



Autostrada dei Fiori

Tronco A10: Savona – Ventimiglia (confine francese)

NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE

CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545

PROGETTO DEFINITIVO

INTEGRAZIONE ALLA RICHIESTA DELLA CTVA N.741

Studio di impatto ambientale - Atmosfera e clima

PROGETTISTA	RESPONSABILE INTEGRAZIONE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE	IMPRESA	COMMITTENTE
Dott. Ing. Dorina SPOGLIANTI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 20953	Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993		Autostrada dei Fiori S.p.A. Via della Repubblica, 46 18100 Imperia (IM)

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
							GIUGNO 2023	
							N. Progr.	
							309	
A	Giugno 2023	PRIMA EMISSIONE	SINA	DT/OC	DT	DT		

CODIFICA

PROGETTO LIV TRONCO DOCUMENTO REV
P280 D A10 ITG RH 006 A

WBS

A10IBT0001

CUP

I44E14000810005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

VISTO DELLA COMMITTENTE



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE
PROGETTO DEFINITIVO
Studio Impatto Ambientale – Atmosfera e clima**

**Autostrada dei Fiori S.p.a.
Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)**

**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE
DI VADO LIGURE**

**CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545**

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**Risposta alla richiesta di integrazione del 24.01.2023
Punto 5 – Atmosfera e clima**

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2
2. DATI CLIMATICI DI INPUT DEL MODELLO DI DISPERSIONE.....	3
2.1 DATI DI INPUT AL MODELLO DI CALCOLO	3
2.2 DATI CLIMATOLOGICI SU BASE TRENTENNALE	3
3. PIANO DI TUTELA E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	4
3.1 PREMESSA	4
3.2 PIANO D'AZIONE PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PER LA ZONA IT0712 DENOMINATA SAVONESE-BORMIDA	5
4. INVENTARIO DELLE EMISSIONI	8
5. STUDIO PREVISIONALE DELL'ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN FASE DI CANTIERE.....	12
5.1 METODOLOGIA E STRUMENTI	12
5.1.1 <i>STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERE IN FASE DI CANTIERE</i>	12
5.1.2 <i>STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI DAI MEZZI OPERATIVI DI CANTIERE</i>	18
5.1.3 <i>DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA: IL MODELLO CALPUFF</i>	18
5.1.4 <i>VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI EFFETTI AMBIENTALI</i>	20
5.2 DOMINIO DI CALCOLO E IPOTESI MODELLISTICHE.....	21
5.3 LO SCENARIO DI CANTIERE.....	23
5.4 SORGENTI DI EMISSIONE	25
5.4.1 <i>Dati progettuali</i>	25
5.5 RISULTATI.....	27
5.5.1 <i>PM10</i>	27
5.5.2 <i>Inquinanti gassosi</i>	31
5.6 SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI.....	32
5.7 MISURE DI MITIGAZIONE	33

1. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene le integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto definitivo del “Nuovo casello e relativo svincolo nel comune di Vado Ligure da realizzarsi sulla Autostrada A10 “dei Fiori” fino all’innesto della rotatoria di Bossarino e della strada intercomunale di “scorrimento” relativamente alla componente Atmosfera e clima (Punto 5 della richiesta Prot. 0000741.24-01-2023).

2. DATI CLIMATICI DI INPUT DEL MODELLO DI DISPERSIONE

2.1 DATI DI INPUT AL MODELLO DI CALCOLO

I dati di input al modello di calcolo non sono di natura climatica ma, come indicato nel SIA al paragrafo 5.9.2, fanno riferimento ai dati meteo generati dal modello prognostico WRF (versione 4.0, core ARW), inizializzato tramite gli NCEP FNL (Final) Operational Global Analysis data preparati operazionalmente ogni 6 ore, su griglia di 1x1 gradi. È stato utilizzato un nesting con 3 livelli di griglia e un fattore di nesting pari a 3: risoluzione di griglia di 27 km per il dominio più esterno, di 9 km per il dominio centrale, e di 3 km per il dominio più interno. A partire dall'output del modello prognostico è stato creato il file meteo in formato CALMET per CALPUFF, utilizzando i dati relativi all'orografia e uso del suolo con risoluzione di 500 m.

Non è pertanto possibile farne una rappresentazione tabellare in quanto si tratta di dati su base oraria per tutti i parametri utilizzati dal modello di simulazione e per diverse altezze dal suolo.

2.2 DATI CLIMATOLOGICI SU BASE TRENTENNALE

Per i dati di natura climatica relativi al territorio ligure si può fare riferimento all'Atlante climatico della Regione Liguria del 2013 che riporta l'analisi dei dati climatologici dal 1961 al 2010 (https://www.arpal.liguria.it/contenuti_statici/clima/atlante/Atlante_climatico_della_Liguria.pdf).

In relazione agli scenari futuri si può fare riferimento alla DGR N° 850-2021 - Seduta N° 3690 - del 28/09/2021 – avente ad oggetto “Percorso di costruzione della strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC) – presa d'atto scenari climatici 2038-2068” nella quale si richiamano le simulazioni fatte dalla Fondazione CIMA che ha prodotto due run climatiche su due periodi di interesse, uno storico (1979-2008) e uno futuro (2038-2068) sull'area alpina. Scopo dello studio è la stima dell'impatto del cambiamento climatico confrontando le statistiche del clima modellato sul periodo storico con quelle durante periodo futuro, previa validazione dei risultati del periodo storico rispetto a dati climatici disponibili sull'area di studio.

Il modello atmosferico adottato è il Weather Research and Forecasting Model (WRF) versione 3.9.1.1, con condizioni iniziali e al contorno fornite dal modello ECEarth a 25Km.

Non si ritiene utile ai fini del presente studio riportare estratti delle pubblicazioni cui si rimanda direttamente per approfondimenti.

3. PIANO DI TUTELA E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 PREMESSA

Il Consiglio regionale, con la delibera n.4 del 21 febbraio 2006, ha approvato il Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra, pubblicato sul Bollettino ufficiale della Regione Liguria del 29 marzo 2006.

A seguito dell'entrata in vigore del dlgs 155/2010 e della l.r. 12/2017, la Regione Liguria ha adeguato i propri strumenti di pianificazione ai requisiti normativi ed in particolare:

- con la deliberazione di Giunta regionale n. 44 del 24 gennaio 2014 ha approvato la zonizzazione del territorio regionale, ai sensi dell'art. 3 del dlgs 155/2010;
- con la deliberazione di Giunta regionale n.190 del 12 marzo 2021 ha riesaminato ed aggiornato la classificazione delle zone, sulla base delle valutazioni annuali della qualità dell'aria degli anni 2015-2019 ai sensi dell'art. 4 del dlgs 155/2010;
- con delibera della Giunta regionale n.1613 del 19 dicembre 2014 ha approvato il programma di valutazione, ai sensi dell'art. 5 del dlgs 155/2010;
- con l'approvazione della legge regionale 12/2017, ha dato avvio ad un percorso di ammodernamento della rete di rilevamento della qualità dell'aria, che ha portato alla sostituzione della strumentazione obsoleta e al rifacimento dei sistemi di acquisizione dei dati, nonché al completo rinnovo del sistema informativo regionale per la qualità dell'aria per consentire:
 - di adempiere agli obblighi di trasmissione dei dati, di cui alla decisione 2011/850/UE, secondo le specifiche indicate da ISPRA, al fine di mettere le informazioni a disposizione nel portale europeo;
 - di rendere i dati regolarmente fruibili al pubblico, attraverso il sito web di Regione
 - Liguria;
 - di consultare l'archivio storico dei dati orari o giornalieri;
 - di calcolare gli indicatori ottenuti dall'aggregazione dei dati convalidati;
 - di predisporre annualmente le valutazioni della qualità dell'aria, ex art. 5 del d.lgs 155/2010, in adempimento dell'art. 26 della Direttiva 2008/50/CE;
- nel dicembre 2020 ha completato l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni all'anno 2016, pubblicato sul sito della Regione Liguria nel giugno 2021.

La Regione Liguria ha altresì assunto i seguenti provvedimenti attuativi del PRRTQA, al fine di dare impulso alle misure per il miglioramento della qualità dell'aria in casi critici:

- la deliberazione della Giunta regionale 16 novembre 2018, n. 941 con la quale sono state approvate misure urgenti per la riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in aria ambiente in Regione Liguria, con particolare riferimento alla

riduzione delle concentrazioni di biossido di azoto nelle zone in cui risulta superiore ai limiti normativi;

- il decreto del Presidente della giunta Regionale n. 6291 del 16 ottobre 2020 con il quale è stato approvato il Piano d'azione per il risanamento della qualità dell'aria per la zona IT0712 denominata Savonese-Bormida.

Nonostante il miglioramento generale, in Regione Liguria permangono comunque le seguenti criticità:

- superamento della concentrazione limite media annua di biossido di azoto in alcune stazioni da traffico dell'agglomerato di Genova;
- superamento del valore obiettivo di Benzo(a)Pirene nel comune di Cairo Montenotte;
- superamento del valore obiettivo dell'ozono in diverse stazioni di misura della rete regionale e della soglia di informazione dell'ozono;

Con delibera della giunta regionale n 536 del 18 giugno 2021 la regione Liguria ha deliberato:

- di procedere all'avvio dell'aggiornamento del piano regionale di qualità dell'aria ex d.C.R. n. 4/2006, al fine di rientrare nei limiti di legge nel più breve tempo possibile;
- di istituire una Commissione Tecnica per l'aggiornamento del piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria così costituita da Rappresentanti della Regione Liguria, Rappresentanti degli Enti, Rappresentanti di ARPAL, Rappresentanti di ASL di supporto al Settore Ecologia nella realizzazione delle seguenti attività:
 - Definizione dello schema di piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria;
 - Definizione del rapporto ambientale preliminare e degli strumenti di comunicazione/informazione/partecipazione del pubblico.

3.2 PIANO D'AZIONE PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PER LA ZONA IT0712 DENOMINATA SAVONESE-BORMIDA

Il piano - elaborato ai sensi dell'art. 9 del Decreto Legislativo 155/2010 - è stato redatto dal Settore Ecologia, Vice Direzione Generale Ambiente della Regione Liguria con il supporto dalla Commissione tecnica regionale per la qualità dell'aria istituita con la dgr 425/2020, la quale ha approvato il presente piano nella riunione del 28 Luglio 2020.

Il piano individua le misure da attivare con urgenza a tutela della salute pubblica per il miglioramento della qualità dell'aria ambiente nell'area della Val Bormida, in cui – nell'anno 2019 - si sono verificati superamenti di valore obiettivo di Benzo(a)pirene (di seguito B(a)P) di cui all'allegato XIII del d.lgs. 155/2010.

Il B(a)P appartiene alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici e la normativa attuale prevede un valore obiettivo solo per tale composto come indicatore dell'andamento di tutta la classe.

