

***SBARAINI TRASPORTI E DEPOSITI S.R.L.***

**Regione Lombardia    Provincia di Brescia    Comune di Dello**

---

**SUAP - PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN MAGAZZINO  
LOGISTICO**

---

**STUDIO DI RICADUTA DEGLI INQUINANTI AERODISPERSI DA  
TRAFFICO VEICOLARE**

**-VALUTAZIONE MODELLISTICA PREVISIONALE-**

---

**Consulenza tecnica:**  
Dott. Luca Speziani



AGGIORNAMENTO	DATA	CODICE	REDATTO
<b>00</b>	<b>24.10.2018</b>	<b>18AZ0533</b>	<b>L.S.</b>

Dott. Luca Speziani  
Via Dante Alighieri, 11 – 25069 – Villa Carcina (BS)  
Tel. +39 3284795916

---

## INDICE

1. Premesse.....	3
2. Metodologia .....	3
3. L'intervento oggetto di SUAP .....	4
3.1. Inquadramento generale .....	4
3.2. Descrizione dell'intervento .....	4
4. Caratterizzazione della componente aria .....	5
4.1. Premesse.....	5
4.1.1. "Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia del 2016" (ARPA Lombardia e Regione Lombardia).....	10
4.1.2. "Rapporto sulla qualità dell'aria" di Brescia e provincia (ARPA Lombardia – 2016) 15	
4.1.3. Inventario INEMAR (Regione Lombardia – 2014).....	19
5. Potenziali interferenze sulla componente atmosfera	26
5.1. Valutazione previsionale di impatto sulla componente.....	26
5.1.1. Riferimenti normativi.....	26
5.1.2. Sorgenti emmissive e sostanze inquinanti considerate .....	32
5.1.3. Fattori di emissione .....	37
5.1.1. Modelli per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.....	37
5.1.2. Stima delle emissioni in atmosfera da traffico veicolare.....	43
5.1.3. I ricettori più esposti.....	47
5.2. Valutazione delle possibili interferenze sulla componente e sui ricettori della fase di cantiere.....	49
6. Conclusioni	50

---

## 1. PREMESSE

Il presente elaborato ha per oggetto lo studio di ricaduta degli inquinanti aerodispersi da traffico veicolare, richiesto nell'ambito della procedura di Valutazione Ambientale Strategica del "SUAP - Progetto per la realizzazione di un magazzino logistico" in Comune di Dello (BS), in capo alla società Sbaraini Trasporti e Depositi Srl (SBARAINI).

In particolare, il presente elaborato è finalizzato a dare risposta in merito alla "qualità dell'aria in ordine al possibile incremento di traffico veicolare prodotto dalla nuova realizzazione".

## 2. METODOLOGIA

L'attività si articolerà attraverso le seguenti fasi:

- caratterizzazione della componente ambientale con il recepimento di dati pubblici, studi ufficiali, informazioni bibliografiche relative all'ambito di intervento;
- caratterizzazione del settore mobilità-viabilità-traffico e, in particolare, delle quantificazioni (ante e post-operam) dei flussi veicolari lungo i tratti stradali oggetto di studio;
- rielaborazione dei dati e applicazione di modelli matematici (Caline di ENEA) idonei alla valutazione previsionale delle emissioni/ricadute dei principali inquinanti che caratterizzano le sorgenti emissive considerate (traffico veicolare), rispetto agli stessi tratti stradali oggetto di studio nell'ambito dell'approfondimento del settore mobilità-viabilità-traffico;
- confronto tra scenario ante-operam e scenario post-operam, con riferimento agli incrementi emissivi indotti dall'intervento e in rapporto ai dati di qualità dell'aria rilevati dalle centraline di monitoraggio ARPA;
- confronto tra scenario ante-operam e scenario post-operam, con riferimento a potenziali ricettori più esposti.

La fase di valutazione previsionale modellistica è tesa a fornire ulteriori elementi di analisi in merito alle possibili interazioni tra l'intervento di SUAP in progetto (sorgenti emissive) e la componente ambientale potenzialmente interessata (atmosfera).

La caratterizzazione della componente "atmosfera" consente di acquisire elementi di indagine in merito alle specificità dell'ambito di riferimento in cui si inserisce l'intervento oggetto di studio.

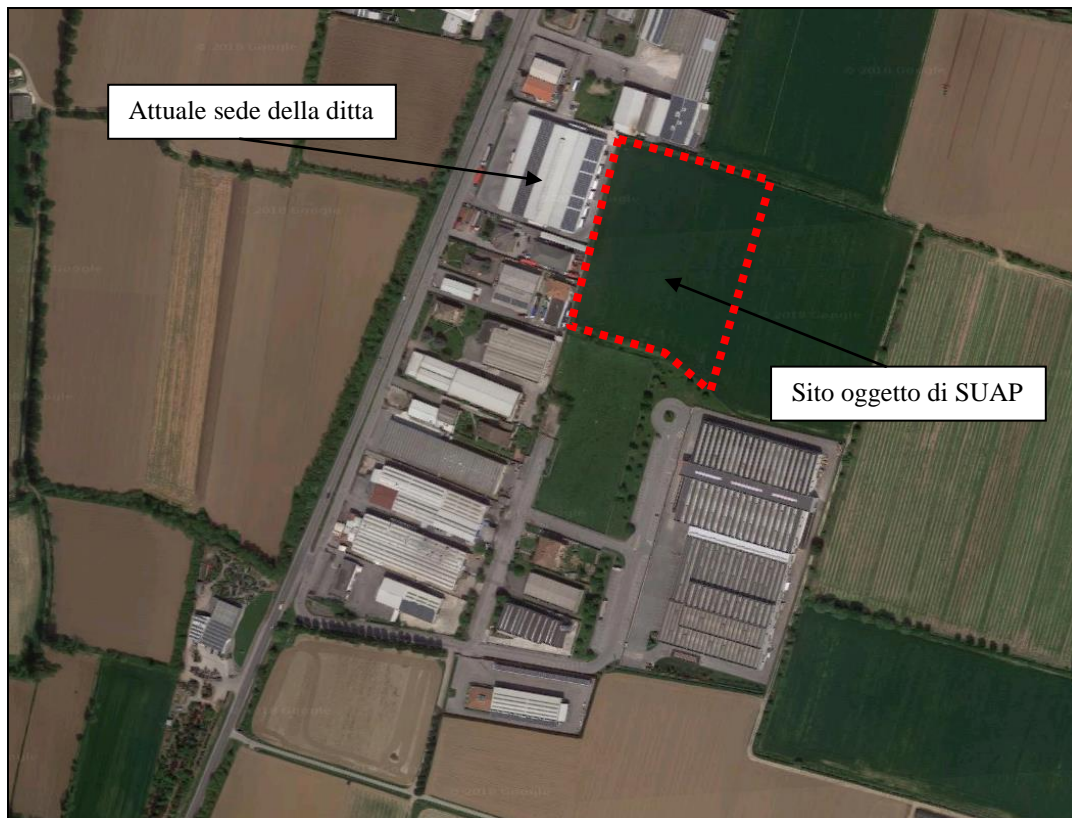
Le potenziali interferenze ambientali indotte dal SUAP sulla componente "atmosfera" vengono quindi approfondite attraverso lo studio della proiezione futura dell'attuazione degli interventi in progetto, rispetto allo stato di fatto (confronto tra scenario post-operam vs scenario ante-operam).

---

### 3. L'INTERVENTO OGGETTO DI SUAP

#### 3.1. *Inquadramento generale*

Il sito oggetto di SUAP, confinante con l'attuale sede della società SBARAINI in Comune di Barbarica, è localizzato nel territorio comunale di Dello. Di seguito si riporta su estratto di foto-aerea il sito in oggetto.



