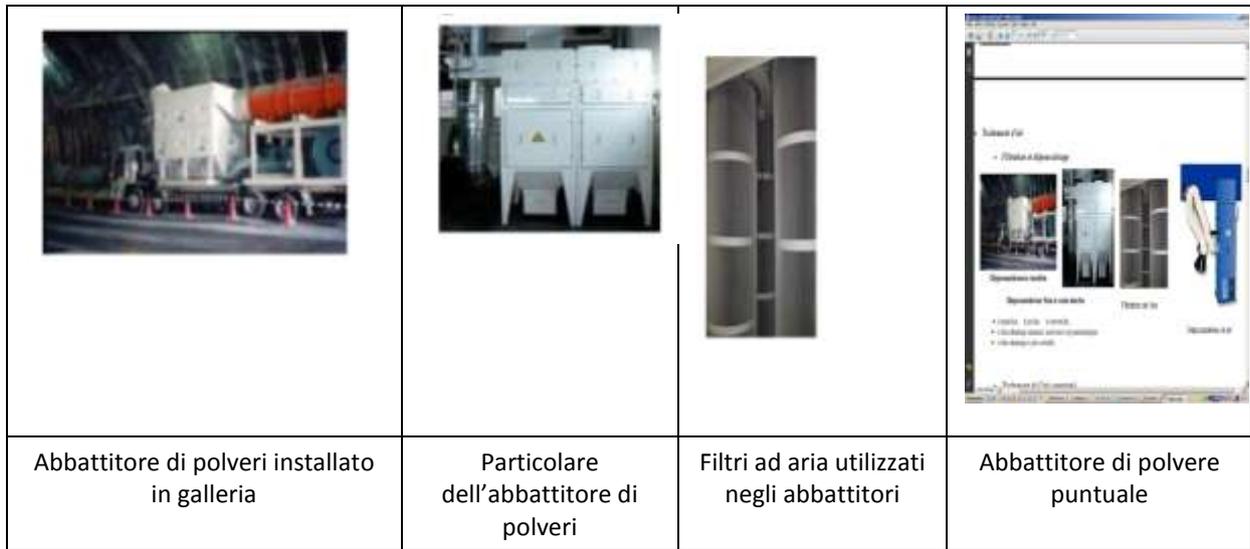


Figura 9: Sistemi di abbattimento delle polveri

In Figura 10 si riporta invece un esempio del funzionamento di un filtro a polveri.

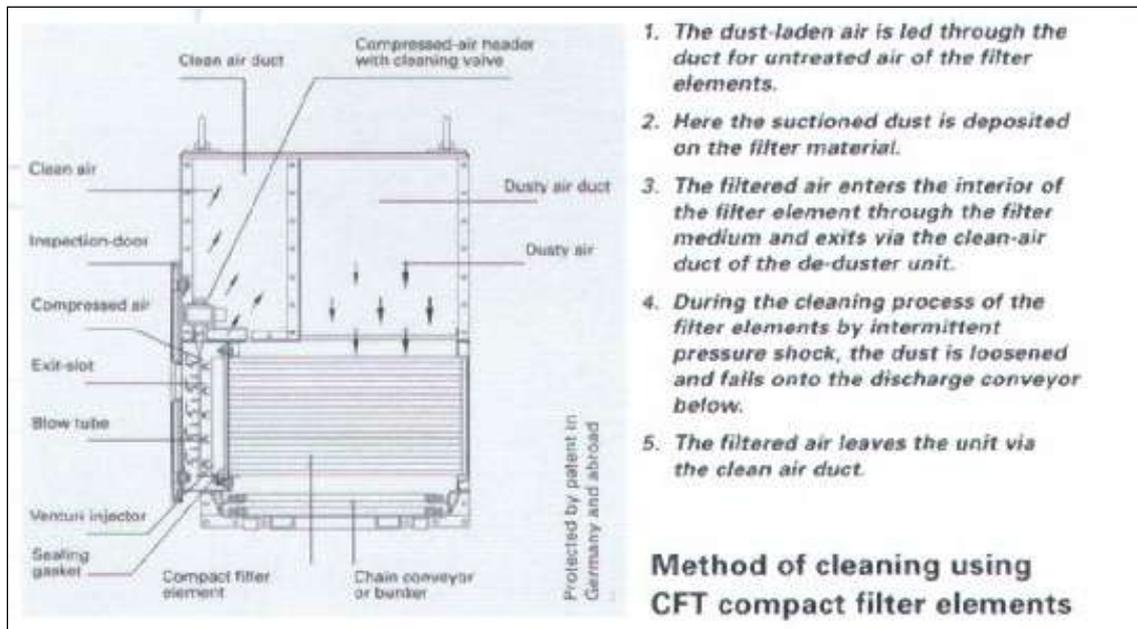


Figura 10: Funzionamento di filtro per abbattimento polveri

A titolo di esempio, al cantiere di del tunnel di Tolone (FR), per un fronte all'esplosivo i macchinari installati consentivano il trattamento di un volume d'aria trattato in aspirazione di $36\text{m}^3/\text{secondo}$, ed un contenuto in polveri in uscita pari a $0,2\text{mg}/\text{m}^3$ con filtri a secco di questo tipo.

Controlli

Al fine di garantire il corretto funzionamento del sistema di ventilazione risulta necessario eseguire i seguenti controlli nel corso dell'esecuzione dei lavori:

- Controllo delle installazioni e del corretto funzionamento del sistema di ventilazione e del sistema di abbattimento delle polveri;
- Monitoraggio del tenore in gas tossici e in polveri dell'atmosfera dei luoghi di lavoro;
- Verifica della corretta gestione degli spostamenti degli impianti di ventilazione con l'avanzare del fronte di scavo; Verifica dell'esecuzione delle operazioni di manutenzione degli impianti e del sistema di ventilazione (ventilatori soffianti e aspiranti, condotte di ventilazione, ecc.);
- Esecuzione delle misure di monitoraggio dei parametri di funzionamento delle installazioni (portate e pressioni della rete di ventilazione, potenza e vibrazioni dei ventilatori, perdite di carico dei filtri, ecc.).