Gli IPA si formano durante la combustione incompleta o la pirolisi di materiale organico contenente carbonio, come carbone, legno, prodotti petroliferi e rifiuti. La loro presenza in atmosfera è pertanto attribuibile a diverse fonti tra le quali la combustione di legna e biomasse in genere, il traffico veicolare, il riscaldamento domestico, le centrali termoelettriche e le emissioni industriali. Gli IPA ad alto peso molecolare, come il benzo(e)pirene e il benzo(a)pirene, sono presenti in elevate quantità in catrami, bitumi, pece, carboni e prodotti correlati come gli asfalti. Inoltre possono derivare da nerofumo e fuliggine di legna o comunque si ricollegano a fonti pirogeniche. Sorgenti naturali sono i vulcani e gli incendi boschivi. Gli IPA appartengono alla categoria dei “microinquinanti” in quanto possono avere effetti tossici già a concentrazioni molto più modeste di quelle normalmente osservate per gli inquinanti “classici”. La loro presenza comporta un potenziale rischio per la salute umana poiché molti di essi risultano essere cancerogeni. Sotto il profilo tossicologico, le osservazioni sperimentali indicano che la condizione necessaria, ma non sufficiente, per la cancerogenicità degli IPA è una struttura in cui vi siano almeno quattro anelli condensati: in particolare, il più noto idrocarburo appartenente a questa classe è il benzo(a)pirene - B(a)P - classificato dallo IARC come cancerogeno per l’uomo.

La Liguria è interessata dalla procedura di infrazione n. 2015/2043 “Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa, con riferimento ai valori limiti medi annui di NO₂” avviata dalla Commissione Europea contro l’Italia per i superamenti che si sono registrati nel corso degli anni 2010 - 2013 nelle zone in cui non si applicava la proroga dei termini per il raggiungimento dei limiti di biossido di azoto (NO₂).

Tale procedura è stata avviata con la comunicazione di messa in mora da parte dalla Commissione Europea allo Stato Italiano nel 2015.

La messa in mora riguardava, tra le altre, anche la zona IT0705 denominata “Aree urbane in cui prevale la fonte produttiva – Bormida” (poi confluita nella zona IT0712 Savonese-Bormida a seguito della revisione della zonizzazione, approvata con la dgr n. 44 del 24.01.2014).

Al fine del raggiungimento del rispetto dei limiti di qualità dell’aria e per evitare che la costituzione di messa in mora da parte della Commissione Europea arrivasse alla sentenza di condanna, la Val Bormida è stata oggetto di “Azioni di risanamento e tutela della qualità dell’aria con riferimento alla zona della Val Bormida IT0705 denominata “Aree urbane in cui prevale la fonte produttiva””, approvate con dalla Regione Liguria con la D.G.R. n. 1011/2013, in attuazione al piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell’aria.

A seguito dell’adozione del piano di risanamento, la procedura di infrazione n. 2015/2043 della Commissione Europea nei confronti dello Stato Italiano è proseguita senza includere la zona della Val Bormida IT0705 (ora rinominata zona IT0712 Savonese-Bormida), dando atto dell’efficacia del risanamento avviato.

Le principali azioni di risanamento individuate con la D.G.R. 1011/2013 sono:

- aggiornamento delle autorizzazioni integrate ambientali per la riduzione delle emissioni dagli stabilimenti industriali esistenti;
- realizzazione di una variante che può ridurre le percorrenze dei mezzi pesanti nell’abitato di Carcare;
- copertura dei parchi carbone della Ditta Funivie SPA;
- allacciamento al sistema di teleriscaldamento a gas di alcuni impianti comunale.

Tali azioni, seppure non ancora del tutto completate, hanno consentito il rientro per i parametri NO₂ e PM₁₀ nei valori limite previsti dal d.lgs 155/2010.

Nel 2010 la Provincia di Savona ha rilasciato con provvedimento dirigenziale n. 236/2010 l'Autorizzazione Integrata Ambientale alla ditta Italiana Coke, disponendo l'implementazione della rete di monitoraggio di qualità dell'aria con due nuove postazioni (denominate Bragno e Mazzucca), specifiche per la sorgente industriale Italiana Coke, in cui vengono monitorati, oltre che NO₂, SO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} anche benzene e Benzo(a)pirene (di seguito B(a)P).

Sulla base delle analisi delle sorgenti emissive di B(a)P ad oggi disponibili e sulla base dell'analisi dei dati condivisi dalla Commissione Tecnica sono state individuate le seguenti misure di risanamento:

- Misure su impianti industriali che producono B(a)P: Italiana Coke: adeguamento alle BAT e ulteriori monitoraggi;
- Misure sulle biomasse: quelle previste a livello nazionale dal protocollo d'intesa sottoscritto il 5 giugno 2019 dal MATTM e dalle Regioni nell'ambito del Clean Air Dialogue.

4. INVENTARIO DELLE EMISSIONI

Di seguito sono riportati i dati di emissione degli ultimi tre aggiornamenti dell'inventario, che risalgono al 2008, al 2011 e al 2016. Si evidenzia il fatto che nel 2011 una vasta area del territorio di Vado Ligure è stata percorsa dal fuoco, determinando dei picchi di emissione nel macrosettore "Altre sorgenti/assorbenti in natura", che non vengono per l'appunto riscontrati nell'inventario del 2008, anno in cui non si sono verificati incendi. Pertanto, poiché non rappresentativi del quadro emissivo comunale, i dati dell'inventario del 2011 relativi a questo macrosettore sono stati trascurati

Nelle tabelle successive sono riportati i valori assoluti delle emissioni comunali per macrosettore, mentre nelle figure seguenti è mostrata la ripartizione percentuale delle emissioni sempre per macrosettore (SIRAL – Regione Liguria).

Nel confronto tra gli anni 2008 e 2011, la maggiore differenza è riscontrata nel macrosettore "Altre sorgenti mobili e macchine", che nell'anno 2011 fornisce un maggiore contributo % alle emissioni di NOx, polveri, CO₂ e SOx rispetto al 2008. Un'altra differenza è riscontrabile nel macrosettore "Trasporti", che nel 2008 fornisce un maggiore contributo % alle emissioni di NOx, CO e polveri.

In generale, i macrosettori che contribuiscono maggiormente alle emissioni comunali di inquinanti risultano: "Trasporti" (emissioni di CO, NOx, N₂O, polveri), "Agricoltura" (emissioni di NH₃ e CH₄), "Impianti di combustione industriale e processi con combustione" (principalmente emissioni di CO₂ e N₂O), "Processi senza combustione" (emissioni di SOx e polveri).

Da notare tra il 2011 e il 2016 un notevole incremento delle emissioni dal settore "Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche" con incrementi percentuali ben oltre il 100%.

Tabella 4-1 - Valori assoluti delle emissioni atmosferiche (t/anno, kt/anno per CO₂) per macrosettore in comune di Vado ligure – Inventario 2016

	SOx	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	6,73	260,63	39,50	1,12	50,32	883,96	0,72	0,58	1,53	1,54	2,48
Impianti di combustione non industriali	0,68	8,64	11,60	29,37	108,33	11,87	0,36	1,50	13,11	13,44	14,49
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	9,68	82,87	2,43	2,34	46,64	64,90	1,14	0,73	0,69	0,69	0,69
Processi senza combustione	104,00	2,00	4,31	0,00	0,00	2,84	0,00	0,00	3,72	12,37	25,65
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0,00	0,00	41,07	183,26	0,00	0,01	0,00	0,00	0,56	2,23	4,57
Uso di solventi	0,00	0,00	82,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trasporti	0,06	129,13	25,33	2,14	199,86	27,83	0,57	1,25	6,14	7,87	9,34
Altre sorgenti mobili e macchine	30,76	448,76	27,93	2,48	64,88	28,07	0,95	0,00	19,85	19,85	19,85
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,00	0,03	22,25	2.406,63	0,62	0,00	0,00	17,47	0,18	1,04	2,24
Agricoltura	0,00	0,00	0,41	1,04	0,00	0,00	0,17	0,48	0,01	0,06	0,07
Altre sorgenti/assorbenti in natura	0,03	0,08	34,83	0,12	2,75	0,04	0,01	0,04	0,33	0,33	
Totale	152	932	292	2.629	473	1.020	4	22	46	59	79

Tabella 4-2 - Valori assoluti delle emissioni atmosferiche (t/anno, kt/anno per CO₂) per macrosettore in comune di Vado ligure – Inventario 2011

	SOx	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	0,17	24,70	0,04	0,34	41,29	18,46	0,04	0,00	0,67	0,67	1,08
Impianti di combustione non industriali	9,04	9,19	6,21	10,21	47,02	12,68	0,26	0,83	7,96	8,41	9,07
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	3,20	112,65	3,08	2,61	42,18	77,09	1,37	0,98	0,91	0,91	0,91
Processi senza combustione	123,00	8,44	5,29	0,00	0,00	4,16	0,00	0,00	5,18	29,63	61,45
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0,00	0,00	251,64	493,84	0,00	0,04	0,00	0,00	0,28	1,27	2,60
Uso di solventi	0,00	0,00	105,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	1,44	1,76
Trasporti	0,64	115,25	28,56	2,65	220,23	20,42	1,60	1,46	6,22	7,15	8,49
Altre sorgenti mobili e macchine	40,68	838,94	37,43	4,16	110,84	47,06	1,45	0,00	25,76	25,77	25,77
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,00	0,00	26,85	2.904,45	0,23	0,00	0,00	21,06	0,05	0,35	0,75
Agricoltura	0,00	0,00	0,22	0,78	0,00	0,00	0,15	0,35	0,01	0,05	0,06
Altre sorgenti/assorbenti in natura	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Totale	177	1.109	465	3.419	462	180	5	25	48	76	112

Tabella 4-3 - Valori assoluti delle emissioni atmosferiche (t/anno, kt/anno per CO₂) per macrosettore in comune di Vado ligure – Inventario 2008

	SOx	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	0,10	23,89	15,72	0,18	9,90	9,71	0,02	0,00	0,35	0,35	0,35
Impianti di combustione non industriali	9,56	9,06	6,06	9,95	45,84	12,52	0,26	0,81	7,78	8,24	8,92
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	11,67	176,95	4,02	3,95	44,38	102,75	2,33	0,84	1,43	1,49	5,29
Processi senza combustione	70,90	63,67	6,80	0,00	4,50	6,23	0,00	0,00	14,29	46,47	90,87
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0,00	0,00	164,78	564,90	0,00	0,05	0,00	0,00	0,08	0,51	1,09
Uso di solventi	0,00	0,00	106,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	1,44	1,76
Trasporti	0,83	177,04	34,30	3,39	257,37	26,19	1,82	1,59	8,76	9,98	11,73
Altre sorgenti mobili e macchine	0,03	11,20	1,53	0,07	4,59	1,08	0,42	0,00	0,71	0,71	0,71
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,00	0,00	34,37	3.717,90	0,29	0,00	0,00	26,95	0,06	0,40	0,85
Agricoltura	0,00	0,00	0,23	0,86	0,00	0,00	0,10	0,38	0,01	0,05	0,06
Altre sorgenti/assorbenti in natura	0,00	0,00	34,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	93	462	409	4.301	367	159	5	31	34	70	122