#### 3.2. *Descrizione dell'intervento*

Dalla documentazione progettuale messa a disposizione dalla committenza/progettisti si evince:

*“Il nuovo manufatto risulta essere direttamente collegato con un edificio esistente della medesima proprietà ma posto in comune di Barbariga.*

*La committente richiederà all'amministrazione del Comune di Dello la possibilità di un cambio di destinazione urbanistica della porzione di terreno sulla quale è prevista l'edificazione dell'opera; attualmente infatti il medesimo risulta ricompreso nelle zone denominate “aree agricole” e proprio per questo non presenta alcuna possibilità edificatoria se non da soggetti in possesso dei requisiti di “imprenditore agricolo” a fronte di atti di vincolo di altre proprietà.*

*La committente Sbaraini Trasporti e Depositi s.r.l. con sede in via Industriale n°19 nel comune di Barbariga (BS) è una società operante nel settore terziario e in particolare si occupa del trasporto e dello stoccaggio di materie lavorate e destinate per lo più alla media e grande distribuzione.*

---

*La necessità di poter garantire alla propria clientela servizi migliori in termini di spazi e di organizzazione dello stoccaggio ha portato alla scelta di acquistare l'area in oggetto, direttamente confinante con quella attualmente occupata dall'edificio sede della propria attività per garantire un incremento di superficie dedicata allo stoccaggio e alla preparazione della merce che dovrà poi essere trasportata verso le diverse destinazioni richieste”.*

*“Il progetto prevede l'edificazione di due volumi destinati a magazzini automatici e di un corpo di fabbrica di collegamento con funzione di zona di carico/scarico delle merci dotato di ribalte di carico all'interno del quale troveranno spazio anche gli uffici amministrativi per la gestione delle varie operazioni”.*

A seguito dell'assoggettamento alla Valutazione Ambientale Strategica dell'intervento, dal punto di vista prettamente edilizio, l'involucro in progetto è stato modificato in altezza passando da 30 m a 23 m.

Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda alla documentazione progettuale.

## **4. CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE ARIA**

### **4.1. Premesse**

Attraverso la consultazioni di fonti bibliografiche, nei successivi paragrafi, si presenta la caratterizzazione della componente in oggetto partendo da informazioni a livello regionale fino ad una scala di maggior dettaglio.

Primo riferimento ufficiale per la caratterizzazione della qualità dell'aria è il documento tecnico-informativo *“Qualità dell'aria e salute”* (Regione Lombardia e ARPA Lombardia – gennaio 2007).

Il suddetto documento mette in evidenza la situazione generale del territorio lombardo con riferimento ai principali inquinanti atmosferici. Il seguente schema, tratto dal documento tecnico-informativo regionale, riporta il quadro sinottico per l'anno 2005 delle diverse situazioni della regione, rispetto al confronto con i limiti previsti dalla normativa<sup>1</sup>. Nel quadro si distinguono concentrazioni già oggi inferiori ai valori limite, attuali o futuri (colore verde), concentrazioni superiori ai valori limite non ancora entrati in vigore ma inferiori ai valori limite più il margine di tolleranza (giallo) e concentrazioni superiori al livello di riferimento massimo consentito per l'anno considerato (rosso).

---

<sup>1</sup> *Qualora il limite sia da raggiungere successivamente all'anno di riferimento, è previsto un margine di tolleranza che si riduce di anno in anno.*

Limite protezione salute/Agglomerato	PM10		NO2		O3			CO	SO2		C6H6
	Limite giornaliero	Limite annuale	Limite orario	Limite annuale	Soglia informazione	Soglia allarme	Valore bersaglio salute	Valore limite	Limite orario	Limite giornaliero	Valore limite
Unica (Milano/Como/Sempione)											
Bergamo											
Brescia											
Cremona											
Mantova											
Sondrio											
Lecco											
Varese											
Lodi											
Pavia											
Zona risanamento A											
Zona risanamento B											
Zona mantenimento											

**LEGENDA**

	minore del valore limite
	compreso tra valore limite e valore limite + margine di tolleranza (o tra obiettivo a lungo termine e valore bersaglio per l'ozono)
	maggiore del valore limite + margine di tolleranza (o superiore al valore bersaglio per l'ozono)

PM10		NO2		O3			CO	SO2		C6H6
Limite giornaliero	Limite annuale	Limite orario	Limite annuale	Soglia info	Soglia allarme	Valore bersaglio salute umana	Valore limite	Limite orario	Limite giornaliero	Valore limite
50 ug/m3 da non superarsi per più di 35 gg/anno	40 ug/m3 media annua	200 ug/m3 media oraria da non superarsi per più di 18 volte/anno	40 ug/m3 media annua	180 ug/m3 media oraria	240 ug/m3 media oraria	120 ug/m3 come media mobile massima su 8 ore da non superarsi più di 25 volte / anno	10 mg/m3 come media mobile massima su 8 ore	350 ug/m3 da non superarsi più di 24 volte/anno	125 ug/m3 da non superarsi più di 3 gg/anno	5 ug/m3 media annua

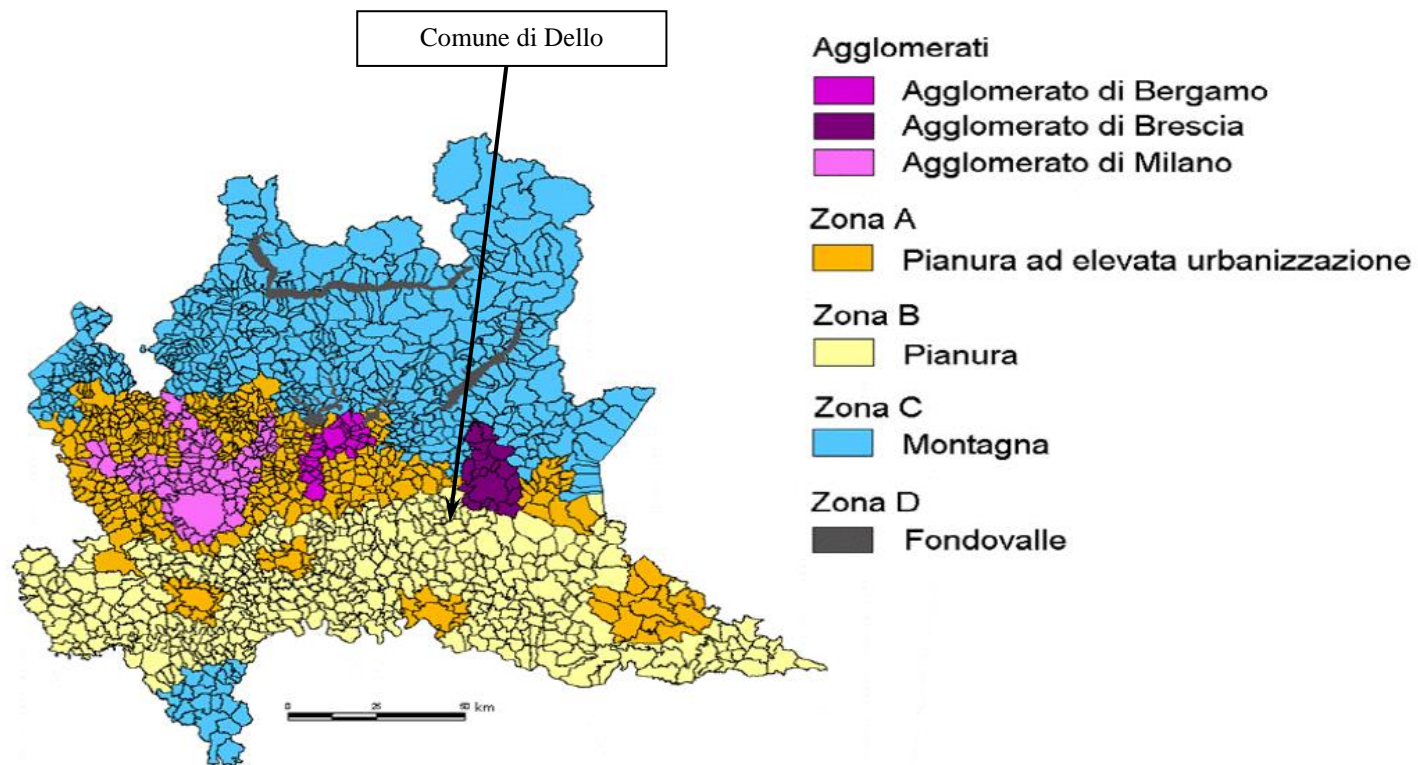
Con la DGR IX/2605 del 30.11.11, Regione Lombardia ha definito una nuova zonizzazione del territorio della Regione in funzione della qualità dell'aria per consentire l'adeguamento ai criteri indicati nell'Appendice 1 al D.Lgs 155/2010. Essa prevede la seguente suddivisione del territorio regionale:

- Agglomerato di Milano, Agglomerato di Brescia e Agglomerato di Bergamo;
- Zona A – pianura ad elevata urbanizzazione;
- Zona B – pianura;
- Zona C – montagna, suddivisa a sua volta in:
  - Zona C1- zona prealpina e appenninica;
  - Zona C2 - zona alpina;
- Zona D – fondovalle.