Figura 4-1 - Contributi percentuali alle emissioni per macrosettore in comune di Vado Ligure – Inventario 2016

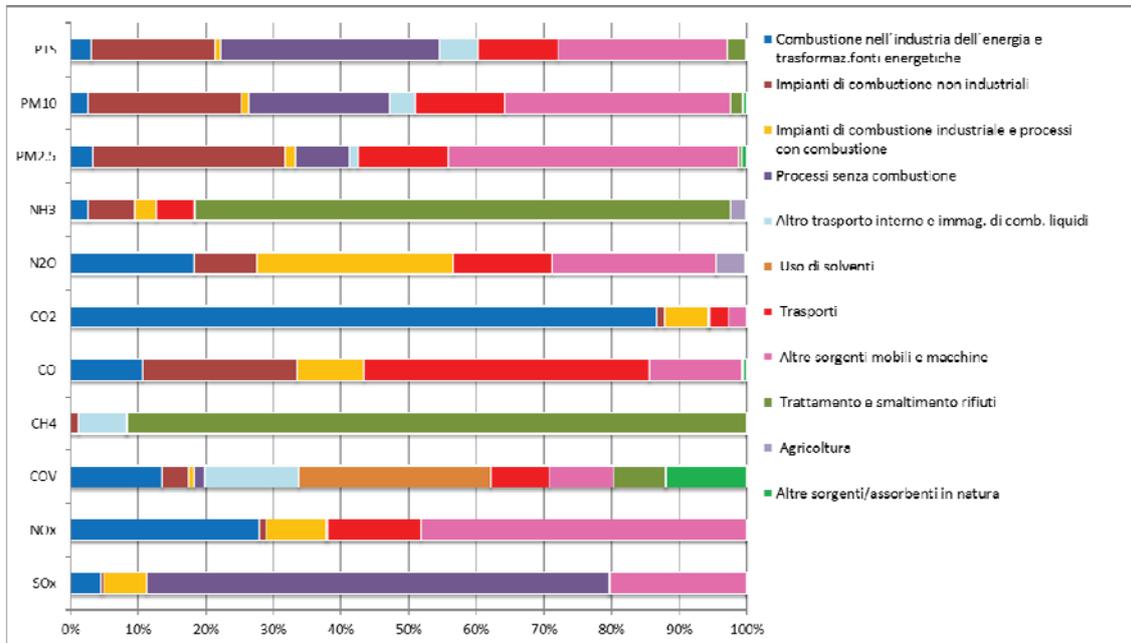
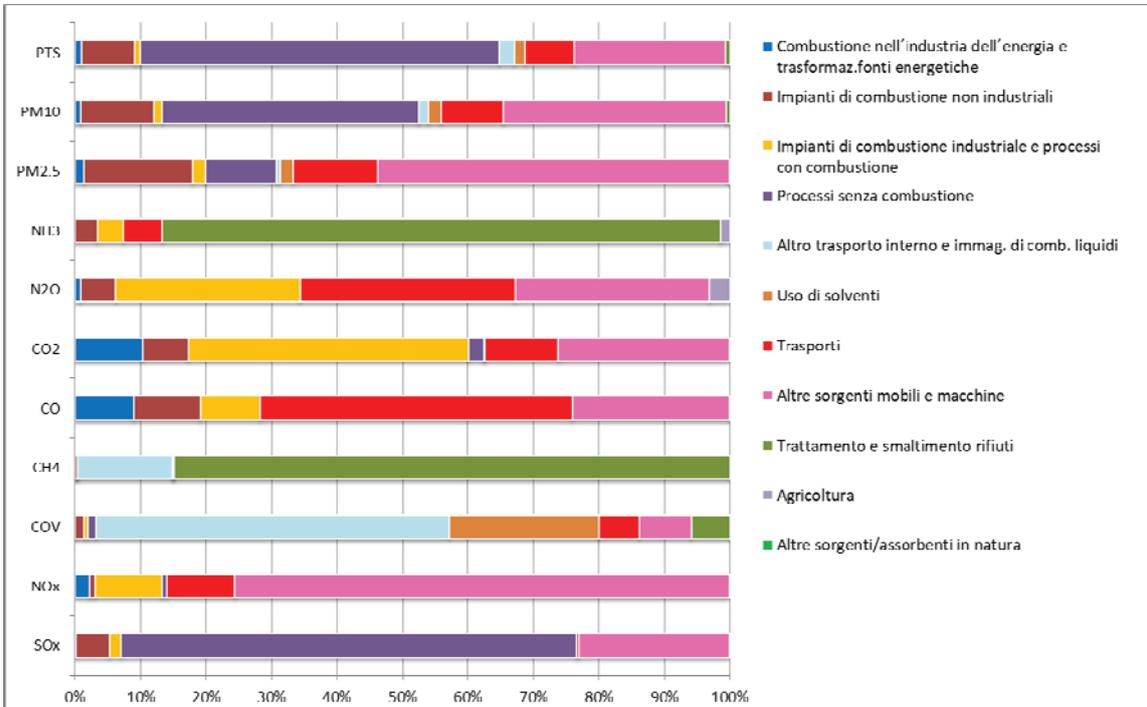
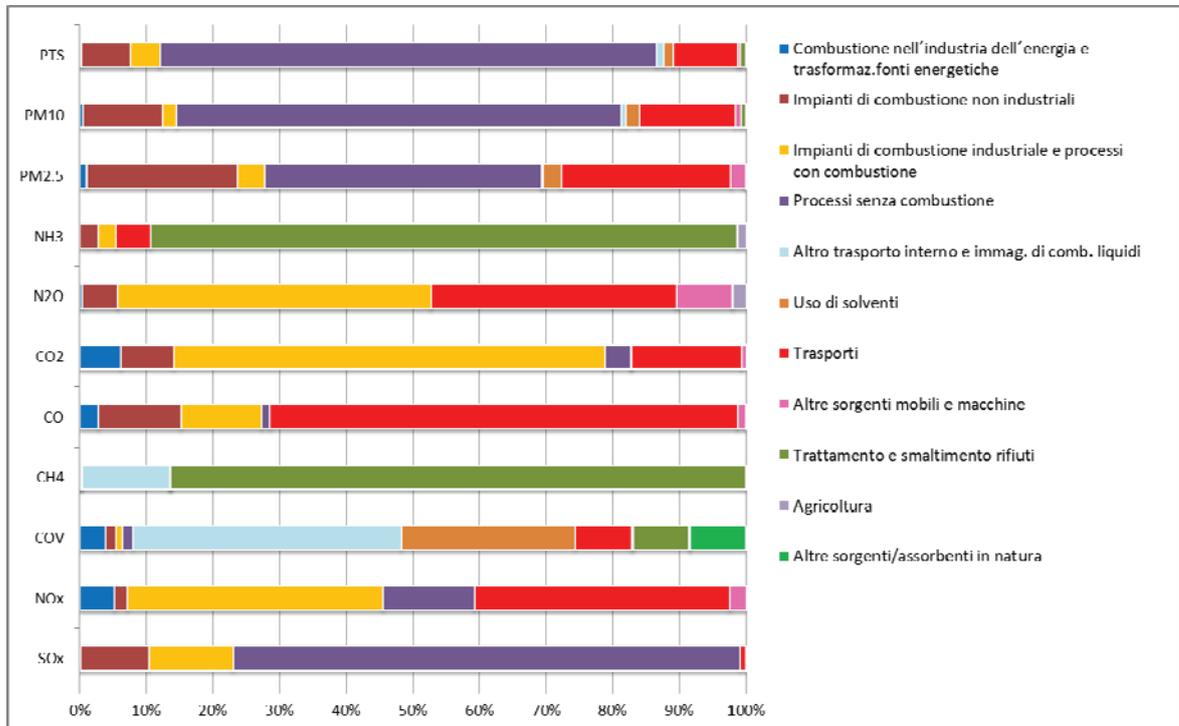


Figura 4-2 - Contributi percentuali alle emissioni per macrosettore in comune di Vado Ligure – Inventario 2011



*Figura 4-3 - Contributi percentuali alle emissioni per macro settore in comune di Vado Ligure
 – Inventario 2008*



5. STUDIO PREVISIONALE DELL'ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN FASE DI CANTIERE

5.1 METODOLOGIA E STRUMENTI

5.1.1 STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERE IN FASE DI CANTIERE

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (in eq.1 A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (in eq.1 Ei). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

Q(E)_i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

E_i: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Per i processi di combustione è stato scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile; per le attività di cantiere si fa, invece, riferimento al volume di terra movimentata, mentre, per la lavorazione degli inerti, l'indicatore privilegiato è la quantità di prodotto (inerti lavorati) processata nell'unità di tempo.

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Toscana (ARPAT).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

5.1.1.1 ATTIVITÀ DEGLI ESCAVATORI

Il fattore di emissione di polveri totali E applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla escavazione di suoli ("bulldozing overburden") come da seguente relazione:

$$E = 2,6 \frac{m^{1,2}}{M^{0,7}} \quad (\text{eq.2: EPA, AP-42 11.9.2})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato da attività di escavazione, in kg/h;

s: contenuto in silt del suolo;

M: umidità del suolo.

L'emissione di polveri totali è il prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, corrispondente al numero di ore di attività degli escavatori nell'unità di tempo considerata.

Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS, come riportato in Tabella 5-3.

5.1.1.2 CARICO E SCARICO DAGLI AUTOCARRI

Per quanto riguarda le attività di carico e scarico degli autocarri, sono stati considerati i valori suggeriti da ARPAT (Tabella 4).

Il fattore di emissione di PTS dovuto alle attività di carico ("Truck loading") è pari a 0,0075 kg/Mg di materiale caricato, mentre il fattore di emissione di PTS dovuto alle attività di scarico ("Truck unloading") è pari a 0,0005 kg/Mg di materiale scaricato.

L'indicatore di attività (A) corrisponde alle tonnellate (o Mg) di materiale caricato/scaricato dagli autocarri nell'unità di tempo considerata. Questo indicatore è calcolato considerando la capacità di carico/scarico di un autocarro, il numero di giorni lavorativi e la quantità di materiale movimentato.

L'emissione di particolato dalle attività di carico e scarico degli autocarri è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1).

Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS, come riportato in Tabella 5-3.

5.1.1.3 MEZZI IN TRANSITO

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate ("**unpaved roads**") è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b \quad (\text{eq.3: EPA, AP-42 13.2.2})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀ e a 4,9, 0,7 e 0,45 per il PTS;

s: contenuto in silt della superficie stradale (%);

W: peso medio dei veicoli in tonnellate (t).

Il fattore di emissione così calcolato (eq.3) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT). L'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni viene considerato mediante l'assunzione semplificata che l'emissione media annua sia inversamente proporzionale al numero di giorni con precipitazione superiore a 0,2 mm (precipitazione misurabile):

$$E_{ext} = E[(365 - P)/365] \quad (\text{eq.4: EPA, AP-42 13.2.2})$$

dove:

E_{ext} : fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);

P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm, assunto pari a circa 100 giorni piovosi in un anno.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate ("**Paved roads**") è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k (sL)^{0,91} (W)^{1,02} \quad (\text{eq.5: EPA, AP-42 13.2.1})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade pavimentate secche, per veicolo-miglio viaggiato (l'unità di misura è concorde con quella utilizzata per il parametro k);

k: moltiplicatore in funzione della dimensione del particolato (g/VKT, g/VMT, lb/VMT);

sL: contenuto in silt della superficie stradale;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate.

Il valore del moltiplicatore k è stato estratto dalla tabella seguente:

Tabella 5-1 – Valori del moltiplicatore k per strade asfaltate (Fonte: EPA, AP-42 13.2.1)

Dimensione particolato	Moltiplicatore k		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
A.100.S.147.D1	P280.D.A10.ITG.RH.006.A - SIA - ATMOSFERA E CLIMA.DOC		Pag.14

PM-10	0,62	1,00	0,0022
PM-30	3,23	5,24	0,011

In cui il PM-30 viene utilizzato come surrogato del PTS. Per considerare l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni viene utilizzata la seguente formulazione, che tiene conto di un fattore di correzione su base giornaliera:

$$E_{ext} = E(1 - P/4N) \quad (\text{eq. 6: EPA, AP-42 13.2.1})$$

dove:

E_{ext} : fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (unità di misura concorde con k);

P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm;

N: numero di giorni in un anno.

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E_{ext} per l'indicatore di attività A (cfr. eq.4). Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi da ogni mezzo nell'unità di tempo considerata, moltiplicati per un fattore corrispondente al rapporto tra la superficie non pavimentata e quella totale del cantiere (come riportato in Tabella 5-3).

Il sollevamento di particolato dalle strade asfaltate è ricavato, analogamente a quella delle piste non pavimentate, come rapporto tra la superficie pavimentata e quella totale.

5.1.1.4 FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Un'attività suscettibile di produrre l'emissione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli. Per il calcolo del fattore di emissione si è utilizzato il modello proposto dall'EPA nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles", che definisce:

$$EF_i = k_i(0,0016) \left(\frac{u}{0,3} \right)^{2,8} \left(\frac{M}{5} \right)^{1,4} \quad (\text{eq. 7: EPA, AP-42 13.2.4})$$

dove:

i: particolato (PTS, PM10, PM2,5);

EF_i : fattore di emissione (kg/Mg di materiale movimentato);

k_i : coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato (cfr. Tabella 5-2);

u: velocità del vento (m/s);

M: contenuto in percentuale di umidità (%).

Il valore di k_i è ricavato dalla tabella seguente.

A.100.S.147.D1	P280.D.A10.ITG.RH.006.A - SIA - ATMOSFERA E CLIMA.DOC	Pag.15
----------------	---	--------

Tabella 5-2 – Valori di k_i al variare del tipo di particolato (EPA, AP-42 13.2.4)

	k_i
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

La quantità di particolato emesso da questa attività dipende quindi dal contenuto percentuale di umidità M. Valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati nella Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo dell'AP-42. Si sottolinea che l'espressione riportata nell'eq.7 è valida entro il dominio di valori per i quali è stata determinata, ovvero per un contenuto di umidità di 0,2-4,8% e per velocità del vento di 0,6-6,7 m/s. Nel caso specifico si è scelto un valore di umidità pari al 3,4% (valore medio estratto dalla Tabella 13.2.4-1), mentre per la velocità del vento si è assunta una velocità media cautelativa, estratta dai dati meteo della stazione più vicina all'area di intervento, riportata in Tabella 5-3.

L'emissione di polveri è il prodotto del fattore di emissione EF per un indicatore di attività A, che corrisponde alla quantità di materiale movimentato.

5.1.1.5 EROSIONE DALLE AREE DI STOCCAGGIO

Per quanto riguarda le emissioni dovute allo stoccaggio temporaneo del materiale scavato in attesa di essere riutilizzato per il rinterro vengono utilizzate le linee guida di ARPAT. In particolare, viene calcolata l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo.

Il rateo emissivo orario viene calcolato con la seguente formulazione:

$$Q(E) = EF \cdot a \cdot movh \quad (\text{eq. 8: ARPAT})$$

dove:

Q(E): emissione di particolato in kg/h;

EF: fattore di emissione areale del tipo di particolato considerato (kg/m^2);

a: superficie dell'area movimentata (m^2);

movh: numero di movimentazioni (o transiti) per ora.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Assumendo che si tratti di cumuli bassi, ovvero con un rapporto tra l'altezza del cumulo H e il diametro della base D tale che $H/D \leq 0,2$ (si ipotizza un'altezza del cumulo pari a

1,4 m e un diametro pari a 7) si assumono come valori di EF: 5,1E-04 per il PTS e 2,5 E-04 per il PM10.

La superficie dell'area movimentata "a" corrisponde alla superficie laterale del cumulo, mentre il numero di movimentazioni dipende dalla quantità di materiale stoccato.

5.1.1.6 TRANSITO DEI MEZZI SULLA VIABILITÀ ESTERNA AL CANTIERE

La metodologia di calcolo delle polveri generate dal transito dei mezzi sulla viabilità esterna al cantiere è analoga a quella esposta per le strade pavimentate. L'emissione di particolato dalle strade asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E (eq. 5) per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1).

5.1.1.7 ATTIVITÀ DI COMPATTAZIONE

Il fattore di emissione di polveri totali E applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla compattazione di suoli ("grading") come da seguente relazione:

$$E = 0,0034 \cdot v^{2,5} \quad (\text{eq.9: EPA, AP-42 11.9.2})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato da attività di compattazione, in kg/VKT;

v = velocità media dei veicoli (km/h).

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per un indicatore di attività A, che corrisponde ai km totali percorsi dai compattatori nell'unità di tempo considerata.

Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera, da letteratura, un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS, come riportato in Tabella 5-3.

5.1.1.8 PARAMETRI UTILIZZATI NELLE FORMULE

Si riportano in Tabella 5-3 i parametri utilizzati nelle formule sopra descritte per il calcolo delle emissioni.

Tabella 5-3 – Parametri di calcolo

Parametro	Significato	UdM	Valore considerato
<i>M</i>	Umidità terreno	%	14
<i>s</i>	Silt terreno	%	7,5
<i>s</i>	Silt strade non pavimentate	%	15
<i>W</i>	Peso medio degli autocarri	t	47,2
-	Fattore conversione da FE PTS a FE PM ₁₀	-	0,75
-	Ore di lavoro al giorno dei mezzi	h	16
-	Densità del terreno	t/mc	1,7
-	Capacità autocarri	mc	16
-	Capacità escavatori	mc/h	40

5.1.2 STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI DAI MEZZI OPERATIVI DI CANTIERE

Le emissioni dovute ai motori dei mezzi da costruzione (CO, NO_x, SO_x, PM, CO₂ e CH₄) sono stimate applicando i fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione. Per tutti i mezzi di lavoro è stata utilizzata una potenza intermedia tra quelle presenti nella metodologia SCAB (potenze di circa 130 kW). Le emissioni giornaliere sono state calcolate considerando il numero di ore di utilizzo di ciascun mezzo.

Riguardo gli Ossidi di Azoto, occorre fare alcune precisazioni. I gas derivanti dalla combustione nei motori dei generatori di emergenza emettono Ossidi di Azoto (NO_x) principalmente sotto forma di Monossido di Azoto (NO) parte del quale, reagendo per permanenza in atmosfera con Ozono e altri agenti ossidanti, si trasforma in Biossido di Azoto (NO₂).

Le norme di qualità dell'aria per la protezione della salute umana definiscono limiti di concentrazione per il NO₂ (D. Lgs. 155/2010), mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NO_x, poiché la metodologia modellistica gaussiana utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è, dunque, necessario riportare i risultati modellistici di NO_x in NO₂.

Il processo di trasformazione NO - NO₂ per permanenza di NO_x in atmosfera è piuttosto complesso e, soprattutto, fortemente legato alle condizioni ambientali sito-specifiche. Assimilare a NO₂ tutti gli Ossidi di azoto emessi sarebbe un'assunzione oltremodo conservativa e piuttosto lontana da quanto effettivamente accade. Difatti, la capacità dell'atmosfera di trasformare gli NO_x in NO₂ è limitata dalla disponibilità di ossidanti in atmosfera ed è soggetta ad un effetto di saturazione al crescere delle concentrazioni di ossidi di azoto, pertanto il rapporto tra NO₂ e NO_x decresce all'aumentare delle concentrazioni di NO_x. In questo caso si applica cautelativamente il rapporto NO₂/NO_x pari a 0,75.

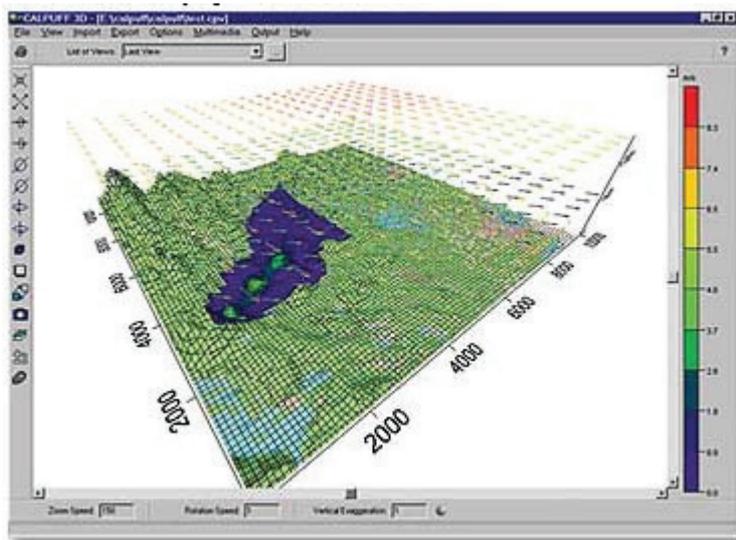
5.1.3 DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA: IL MODELLO CALPUFF

Il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) è un

modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi, e può funzionare sia in modalità short-term, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità long-term, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno). E' adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. E' in grado di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.