Di seguito si riportano le cartografie relative alla zonizzazione del territorio regionale riferite a tutti gli inquinanti ad esclusione dell'ozono e alla classificazione esclusivamente in funzione dell'ozono e dalle quali si evince che il Comune di Dello ricade nella Zona B di pianura.

---

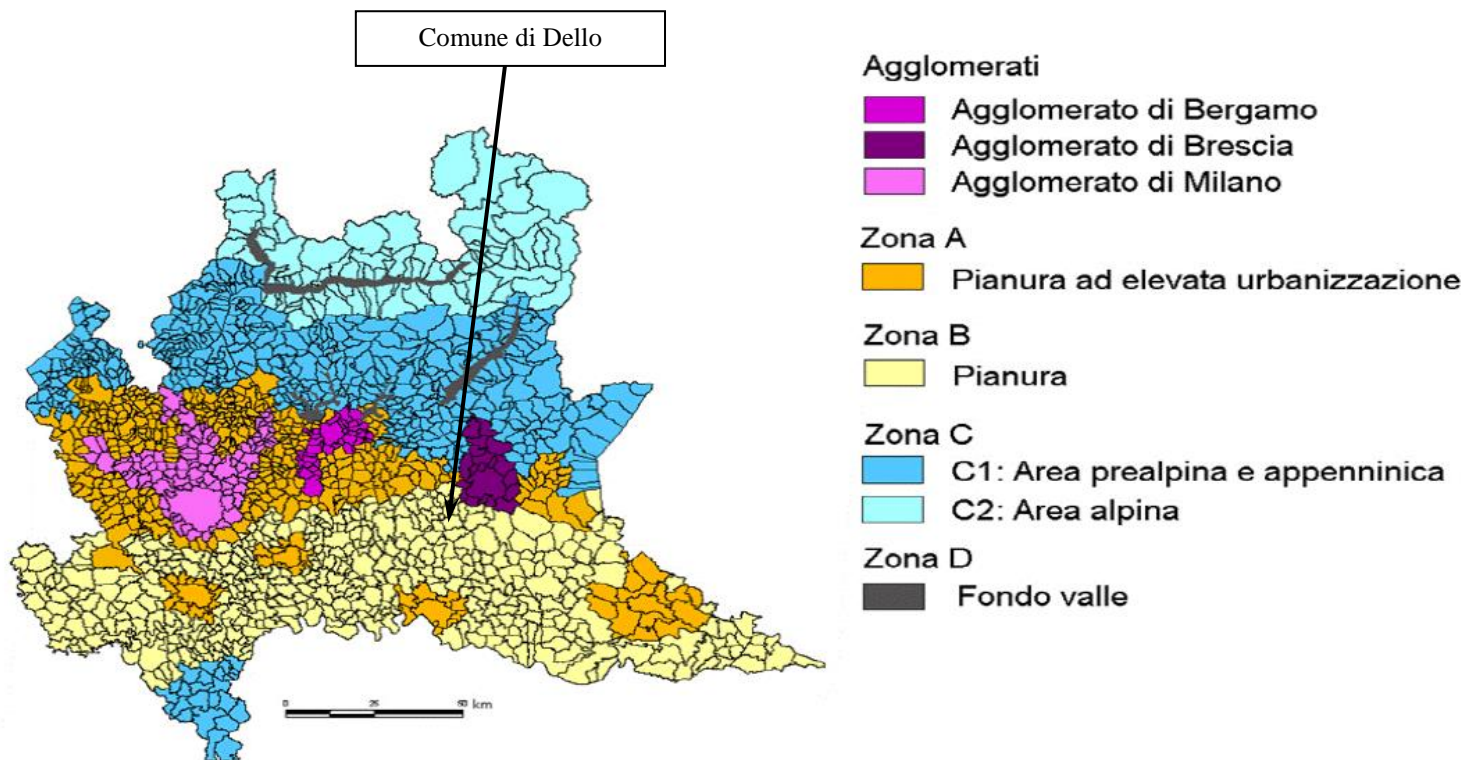
6. Zonizzazione del territorio regionale per tutti gli inquinanti ad esclusione dell'ozono: mappa.



Zonizzazione del territorio della Regione Lombardia DGR IX/2605 del 30.11.11 - tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono

---

7. Zonizzazione del territorio regionale per l'ozono: mappa.



**Zonizzazione del territorio della Regione Lombardia DGR IX/2605 del 30.11.11 - ozono**



Di seguito si riportano estratti dal “Rapporto Stato Ambiente – ARPA LOMBARDIA” disponibile online e riferito all’anno 2016.

“Viene di seguito riportata una tabella riassuntiva della valutazione della qualità dell’aria per l’anno 2016, effettuata sulla base dell’analisi dei dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell’aria e secondo la suddivisione in zone vigente (D.g.r n°2605/11)”.

	Limite protezione salute	Agglomerato Milano	Agglomerato Bergamo	Agglomerato Brescia	Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B: pianura	Zona C: montagna		Zona D: fondovalle
							Zona C1: presalpi e appennino	Zona C2: montagna	
SO <sub>2</sub>	Limite Orario								
	Limite giorn.								
CO	Valore limite								
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite								
	Limite orario								
NO <sub>2</sub>	Limite annuale								
	Soglia info								
O <sub>3</sub>	Soglia allarme								
	Valore bersaglio salute umana								
PM <sub>10</sub>	Limite giornal.								
	Limite annuale								
PM <sub>2.5</sub>	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

	minore del valore limite
	compreso tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza
	maggiore del valore limite/valore obiettivo/valore bersaglio

Tab.1 - valutazione della qualità dell’aria riferita all’anno 2016

Dal punto di vista meteorologico, l’anno 2016 è stato caratterizzato da precipitazioni nel primo semestre significativamente superiori alle medie climatologiche recenti (in particolare a febbraio, maggio e giugno), mentre dal mese di luglio si evidenzia una anomalia negativa delle precipitazioni. Ciò ha influito sulle concentrazioni degli inquinanti atmosferici più critici, che risultano complessivamente inferiori all’anno precedente, sebbene siano da segnalare due episodi prolungati di superamento del limite giornaliero di PM<sub>10</sub>, avvenuti a gennaio e a fine anno, durante i quali la presenza di condizioni di forte stabilità atmosferica, hanno determinato il perdurare di una situazione favorevole alla formazione e l’accumulo degli inquinanti.

In dettaglio, come si può notare dalla tabella 1, attualmente non vengono registrati superamenti dei limiti di legge per SO<sub>2</sub>, CO e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Per l’O<sub>3</sub>, il superamento dei valori obiettivo è diffuso su tutto il territorio regionale, sebbene i picchi più alti si registrino sottovento alle aree a maggiore emissione dei precursori. Anche per il PM<sub>10</sub> il valore limite giornaliero (numero di giorni in cui la media giornaliera supera i 50 µg/m<sup>3</sup>) è stato superato in modo diffuso, sebbene il numero di giorni di superamento sia complessivamente calato negli anni. La progressiva diminuzione delle concentrazioni di particolato ha portato ad un **rispetto dei limiti della media annua di PM<sub>10</sub> in tutta la regione nell’anno 2016.**

Il superamento del limite sulla media annua del PM<sub>2,5</sub>, da rispettarsi dal 2015, è invece diffuso su tutte le zone del territorio regionale, ad eccezione della zona di montagna e di fondovalle. Per quanto riguarda l’NO<sub>2</sub>, i superamenti del limite sulla media annua si sono verificati nelle zone maggiormente urbanizzate ed in particolare nelle stazioni da traffico. Il valore limite orario è stato d’altra parte rispettato ovunque nel territorio regionale. Per quanto riguarda i metalli normati, si osservano complessivamente per l’anno 2016