Il modello necessita dei seguenti dati di input:

- Dati di sorgente: posizione, tassi di emissione, temperatura dei fumi, velocità di uscita dei fumi, caratteristiche geometriche (altezza dei camini e loro diametro);
- Meteorologia : parametri base e derivati;
- Parametri di controllo della simulazione: quali variabili produrre in output (concentrazioni, deposizioni), quali parametri di dispersione utilizzare (urbani, rurali), ecc.;
- Definizione dei recettori in corrispondenza dei quali calcolare le concentrazioni.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo nelle linee guida RTA CTN_ ACE 4/2001 “Linee guida per la selezione e l’applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell’aria” Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 “Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici”, ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

In relazione all’incertezza delle stime modellistiche, si può fare riferimento alla “Guideline on Air Quality Models” (US-EPA, 2005): in generale le stime più affidabili sono quelle relative alle concentrazioni medie di lungo periodo, piuttosto che quelle relative alle concentrazioni di breve periodo in specifici siti e che le stime relative ai massimi di concentrazione vanno ritenute ragionevolmente affidabili come ordine di grandezza: sovrastima dei massimi dell’ordine del 10 fino al 40% sono citati come tipici. La normativa italiana (D. Lgs. 155/2010) prevede un’incertezza del 30% per le medie annue del 50% per quelle orarie e giornaliere con variazioni a seconda dell’inquinante considerato.

5.1.4 VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

Ai fini della valutazione della significatività degli effetti ambientali sono stati utilizzati i seguenti riferimenti laddove applicabili:

- Linee guida ISPRA “GLI EFFETTI SULL’AMBIENTE DOVUTI ALL’ESERCIZIO DI UN’ATTIVITÀ INDUSTRIALE: IDENTIFICAZIONE, QUANTIFICAZIONE ED ANALISI NELL’AMBITO DEI PROCEDIMENTI DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE”.

Considerando che le attività di costruzione generano un impatto di natura temporanea legato alla durata della costruzione stessa, al fine della valutazione della significatività degli impatti vengono utilizzati i seguenti criteri:

- impatto **non significativo (ininfluente)**: se il suo effetto sull’ambiente non è distinguibile dagli effetti preesistenti (per esempio se le emissioni in atmosfera dell’opera non comportano variazioni apprezzabili di concentrazioni in aria degli inquinanti se paragonate con le fluttuazioni esistenti si dice che l’impatto delle emissioni dell’opera, in termini di concentrazioni in aria, è non significativo);
- impatto **scarsamente significativo**: se le stime effettuate portano alla conclusione che esso sarà chiaramente apprezzabile sulla base di metodi di misura disponibili, e che però – anche tenuto conto dell’incertezza della stima – il suo contributo non porterà a un peggioramento significativo della situazione esistente: la soglia di significatività è fissata al 10% dei valori di fondo;
- impatto **significativo**: se la stima del suo contributo alla situazione esistente porta – tenuto conto dell’incertezza della stima – a livelli che implicano un peggioramento significativo (la soglia di significatività è fissata al 10% dei valori di fondo); parimenti un impatto può dirsi significativo se, in una situazione già

- critica, caratterizzata cioè da superamenti dei limiti di legge, contribuisce a innalzare in misura sensibile la frequenza e l'entità di detti superamenti;
- impatto **molto significativo**: se il suo contributo alla situazione esistente porta a livelli superiori a limiti stabiliti per legge o tramite altri criteri ambientali – qualora in assenza dell'opera tali limiti non vengono raggiunti; parimenti un impatto può dirsi molto significativo se, in una situazione già critica, caratterizzata cioè da superamenti dei limiti, contribuisce a innalzare in misura rilevante la frequenza e l'entità di detti superamenti.

5.2 DOMINIO DI CALCOLO E IPOTESI MODELLISTICHE

Il dominio di calcolo utilizzato è centrato sull'area oggetto di studio (coordinate geografiche del punto centrale del dominio: [454.000 m E; 4.902.000 m N] WGS84 UTM32N) e ha una dimensione di 4 x 4 km², che permette di coprire l'intero ambito territoriale di riferimento.

Per il calcolo sono state utilizzate due griglie di ricettori innestate. La griglia più interna, i cui ricettori sono posti ad una distanza di circa 100 m l'uno dall'altro e altezza dal suolo 1,5 m, è centrata sull'area interessata dall'intervento e si estende per circa 1 km². Il resto del dominio è coperto da una griglia con ricettori posti ad una distanza di 250 m l'uno dall'altro e altezza dal suolo 1,5 m.

Come si evince dal diagramma dei lavori (cfr. Tabella 5-4), la maggior parte delle attività saranno concentrate tra il mese 7 e il mese 18. Inoltre, la Figura 5-1 conferma che il periodo compreso fra il mese 7 e il mese 18 rappresenta l'anno più critico per le emissioni da polveri. Pertanto, vista anche la distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività, nel caso specifico è stato ritenuto opportuno effettuare la simulazione considerando le attività comprese tra il mese 7 e il mese 18.

Tabella 5-4. Diagramma dei lavori (in rosso l'anno di simulazione).

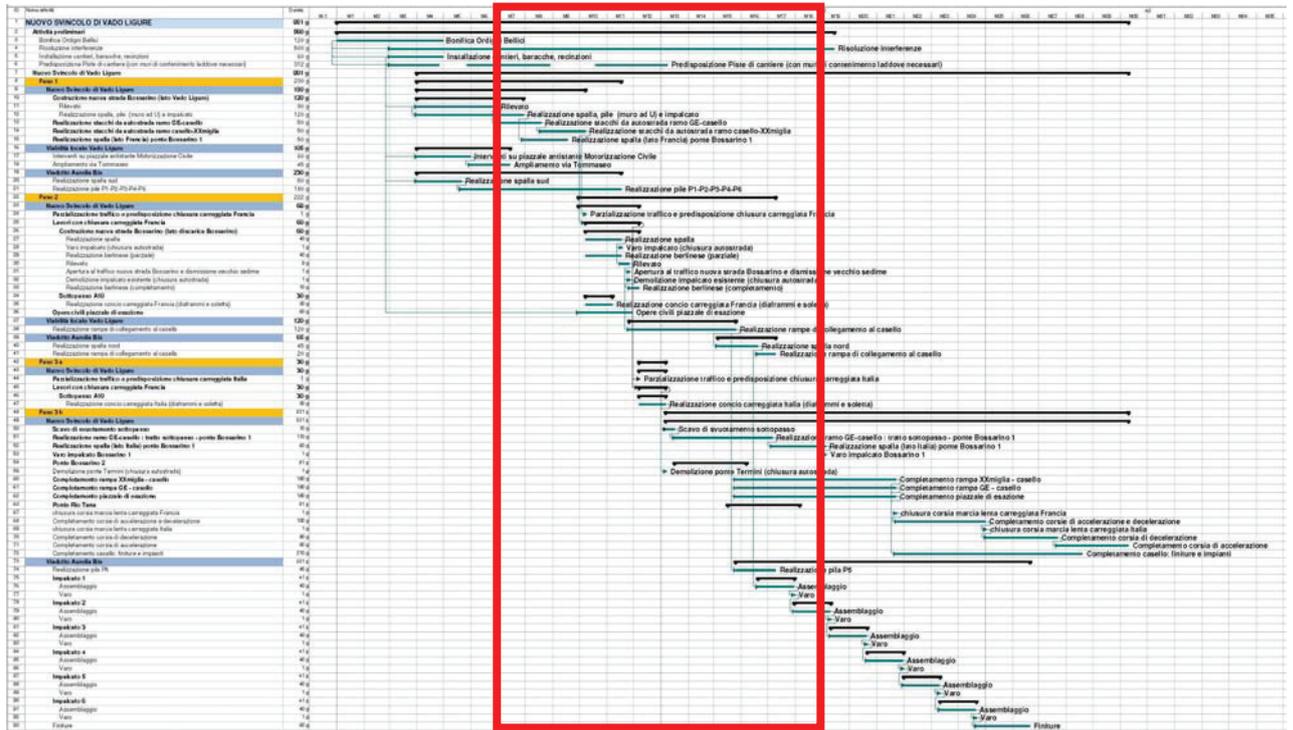
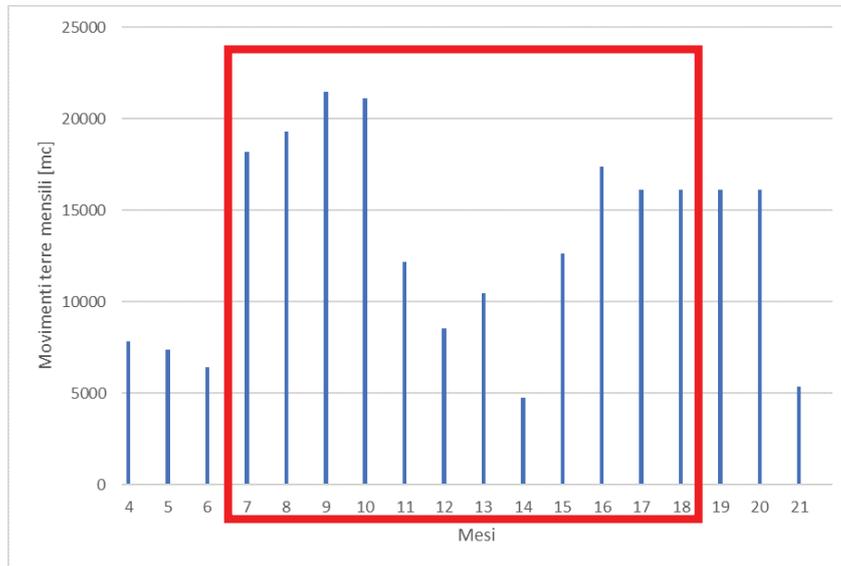


Figura 5-1. Movimenti terre mensili.



Per la modellazione delle sorgenti, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- sono state modellizzate con delle sorgenti del tipo “Area-Polygonal source”, caratterizzate da una “Effective height” di 0,5 m e una “Initial sigma Z” di 1 m: l’Area di Stoccaggio, il Campo Base, il Cantiere Operativo, il Piazzale di esazione, il Viadotto Aurelia bis, Via Tommaseo, gli stacchi dall’autostrada Genova - Ventimiglia, Via Bossarino, le rampe di collegamento al piazzale e gli stacchi dall’autostrada Genova – Ventimiglia;

- sono state modellizzate con delle sorgenti del tipo “Line-Area source”, caratterizzate da un’ “Area source width” di 7,5 m, una “Initial sigma Z” di 1 m: il ramo in direzione casello - Genova, il ramo in direzione Ventimiglia – casello, i rami che collegano gli stacchi dall’autostrada Genova – Ventimiglia con il casello e le strade pavimentate su cui transitano i mezzi di cantiere.

In Tabella 5-5 si riportano i ratei emissivi (in g/s) di ciascuna sorgente considerata nelle simulazioni che fanno riferimento alle ore lavorate. Nella modellazione è stata considerata una modulazione temporale che tiene conto di 16 ore di lavorazione al giorno.

*Tabella 5-5. Ratei specifici emissivi delle sorgenti [g/(s*m2)]*

Nome area	Emissione specific PTS [g/(s* m2)]	Emissione specific PM10 [g/(s* m2)]
Area deposito materiale	4,16E-06	2,29E-06
Campo base	0,00E+00	0,00E+00
Cantiere operativo	0,00E+00	0,00E+00
stacchi GE-ventimiglia	2,68E-05	1,44E-05
Via Bossarino	1,68E-05	1,02E-05
Piazzale	2,24E-05	1,24E-05
Via Tommaseo	5,79E-05	3,60E-05
Ramo GE-Ventimiglia casello	2,05E-05	1,13E-05
Ramo casello-GE	4,08E-05	2,37E-05
Viadotto	6,91E-06	4,71E-06
Rampe piazzale	9,68E-06	5,23E-06
Ramo Ventimiglia-casello	2,70E-05	1,52E-05
Strade pavimentate + exh	3,72E-06	1,28E-06

5.3 LO SCENARIO DI CANTIERE

In Figura 5-2 si riporta uno stralcio della tavola con l’ubicazione delle aree di cantiere e dell’area interessata dallo sviluppo dell’intervento.

Le aree di cantiere si dividono in:

- Campo base (evidenziato in giallo),
- Area di stoccaggio (evidenziato in azzurro),
- Cantiere operativo (evidenziato in arancione),
- Aree di lavoro (evidenziate in verde),
- Piste di cantiere (evidenziate in rosso),
- Viabilità ordinaria interessata dalla movimentazione dei mezzi operativi (evidenziato in blu).

5.4 SORGENTI DI EMISSIONE

Al fine di valutare gli impatti in fase di cantiere si sono considerate le seguenti sorgenti di particolato:

- polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito delle aree di cantiere e lungo il fronte di avanzamento lavori;
- polvere sollevata per erosione dalle aree di deposito temporaneo;
- polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre (scotico, attività di escavatori/pale, movimentazione e compattazione delle terre);
- polvere sollevata nelle operazioni di carico e scarico dagli autocarri;
- polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere e lungo il fronte di avanzamento lavori.
- Polvere generata dai motori dei mezzi pesanti lungo le strade pavimentate.

In particolare, per valutare correttamente e compiutamente la distribuzione spaziale e temporale delle emissioni, sono state identificate le seguenti unità emissive:

- Aree di deposito temporaneo del materiale (11.736 mq);
- Campo base (5.384 mq) e Cantiere operativo (3.510 mq);
- Fronte di Avanzamento Lavori (FAL) su tutte le infrastrutture previste dal progetto:
 - Stacchi dall'autostrada in direzione Genova – Ventimiglia (13.659 mq);
 - Ramo congiungente il casello con l'autostrada in direzione Genova (1.927 mq);
 - Ramo in direzione Ventimiglia - casello (4.180 mq);
 - Tratto di Via Bossarino interessato dall'intervento (3.440 mq);
 - Tratto di Via Tommaseo per il quale è previsto l'allargamento (784 mq);
 - Piazzale di esazione (7.123);
 - Rampe di congiungimento al piazzale di esazione (17.435);
 - Viadotto Aurelia bis (4.565 mq);
- Strade pavimentate su cui transitano i mezzi di cantiere (30.045 mq).

5.4.1 DATI PROGETTUALI

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri utilizzati per la stima delle emissioni desunti dalla progettazione della cantierizzazione. In particolare, nella Tabella 5-8, si riportano i mezzi che, cautelativamente, si ipotizza possano operare sui diversi fronti di avanzamento lavori.

Tabella 5-7. Parametri di progetto

	PARAMETRO	VALORE	U. M.
<i>Dati attività</i>	Giorni di lavoro al mese	21	giorni/mese
	Ore di lavoro giornaliere	16	h/giorno
	Avanzamento FAL	25	m/mese

<i>Dati materiale</i>	Densità terreno		1,7	t/mc
	Produzione totale da scavo	Stacchi GE-Ventimiglia	48849	mc
		Via Bossarino	2289	mc
		Piazzale	40634	mc
		Via Tommaseo	197	mc
		Ramo GE-Ventimiglia casello	57887	mc
		Ramo casello-GE	8956	mc
		Viadotto	168	mc
		Rampe piazzale	11876	mc
		Ramo Ventimiglia-casello	15358	mc
	Fabbisogno di materiale (Rilevato, Anticapillare, Materiale A1-A3, Fondazione, Riempimento bonifica, Vegetale)	Stacchi GE-Ventimiglia	3907	mc
		Via Bossarino	2988	mc
		Piazzale	2095	mc
		Via Tommaseo	2124	mc
		Ramo GE-Ventimiglia casello	7862	mc
		Ramo casello-GE	7346	mc
		Viadotto	109	mc
		Rampe piazzale	24948	mc
	<i>Dati mezzi di cantiere</i>	Capacità di 1 autocarro		16
Distanza media percorsa da un mezzo in area FAL		100	m	
Distanza media percorsa da un mezzo nelle aree di deposito		80	m	
Distanza media autocarri su strade asfaltate		3	km	

Tabella 5-8. Macchinari impiegati sul Fronte di Avanzamento Lavori

Macchinario	Numero di unità presenti	Numero di ore di funzionamento al giorno
Escavatore/martello	1	16
Escavatore/benna	1	16
Pala gommata	2	16
Autocarro	2	16
Bulldozer	1	16
Rulli	1	16

5.5 RISULTATI

Di seguito si riporta l'analisi dei risultati delle simulazioni, a seguire le tavole con le mappe di concentrazione. Nelle tavole sono rappresentati anche i ricettori sensibili: le scuole (in verde) e le abitazioni (in rosso).

Figura 5-3. Ricettori sensibili: edifici residenziali in rosso, scuole in verde e area di intervento con retino puntinato



5.5.1 PM10

5.5.1.1 EMISSIONI

In Tabella 5-9 si riportano le emissioni di polveri di dettaglio suddivise per unità emissiva e per attività.

Tabella 5-9. Dettaglio delle emissioni di polveri dalle lavorazioni di cantiere.

	UNITA' EMISSIVA	ATTIVITA' SORGENTI DI EMISSIONE		PTS [t/anno]	PM ₁₀ [t/anno]	PTS [%/anno]	PM ₁₀ [%/anno]		
	AREE DI DEPOSITO MATERIALE DA SCOTICO	Movimentazione materiale	Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9-4	1,66E-01	9,95E-02	1,64%	1,83%	
		Stoccaggio cumuli	Erosione vento area deposito temporaneo	Linee guida ARPAT	1,29E-01	6,32E-02	1,28%	1,16%	
Stacchi GE-casello e casello-Xxmiglia	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	5,27E-01	1,69E-01	5,23%	3,10%	
		Movimentazione materiale	Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
	Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))		11.9-4	1,45E+00	8,67E-01	14,34%	15,93%		
	RILEVATO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	4,16E-02	1,33E-02	0,41%	0,24%	
		Movimentazione materiale FAL	Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9-4	6,34E-03	3,80E-03	0,06%	0,07%	
			Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9-2	2,35E-02	1,76E-02	0,23%	0,32%	
	FINITURA FAL	Finitura rilevato	Compattatori	11.9-2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%	
	MEZZI FAL	Macchinari	Compattatori	11.9-2	2,61E-03	1,27E-03	0,03%	0,02%	
			Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%
	Ramo GE-casello	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	2,35E-01	7,52E-02	2,33%	1,38%
Movimentazione materiale			Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
		Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9-4	6,44E-01	3,86E-01	6,39%	7,10%		
RILEVATO FAL		Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	3,18E-02	1,02E-02	0,32%	0,19%	
		Movimentazione materiale FAL	Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9-4	4,84E-03	2,90E-03	0,05%	0,05%	
			Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9-2	1,79E-02	1,34E-02	0,18%	0,25%	
FINITURA FAL		Finitura rilevato	Compattatori	11.9-2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%	
MEZZI FAL		Macchinari	Compattatori	11.9-2	2,61E-03	1,27E-03	0,03%	0,02%	
			Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%
Ramo Xxmiglia - casello		STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	1,03E-01	3,29E-02	1,02%	0,60%
	Movimentazione materiale		Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
		Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9-4	2,82E-01	1,69E-01	2,80%	3,11%		
	RILEVATO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	7,30E-02	2,34E-02	0,72%	0,43%	
		Movimentazione materiale FAL	Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9-4	1,11E-02	6,67E-03	0,11%	0,12%	
			Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9-2	4,12E-02	3,09E-02	0,41%	0,57%	
	FINITURA FAL	Finitura rilevato	Compattatori	11.9-2	1%	5,09E-03	0,10%	0,09%	
	MEZZI FAL	Macchinari	Compattatori	11.9-2	0%	1,27E-03	0,03%	0,02%	
			Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	0,12	0,09	1,24%	1,72%
	Ramo casello - GE	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	5,94E-02	1,90E-02	0,59%	0,35%
Movimentazione materiale			Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
		Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9-4	1,63E-01	9,76E-02	1,61%	1,79%		
RILEVATO FAL		Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	4,78E-02	1,53E-02	0,47%	0,28%	
		Movimentazione materiale FAL	Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9-4	7,28E-03	4,37E-03	0,07%	0,08%	
			Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9-2	2,70E-02	2,02E-02	0,27%	0,37%	
FINITURA FAL		Finitura rilevato	Compattatori	11.9-2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%	
MEZZI FAL		Macchinari	Compattatori	11.9-2	2,61E-03	1,27E-03	0,03%	0,02%	
			Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%
Piazzale		STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	2,07E-01	6,63E-02	2,05%	1,22%
	Movimentazione materiale		Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
		Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9-4	5,68E-01	3,41E-01	5,63%	6,25%		
	RILEVATO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	1,07E-02	3,42E-03	0,11%	0,06%	
		Movimentazione materiale FAL	Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9-4	1,63E-03	9,76E-04	0,02%	0,02%	
			Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9-2	6,02E-03	4,52E-03	0,06%	0,08%	
	FINITURA FAL	Finitura rilevato	Compattatori	11.9-2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%	
	MEZZI FAL	Macchinari	Compattatori	11.9-2	2,61E-03	1,27E-03	0,03%	0,02%	
			Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%