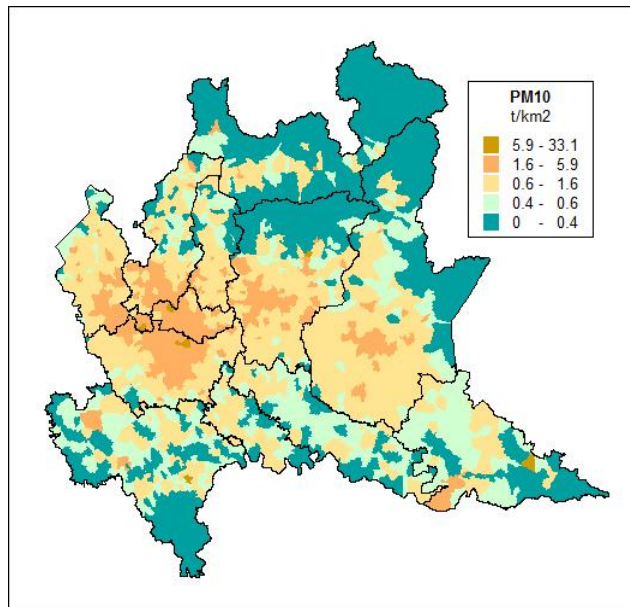
---

concentrazioni ben al di sotto dei limiti fissati. Per il B(a)P, come negli anni precedenti, i valori più alti si raggiungono nelle aree in cui più consistente è il ricorso alla legna per riscaldare gli ambienti. In particolare il valore obiettivo è stato superato nell'Agglomerato di Milano e nella zona D di fondovalle”.

4.1.1. “Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia del 2016” (ARPA Lombardia e Regione Lombardia)

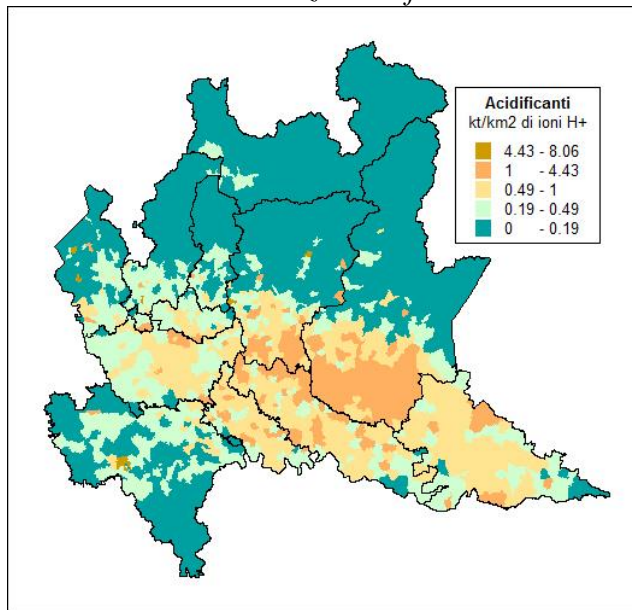
Relazione di riferimento per le condizioni atmosferiche del bacino regionale è il “Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia” del 2016 (ARPA Lombardia e Regione Lombardia) che offre ulteriori approfondimenti sulla qualità dell'aria in Lombardia e in particolare, sulle concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici. Le figure che seguono sintetizzano le determinazioni di ARPA Lombardia.

*Emissioni Particolato*



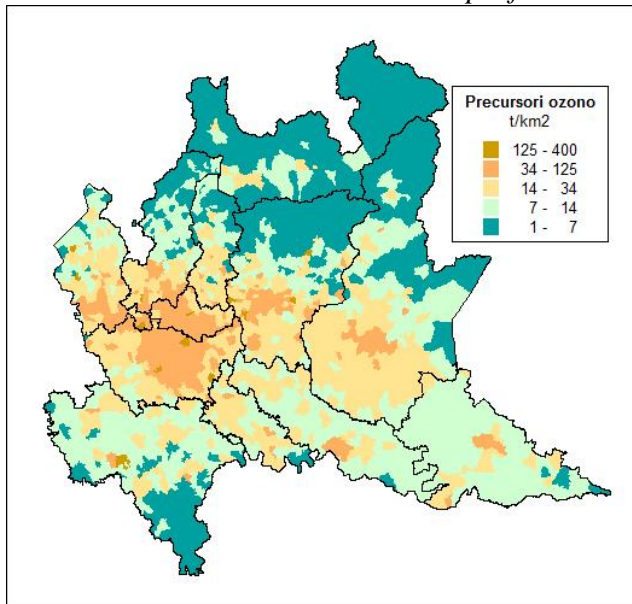
**Emissioni di PM<sub>10</sub> totali annue (t/a) ripartite per macrosettore e combustibile in Lombardia – dati finali 2014**

*Emissioni Sostanze Acidificanti*



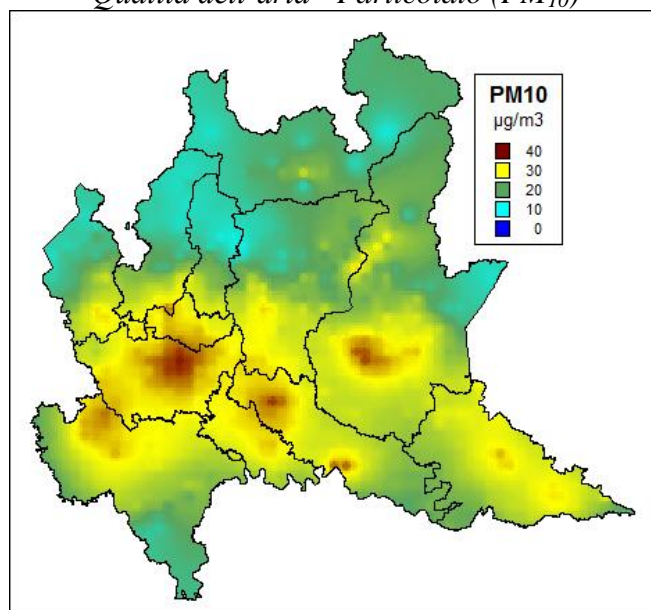
**Emissioni di sostanze acidificanti in Lombardia (kt/a) ripartite per macrosettore e combustibile – dati finali 2014**

*Emissioni Precursori dell'Ozono Troposferico*

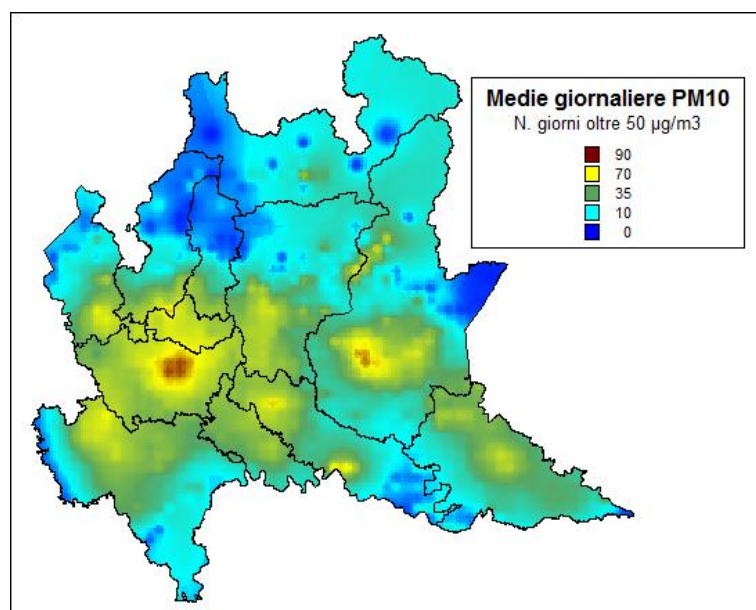


**Emissioni di precursori di ozono troposferico in Lombardia (t/a) ripartite per macrosettore e combustibile – dati finali 2014**

*Qualità dell'aria - Particolato (PM<sub>10</sub>)*

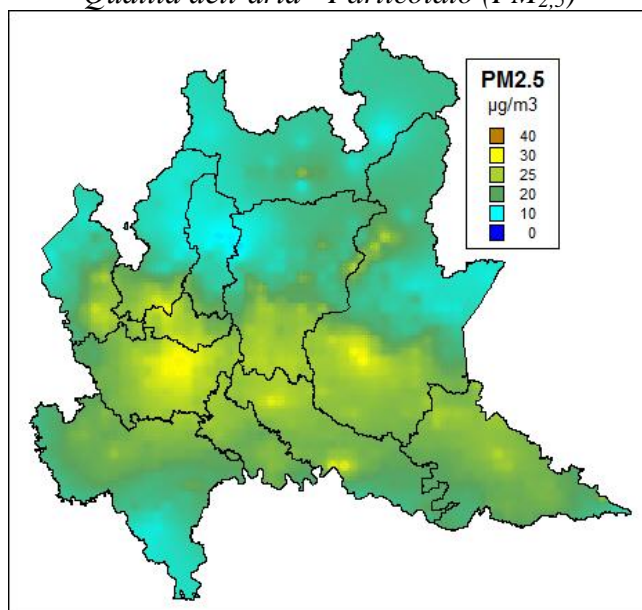


**Distribuzione spaziale delle medie annuali di PM<sub>10</sub> sul territorio lombardo 2016**



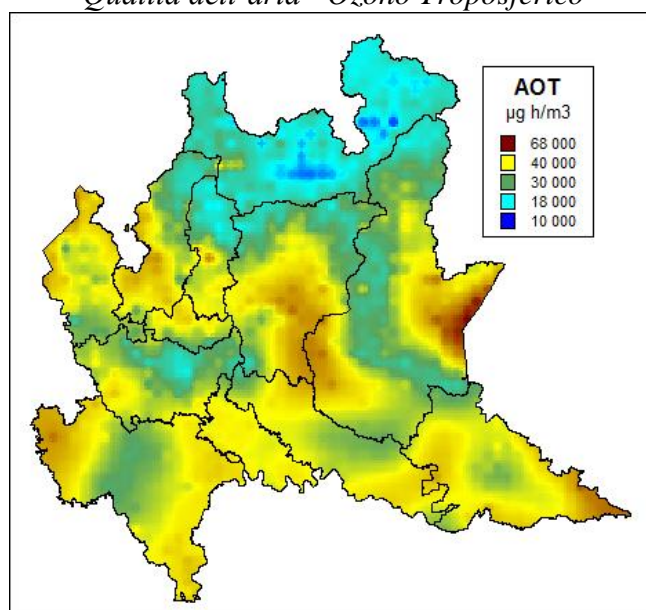
**Distribuzione spaziale dei giorni di superamento della soglia di 50 µg/m<sup>3</sup> sul territorio lombardo 2016**

*Qualità dell'aria - Particolato (PM<sub>2,5</sub>)*



**Distribuzione spaziale delle medie annuali di PM<sub>2,5</sub> sul territorio lombardo 2016**

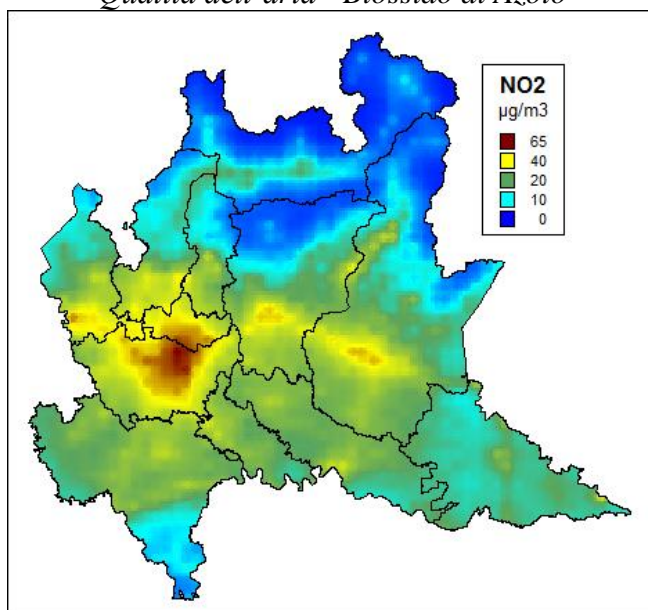
*Qualità dell'aria - Ozono Troposferico*



**Distribuzione spaziale dell'"AOT40 sul territorio lombardo 2016**

---

### Qualità dell'aria - Biossido di Azoto



**Distribuzione spaziale delle medie annuali di NO<sub>2</sub> sul territorio lombardo 2016**

### Qualità dell'aria - Monossido di Carbonio

*“A partire dai primi anni '90 le concentrazioni di CO hanno presentato una progressiva netta diminuzione dovuta principalmente al miglioramento tecnologico applicato alle fonti emissive nel settore automobilistico (in particolare all'introduzione del catalizzatore nelle vetture a benzina), e alla diffusione della motorizzazione diesel, avente un minor impatto su questo inquinante. Negli ultimi anni le concentrazioni si sono assestate su valori di molto inferiori al limite di legge”.*

### Qualità dell'aria - Biossido Di Zolfo

*“Attualmente le concentrazioni di SO<sub>2</sub> sono largamente al di sotto dei limiti di legge. Il limite per la media giornaliera e quello per la media oraria non vengono superati in nessuna stazione di misura regionale. Le concentrazioni di SO<sub>2</sub> hanno raggiunto valori molto elevati alla fine degli anni '60. Successivamente, l'adozione di misure legislative sulla riduzione del contenuto di zolfo nel gasolio per riscaldamento, nell'olio combustibile, nella benzina e nel gasolio per autotrazione, nonché la diffusione della metanizzazione degli impianti termici civili ed industriali hanno contribuito in maniera decisiva a far diminuire le emissioni di SO<sub>2</sub> dagli impianti industriali, dagli impianti per il riscaldamento domestico, ma anche dagli automezzi. Al decremento di questo inquinante ha contribuito la trasformazione delle centrali termoelettriche da ciclo a vapore, con caldaie alimentate ad olio combustibile, a ciclo combinato, con turbogas alimentate a metano, la delocalizzazione/dismissione degli impianti produttivi a maggiore emissione nonché il divieto di uso di olio combustibile negli impianti per il riscaldamento civile e la diminuzione del tenore di zolfo nei carburanti”.*

### Qualità dell'aria - Benzene

*“Le concentrazioni di benzene sono diminuite a partire dalla metà degli anni '90, in seguito alla diminuzione all'1% del contenuto massimo consentito nelle benzine e alla*

diffusione di nuove auto dotate di marmitta catalitica. Altri interventi normativi hanno imposto la progressiva introduzione del ciclo chiuso nei circuiti di distribuzione dei carburanti, con particolare riguardo al momento del carico delle autobotti in deposito e a quello dello scarico presso i punti vendita. I valori medi annui sono da diversi anni inferiori ai limiti previsti dalla normativa”.

#### Qualità dell'aria - Ipa E Metalli

“In Lombardia la rete di misura per il B(a)P e per i metalli normati nella frazione PM<sub>10</sub> è stata attivata a partire dal 2008, secondo quanto previsto dalla normativa (D.Lgs. 155/2010 e precedentemente dal D.Lgs. 152/07). Nel 2012 è stata integrata con il sito di Bergamo via Meucci e comprende attualmente 14 siti di misura. Per quanto riguarda i metalli, si osservano complessivamente per l'anno 2015 concentrazioni ben al di sotto dei limiti fissati. Il benzo(a)pirene fa registrare i valori più alti nelle aree in cui più consistente è il ricorso alla legna per riscaldare gli ambienti; nel 2015 si riscontra il superamento del valore obiettivo nelle stazioni di Meda (MI), Darfo (BS) e Sondrio Paribelli”.

#### 4.1.2. “Rapporto sulla qualità dell'aria” di Brescia e provincia (ARPA Lombardia – 2016)

Altra fonte rilevante è il “Rapporto sulla qualità dell'aria” di Brescia e provincia (ARPA Lombardia – 2016) che consente interessanti considerazioni sulla qualità dell'aria a livello provinciale. Il Rapporto delinea il quadro della qualità dell'aria sulla base dei dati rilevati dalle 12 stazioni di misura fisse sul territorio che fanno parte della rete di monitoraggio regionale e avvalendosi anche di quelli raccolti durante apposite campagne di misura.

La successiva rappresentazione illustra la distribuzione delle stazioni di rilevamento sul territorio provinciale.