Località	Attività	Descrizione	Emissioni (g/h)	Emissioni (g/h)					
				CO ₂	CO	NO _x	PM ₁₀		
Rampe piazzale	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	1,16E-01	3,71E-02	1,15%	0,68%	
		Movimentazione materiale	Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
			Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9.4	3,18E-01	1,91E-01	3,15%	3,50%	
	RILEVATO FAL	Movimentazione materiale FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	2,44E-01	7,80E-02	2,42%	1,43%
			Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9.4	3,71E-02	2,23E-02	0,37%	0,41%	
		Finitura rilevato	Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9.2	1,37E-01	1,03E-01	1,36%	1,89%	
FINITURA FAL	Finitura	Compattatori	11.9.2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%		
MEZZI FAL	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%		
Via Bossarino	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	3,17E-02	1,02E-02	0,31%	0,19%	
		Movimentazione materiale	Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
			Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9.4	8,69E-02	5,22E-02	0,86%	0,96%	
	RILEVATO FAL	Movimentazione materiale FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	3,50E-02	1,12E-02	0,35%	0,21%
			Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9.4	5,33E-03	3,20E-03	0,05%	0,06%	
		Finitura rilevato	Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9.2	1,98E-02	1,48E-02	0,20%	0,27%	
FINITURA FAL	Finitura	Compattatori	11.9.2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%		
MEZZI FAL	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%		
Viadotto Aurelia	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	3,94E-03	1,26E-03	0,04%	0,02%	
		Movimentazione materiale	Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
			Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9.4	1,08E-02	6,48E-03	0,11%	0,12%	
	RILEVATO FAL	Movimentazione materiale FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	2,55E-03	8,18E-04	0,03%	0,02%
			Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9.4	3,89E-04	2,33E-04	0,00%	0,00%	
		Finitura rilevato	Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9.2	1,44E-03	1,08E-03	0,01%	0,02%	
FINITURA FAL	Finitura	Compattatori	11.9.2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%		
MEZZI FAL	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%		
Via Tommaso	STERRO FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	4,62E-03	1,48E-03	0,05%	0,03%	
		Movimentazione materiale	Attività di scotico (scrapers removing topsoil)	13.2.3	3,35E-02	2,01E-02	0,33%	0,37%	
			Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	11.9.4	1,27E-02	7,60E-03	0,13%	0,14%	
	RILEVATO FAL	Movimentazione materiale FAL	Transito mezzi area FAL	unpaved roads	13.2.2	4,98E-02	1,59E-02	0,49%	0,29%
			Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	11.9.4	7,58E-03	4,55E-03	0,08%	0,08%	
		Finitura rilevato	Escavatori, pale altri impianti (Bulldozing overburden)	11.9.2	2,81E-02	2,11E-02	0,28%	0,39%	
FINITURA FAL	Finitura	Compattatori	11.9.2	1,04E-02	5,09E-03	0,10%	0,09%		
MEZZI FAL	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,25E-01	9,37E-02	1,24%	1,72%		
Transito mezzi pesanti su strada pavimentate			EPA 13.2.1	1,18E+00	2,26E-01	11,69%	4,16%		
Emissioni exh mezzi pesanti su strada pavimentate	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,33E+00	9,97E-01	13,18%	18,30%		
COCT (Cantiere Operativo Campo Travi)	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	0,00E+00	0,00E+00	0,00%	0,00%		
CAMPO BASE	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	0,00E+00	0,00E+00	0,00%	0,00%		

5.5.1.2 STIMA DEGLI IMPATTI

I risultati delle simulazioni sono presentati in termini di media annua e giornaliera di PM₁₀.

I valori di concentrazione stimati sono confrontati con i livelli attuali degli stessi parametri e con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi rispetto alla situazione attuale e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge. I limiti considerati sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 5-10. Valori limiti di concentrazione per il PM₁₀ (D. Lgs. 155/2010)

Inquinante	Limite qualità dell'aria
PM ₁₀	Valore limite annuale per la protezione della salute umana - 40 ug/m ³ di PM ₁₀
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana – 50 ug/m ³ di PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile

PM₁₀

I maggiori incrementi per la media giornaliera si verificano in generale nelle immediate vicinanze delle aree di lavorazione e, in particolare, presso gli stacchi dalle corsie in direzione Ventimiglia (valore massimo previsto: 41,9 µg/m³) e in prossimità di Via Tommaseo e delle rampe di accesso al piazzale di esazione (valore previsto: 38,67 µg/m³).

Allo stesso modo, gli incrementi maggiori per la media annua sono previsti presso gli stacchi dall'autostrada in direzione Ventimiglia (valore massimo previsto 7,4 µg/m³) e anche presso i rami di collegamento casello-Autostrada in direzione Ventimiglia (valore massimo previsto 7,72 µg/m³).

Gli incrementi attesi delle concentrazioni in prossimità dei ricettori sono molto inferiori ai valori attesi in corrispondenza delle aree di lavorazione. La Tabella 5-11 riporta i valori attesi in corrispondenza dei ricettori più prossimi alle lavorazioni.

Tabella 5-11. Media annua e 90,4° percentile della media giornaliera degli incrementi attesi presso i ricettori più esposti

Nome	Media annua [µg/m ³]	Media giornaliera (90.4°perc) [µg/m ³]
Scuola elementare Valle Vado	0,55	1,1
Scuola materna	0,03	0,06
Residenze Via Bossarino	1,34	3,25
Residenze Via Verdi	1,53	2,86
Residenze Via Piave prossime all'autostrada	1,54	2,74

Per quanto riguarda le concentrazioni complessive attese in corrispondenza dei ricettori, intese come somma dei valori di fondo e degli incrementi calcolati, si possono fare le seguenti considerazioni

- considerando che le concentrazioni medie annue rilevate variano tra 20 e 27 µg/m³ gli incrementi attesi della media annua sono tali da non comportare modifiche significative alla qualità dell'aria
- considerando che il numero massimo di superamenti della soglia giornaliera rilevati è pari a 21 (il numero massimo di legge è pari a 35) gli incrementi della media giornaliera sono tali da non comportare un aumento del numero dei superamenti del limite di legge.

5.5.2 INQUINANTI GASSOSI

5.5.2.1 EMISSIONI

In Tabella 5-12 sono riportate le emissioni annuali di NO_x relative ad ogni sorgente del cantiere. È stato simulato l'NO₂ in quanto significativo ai fini della protezione della salute umana.

Tabella 5-12. Dettaglio delle emissioni di inquinanti gassosi dalle lavorazioni di cantiere.

AREA	Sorgenti di emissione		Fonte EPA	NO _x (ton/anno)
AREE DI DEPOSITO MATERIALE	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	1,70
CAMPO BASE	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	0,98
CANTIERE OPERATIVO	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	0,98
FAL	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	10,13
STRADE PAVIMENTATE	Macchinari	Exhaust emissions	SCAB fleet average emission factors	57,69

5.5.2.2 STIMA DEGLI IMPATTI

I risultati delle simulazioni sono presentati in termini di media annua e massimo dei valori orari di NO₂.

I valori di concentrazione stimati sono confrontati con i livelli attuali degli stessi parametri e con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi rispetto alla situazione attuale e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge. I limiti considerati sono riportati in Tabella 5-13.

Tabella 5-13. Valori limiti di concentrazione per l'NO₂ (D. Lgs. 155/2010)

Inquinante	Limite qualità dell'aria
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana - 200 [µg/m ³]
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana - 40 [µg/m ³]

I risultati delle simulazioni sono presentati in termini di media annua e 99,8° percentile della concentrazione oraria di NO₂.

NO₂

I maggiori incrementi per la media annua si verificano principalmente presso i rami di collegamento al casello (valore massimo previsto: 2,61 µg/m³) e in prossimità di Via Tommaseo e delle rampe di accesso al piazzale di esazione (valore previsto: 2,44 µg/m³). Tali incrementi sono, comunque, significativamente inferiori al limite di legge pari a 40 µg/m³.

Gli incrementi maggiori per i valori orari sono previsti anch'essi presso Via Tommaseo dove gli effetti di varie sorgenti si sommano (valore massimo previsto 65 µg/m³).

Le abitazioni più esposte sono quelle prossime alle aree di lavorazione e ai cantieri e sono riportate in Tabella 5-11 con i rispettivi incrementi attesi.

Tabella 5-14. Media annua e 99,8° percentile dei valori orari previsti presso i ricettori più esposti.

Nome	Media annua [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Media oraria (99,8°perc) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Scuola elementare Valle Vado	0,13	5,97
Scuola materna	0,05	3,66
Residenze Via Bossarino	2,44	39,22
Residenze Via Verdi	1,26	23,57
Residenze Via Piave prossime all'autostrada	0,35	17,29

Per quanto riguarda le concentrazioni complessive attese in corrispondenza dei ricettori intese come somma dei valori di fondo e degli incrementi calcolati si possono fare le seguenti considerazioni:

- considerando che le concentrazioni medie annue variano tra 15 e 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gli incrementi attesi della media annua sono tali da non comportare modifiche significative e da non comportare il superamento dei limiti di legge
- considerando che il numero massimo di superamenti della soglia oraria è pari a 1 (il limite di legge è 18) gli incrementi dei valori orari sono tali da non comportare un incremento del numero dei superamenti del limite di legge.

5.6 SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

La significatività degli impatti viene valutata sulla base dei criteri riportati al capitolo 5.1.4. Gli incrementi massimi presso i ricettori vengono quindi confrontati con la soglia di significatività fissata al 10% dei valori di fondo riportati in Tabella 5-15 (calcolati come media dei valori rilevati alle stazioni di Via Aurelia e di Via De Litta).

Tabella 5-15. Valori limite per valutare la significatività degli incrementi

		Valore di fondo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5% del valore di fondo
PM10	Media annua	24	2,4
	Media giornaliera 90,4°percentile	35	3,5
NO2	Media annua	20	2
	Massimo orario (99,8°percentile)	69	6,9

Tabella 5-16. Significatività degli incrementi massimi previsti presso i ricettori. (in rosso sono evidenziati i valori significativi e in verde i valori non significativi).

Nome	PM10		NO2	
	Media annua [µg/m ³]	Media giornaliera (90.4°perc) [µg/m ³]	Media annua [µg/m ³]	Media oraria (99.8°perc) [µg/m ³]
Scuola elementare Valle Vado	0,55	1,1	0,13	5,97
Scuola materna	0,03	0,06	0,05	3,66
Residenze Via Bossarino	1,34	3,25	2,44	39,22
Residenze Via Verdi	1,53	2,86	1,26	23,57
Residenze Via Piave prossime all'autostrada	1,54	2,74	0,35	17,29

Gli impatti risultano potenzialmente significativi esclusivamente per gli NO2 e limitatamente ai ricettori più prossimi ai cantieri.

Si ricorda, comunque, che:

- si tratta di incrementi limitati temporalmente alla fase di costruzione. in quanto superiori al 10% del valore di fondo;
- gli incrementi attesi non comportano superamenti dei limiti di legge.

5.7 Misure di mitigazione

Per limitare le eventuali situazioni di disagio per la popolazione relativamente alle emissioni di polveri, saranno adottati degli interventi di mitigazione, consistenti, data la tipologia dei lavori in esame, essenzialmente in:

- agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale;
- protezione dal vento dei depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, e altro materiale (ad es. sabbia), ad es. mediante una sufficiente umidificazione, copertura con stuoie/teli o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse;
- spazzolatura ad umido delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere, finalizzate ad impedire il sollevamento delle particelle di polvere da parte delle ruote dei mezzi e a rimuovere le particelle di fini. Tale intervento sarà effettuato in maniera sistematica con frequenza variabile, sulla base anche della fase di lavoro e tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva.