Nome stazione	Rete	Tipo zona D.Lgs. 155/2010	Tipo Stazione D.Lgs.155/2010	Altitudine [mslm]
<i>stazioni del programma di valutazione</i>				
BS Broletto	PUB	URBANA	TRAFFICO	150
BS Turati	PUB	URBANA	TRAFFICO	150
BS Villaggio Sereno	PUB	URBANA	FONDO	122
Darfo	PUB	URBANA	FONDO	223
Gambara	PUB	URBANA	FONDO	48
Lonato	PUB	URBANA	FONDO	184
Odolo	PUB	RURALE	FONDO	345
Rezzato	PUB	SUBURBANA	INDUSTRIALE	154
Sarezzo	PUB	SUBURBANA	FONDO	265
<i>altre stazioni</i>				
BS Ziziola	PUB	URBANA	INDUSTRIALE	125
Breno	PUB	URBANA	FONDO	328
Ospitaletto	PUB	URBANA	FONDO	150

**Stazioni fisse di misura nella Provincia di Brescia – anno 2016**

Di seguito si riportano estratti del suddetto documento che consentono una valutazione preliminare sulla qualità dell'aria a livello provinciale fornendo indicazioni del livello medio annuale registrato nell'anno 2016.

#### BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

Stazione	Rendimento (%)	Media Annuale (µg/m <sup>3</sup> )	N° superamenti del limite orario (350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte/anno)	N° superamenti del limite giornaliero (125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte/anno)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>				
BS Villaggio Sereno	79	3.6	0	0

Si osserva che le concentrazioni di SO<sub>2</sub> si sono mantenute a bassi livelli anche nel 2016 e non hanno mai superato la soglia di allarme, né i valori limite orario e giornaliero per la protezione della salute umana. Le concentrazioni medie annuali sono risultate pari a 3.6 µg/mc nella postazione monitorata.

#### OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub>)

Stazione	Rendimento (%)	Protezione della salute umana		Protezione degli ecosistemi
		N° superamenti del limite orario NO <sub>2</sub> (200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno)	Media annuale NO <sub>2</sub> (limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )	Media annuale NO <sub>x</sub> (limite: 30 µg/m <sup>3</sup> )
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>				
BS Broletto	94	0	37	n.a.
BS Turati	99	0	59	n.a.
BS Villaggio Sereno	75	0	34	n.a.
Darfo	94	0	29	n.a.
Gambara	98	0	24	n.a.
Lonato	93	0	21	n.a.
Odolo	97	0	20	33
Rezzato	96	0	26	n.a.
Sarezzo	98	0	26	n.a.
<i>altre stazioni</i>				
BS Ziziola	98	1	34	n.a.
Breno	99	0	25	n.a.
Ospitaletto	97	0	36	n.a.

*\*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato III, paragrafo 3, punto 2, del D. Lgs. 155/2010.*

Si osserva che le concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> registrate nel 2016 hanno superato la concentrazione media annua di 40 µg/mc nella postazione cittadina BS Turati.



### MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (mg/m <sup>3</sup> )	N° superamenti del limite giornaliero (10 mg/m <sup>3</sup> come massimo della media mobile su 8 ore)	Massima media su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>				
BS Broletto	95	0.6	0	2.1
BS Turati	98	0.9	0	2.9
Rezzato	97	0.5	0	2.5
Sarezzo	99	0.4	0	1.6
<i>altre stazioni</i>				
BS Ziziola	100	0.4	0	2.4
Ospitaletto	97	0.5	0	2.4

Si osserva che le concentrazioni medie annue del CO rilevate nelle stazioni provinciali sono risultate inferiori ad 1 mg/mc. Le concentrazioni medie sulle 8 ore non hanno mai superato il valore limite stabilito per la protezione della salute umana.

### OZONO

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	N° giorni con superamento della soglia di informazione (180 µg/m <sup>3</sup> )	N° giorni con superamento della soglia di allarme (240 µg/m <sup>3</sup> )
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>				
BS Vill.Sereno	90	46	4	0
Darfo	95	37	3	0
Gambara	98	43	2	0
Lonato	97	48	2	0
Sarezzo	95	41	3	0
<i>altre stazioni</i>				
BS Ziziola	100	46	1	0

Si osserva che la soglia di informazione è stata superata in tutte le stazioni della provincia mentre la soglia di allarme non è stata mai superata.

Stazione	Protezione salute umana		Protezione vegetazione		
	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero (120 µg/m <sup>3</sup> , come massimo della media mobile su 8 ore)	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero come media ultimi 3 anni (120 µg/m <sup>3</sup> , come massimo della media mobile su 8 ore, da non superare più di 25 giorni/anno)	AOT40 mag÷lug come media ultimi 5 anni (valore obiettivo: 18 mg/m <sup>3</sup> ·h)	AOT40 mag÷lug 2016 (mg/m <sup>3</sup> ·h)	SOMO35 (µg/m <sup>3</sup> ·giorno)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>					
BS Vill.Sereno	50	61	38.2 (*)	30.5	7780
Darfo	36	39	25.0	20.1	4962
Gambara	58	56	32.6	27.1	7009
Lonato	44	58	37.0	23.0	5961
Sarezzo	37	41	25.9	22.2	5361
<i>altre stazioni</i>					
BS Ziziola	55	54	30.3	25.9	6727

(\*) media su 4 anni

#### PARTICOLATO ATMOSFERICO AERODISPERSO: PM<sub>10</sub>

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte/anno)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>			
BS Broletto (**)	93	33	56
BS Vill.Sereno (**)	85	35	66
Darfo (**)	90	31	55
Odolo (**)	100	30	43
Rezzato (**)	95	39	82
Sarezzo (**)	95	28	40
<i>campionamenti indicativi</i>			
BS S.Polo (*)	90	33	51
BS Sabbioneta (*)	90	30	36

(\*) campionatore gravimetrico manuale

(\*\*) analizzatore automatico a raggi beta

Il valore limite della concentrazione media annua del PM<sub>10</sub> non è stato superato.. Tutte le postazioni della provincia, ad eccezione di Sarezzo, hanno invece superato ampiamente il limite dei 35 giorni/anno di superamento della concentrazione media giornaliera per la protezione della salute umana.

**PARTICOLATO ATMOSFERICO AERODISPERSO: PM<sub>2.5</sub>**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 25 µg/m <sup>3</sup> )
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>		
BS Broletto	90	23
BS Vill.Sereno	82	28
Darfo	82	24
<i>Campionamenti indicativi</i>		
BS S.Polo	88	23

**IDROCARBURI NON METANICI (BENZENE)**

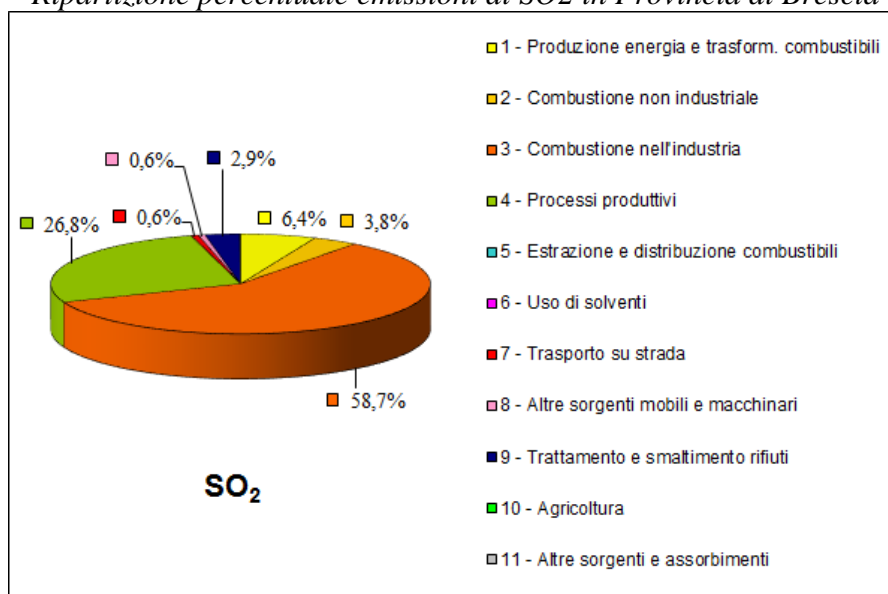
Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 5 µg/m <sup>3</sup> )
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>		
BS Turati	97	1.4
Darfo	89	1.5
<i>altre stazioni</i>		
BS Ziziola	100	0.5

Si osserva che la media annuale delle concentrazioni di benzene giornaliere misurate nel 2016 non ha superato il valore limite normativo.

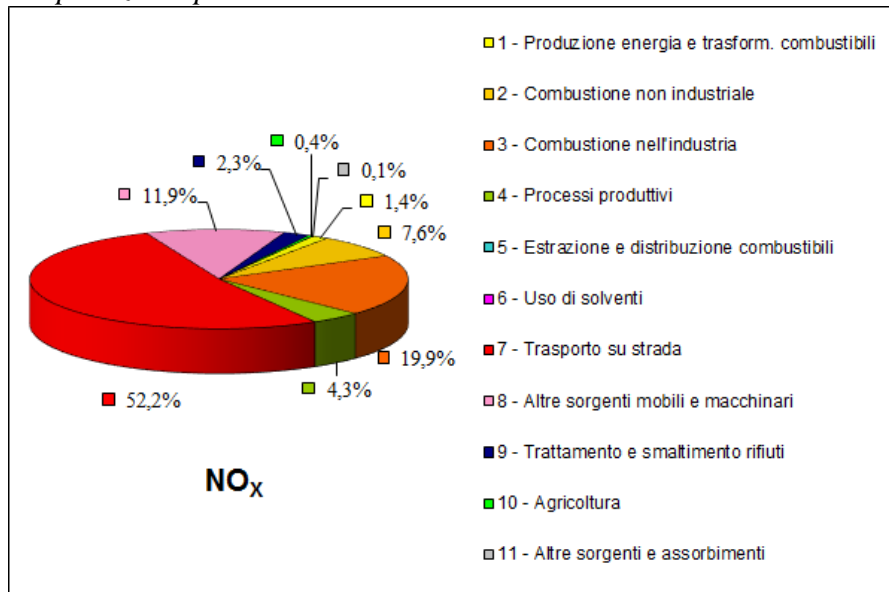
*4.1.3. Inventario INEMAR (Regione Lombardia – 2014)*

Un'ulteriore fonte di informazione è costituita dai dati dell'inventario INEMAR della Lombardia riferiti al 2014, che consentono di individuare a livello provinciale la ripartizione percentuale delle fonti di emissione atmosferica. Di seguito si riportano grafici rappresentanti la situazione della Provincia di Brescia.

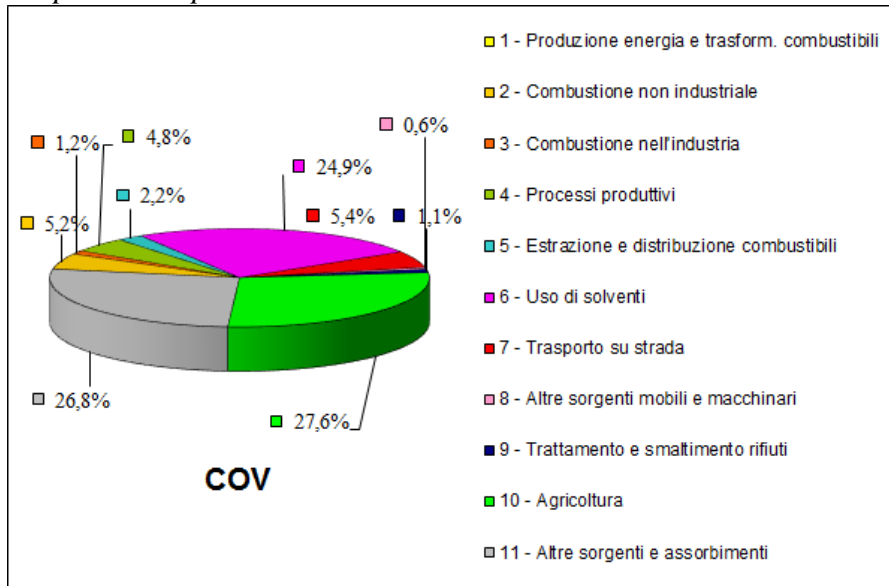
*Ripartizione percentuale emissioni di SO<sub>2</sub> in Provincia di Brescia*



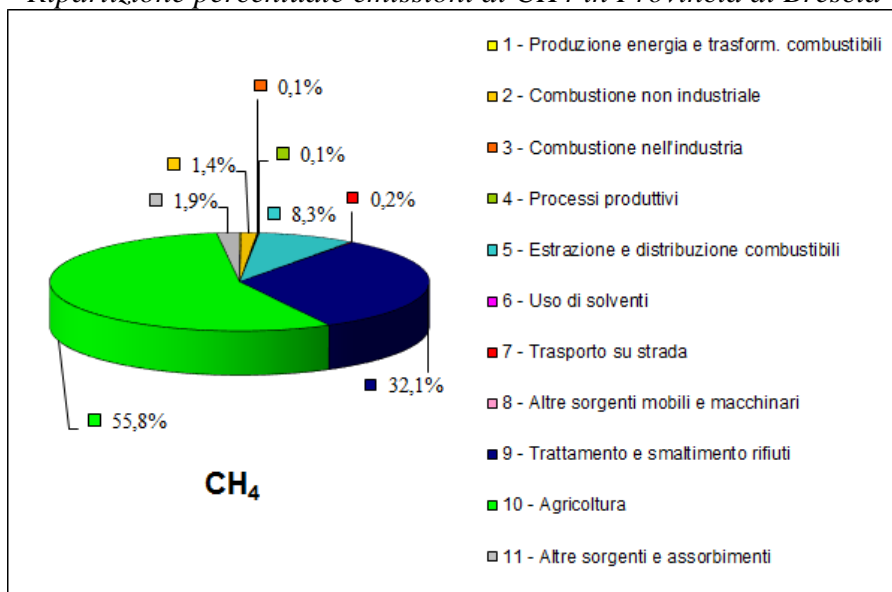
*Ripartizione percentuale emissioni di NOx in Provincia di Brescia*



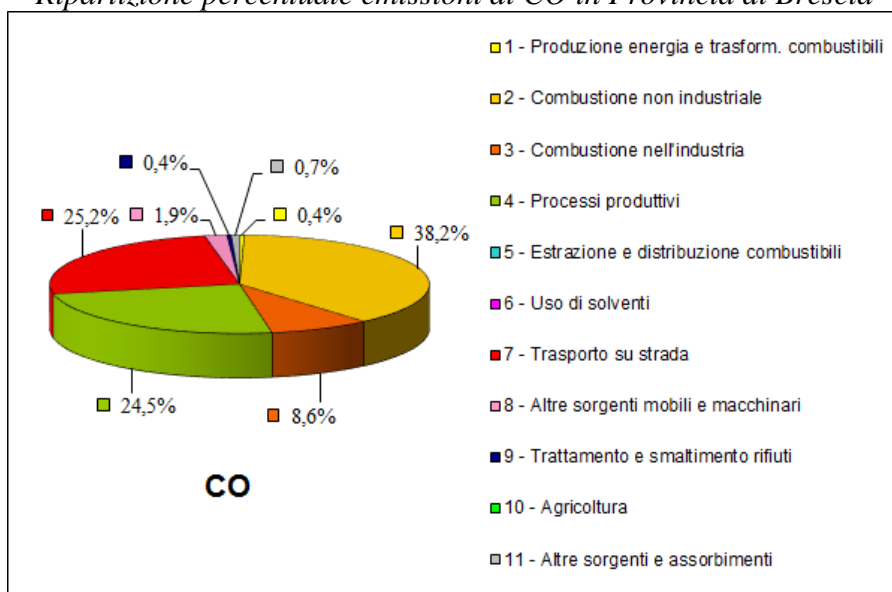
*Ripartizione percentuale emissioni di COV in Provincia di Brescia*