Le procedure operative da attuare al fine di limitare la polverosità comprendono essenzialmente quanto segue:

- i mezzi di cantiere destinati alla movimentazione delle terre da scavo dovranno essere sempre coperti con teli adeguati;

- al fine di evitare il sollevamento delle polveri all'interno delle aree di cantiere e lungo la viabilità d'accesso a tali aree gli automezzi dovranno viaggiare a velocità ridotta;
- particolare attenzione dovrà essere posta alla modalità ed ai tempi di carico e scarico del terreno;
- le aree eventualmente destinate allo stoccaggio di inerti dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- durante le attività di demolizione delle pavimentazioni stradali si dovrà procedere, se necessario, ad irrorazione con acqua dirigendo i getti in corrispondenza dei punti di attività dei macchinari di demolizione in maniera da abbattere le polveri che si generano dalla lavorazione.

Riguardo alle emissioni di inquinanti in atmosfera dovuti ai motori di combustione dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- impiegare ove possibile apparecchi di lavoro a basse emissioni;
- equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine ed apparecchi con motore a Combustione secondo le indicazioni del fabbricante;
- ottimizzare il carico dei mezzi di trasporto; per il materiale sfuso;
- organizzare i percorsi dei mezzi operativi secondo tragitti concordati con l'Amministrazione comunale;
- tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione devono:
 - a) essere identificabili;
 - b) venire controllati periodicamente (controllo delle emissioni dei motori, controllo degli eventuali filtri per particolato, ecc.) ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema anti-inquinamento in conformità alle normative vigenti; i controlli dovranno essere effettuati a scadenza periodica ravvicinata (6 mesi o 1 anno) presso autofficine autorizzate;
 - c) essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico;
- in caso di impiego di motori a diesel utilizzare, ove tale soluzione sia tecnicamente ed economicamente perseguibile, macchine ed apparecchi muniti di sistemi di filtri antiparticolato (FAP);
- utilizzo di macchine alimentate con carburanti a basso tenore di zolfo;
- in caso di impiego di macchine ed apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici) prevedere l'adozione di misure di riduzione delle polveri (es. bagnatura, captazione, aspirazione, misurazione);
- riduzione dei tempi di apertura dei serbatoi durante i rifornimenti di carburante in modo da limitare le emissioni di vapori; durante la fase di riempimento dei serbatoi degli automezzi si adotteranno sistemi di erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione ed abbattimento dei vapori con impianto a carboni attivi.

Figura 5-4. PM10 media annua

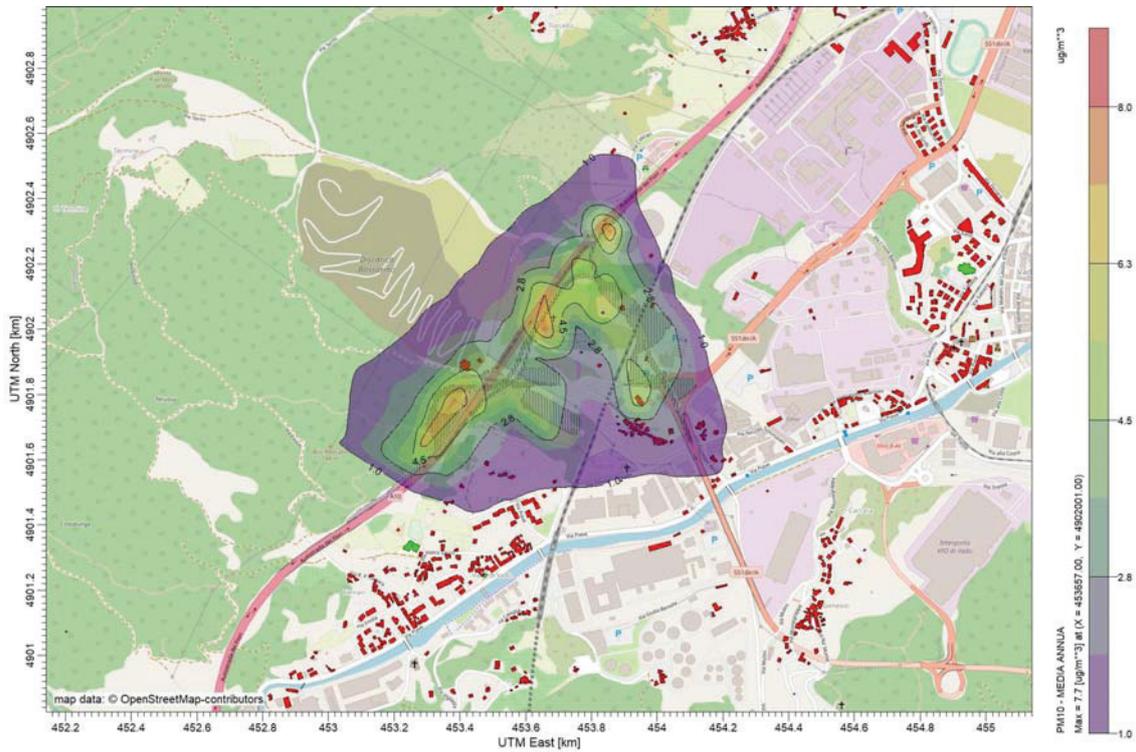


Figura 5-5. PM10 media giornaliera (90,4° percentile)

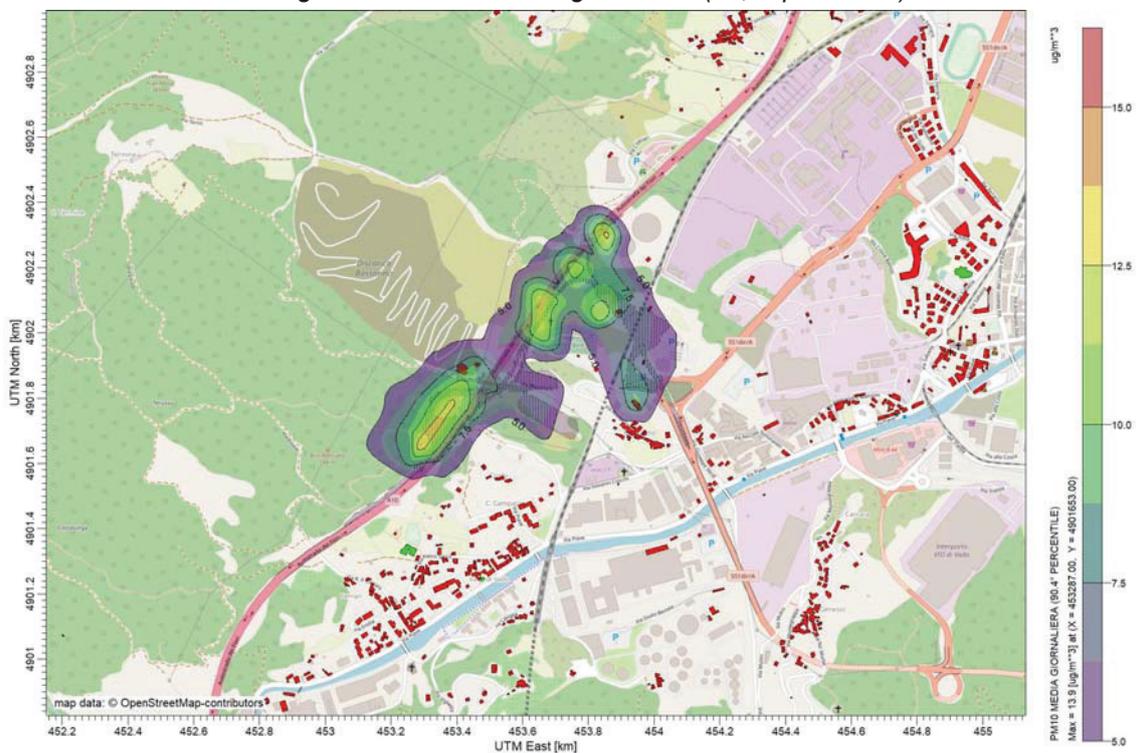


Figura 5-6. NO2 media annua

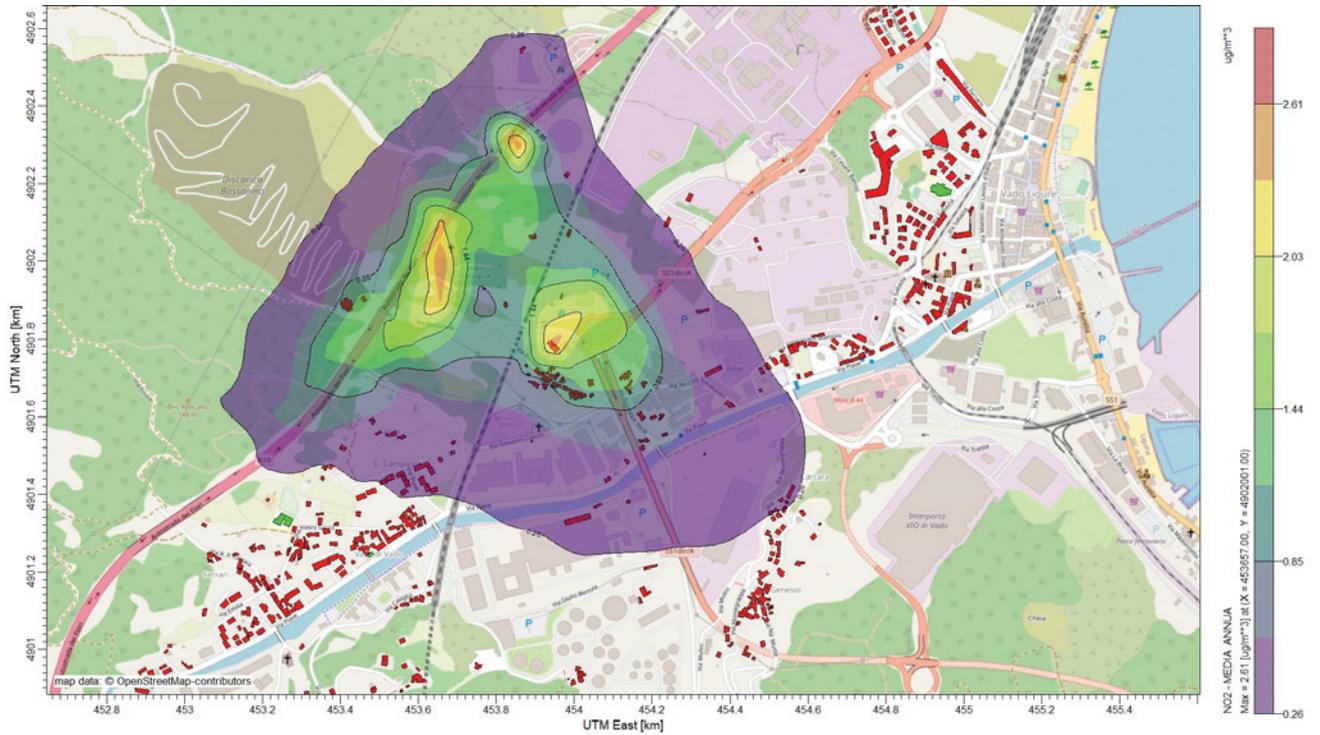


Figura 5-7. NO2 media oraria (99,8° percentile)