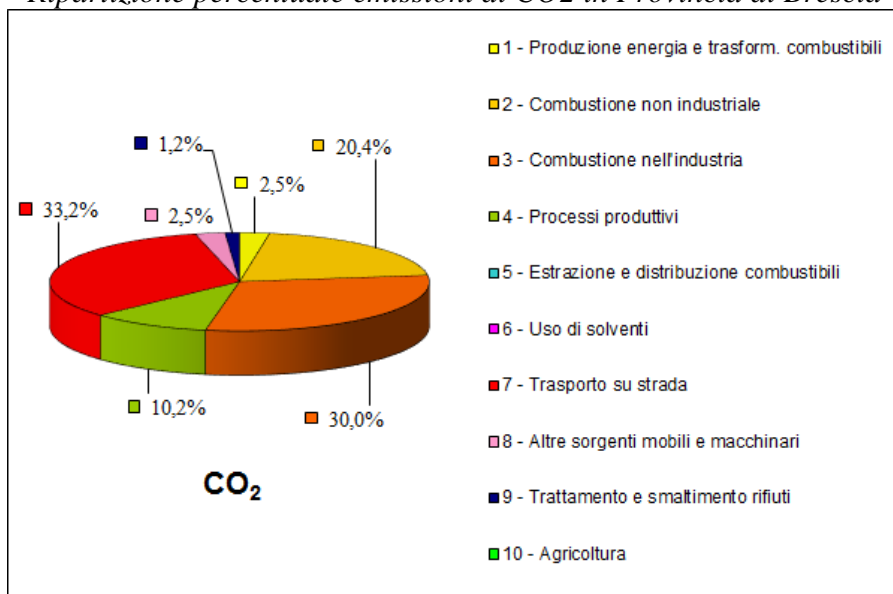
*Ripartizione percentuale emissioni di CH4 in Provincia di Brescia*



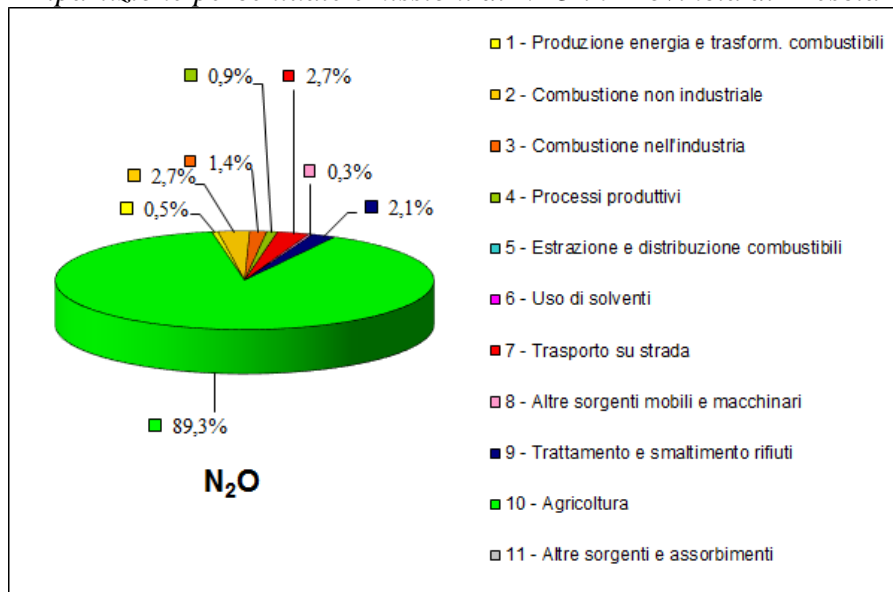
*Ripartizione percentuale emissioni di CO in Provincia di Brescia*



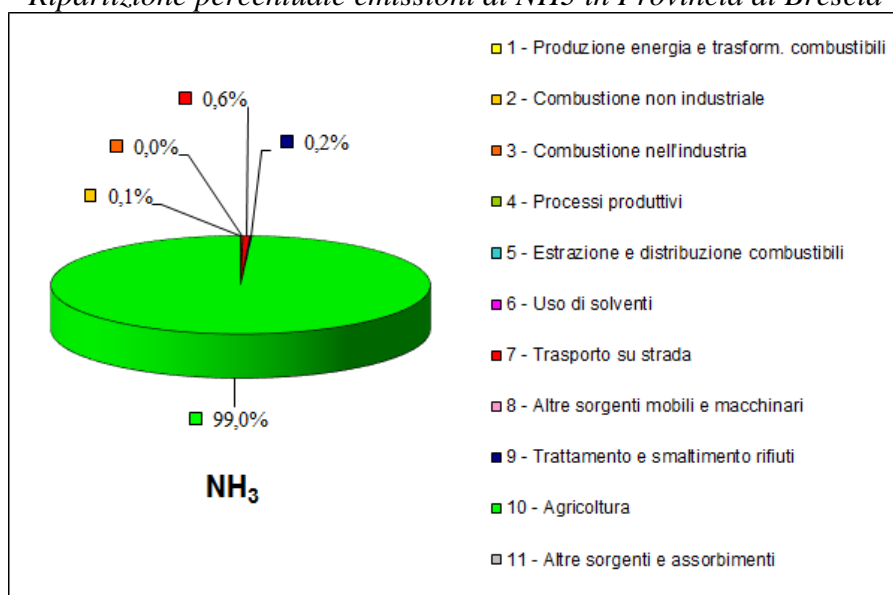
*Ripartizione percentuale emissioni di CO<sub>2</sub> in Provincia di Brescia*



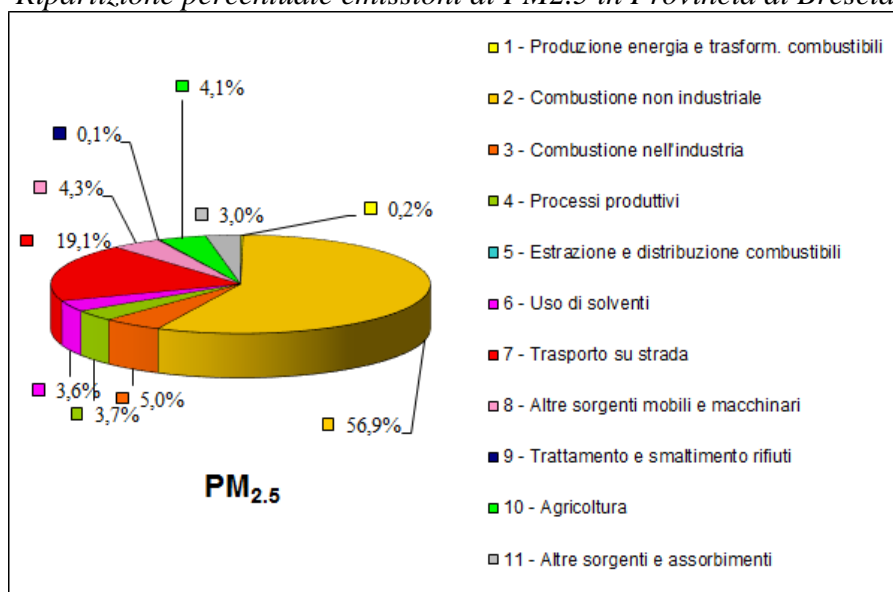
*Ripartizione percentuale emissioni di N<sub>2</sub>O in Provincia di Brescia*



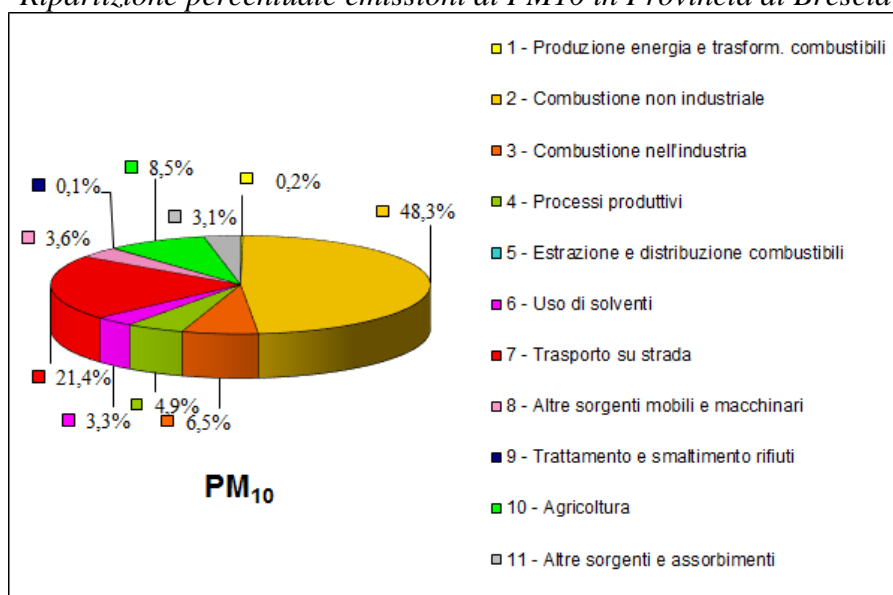
*Ripartizione percentuale emissioni di NH<sub>3</sub> in Provincia di Brescia*



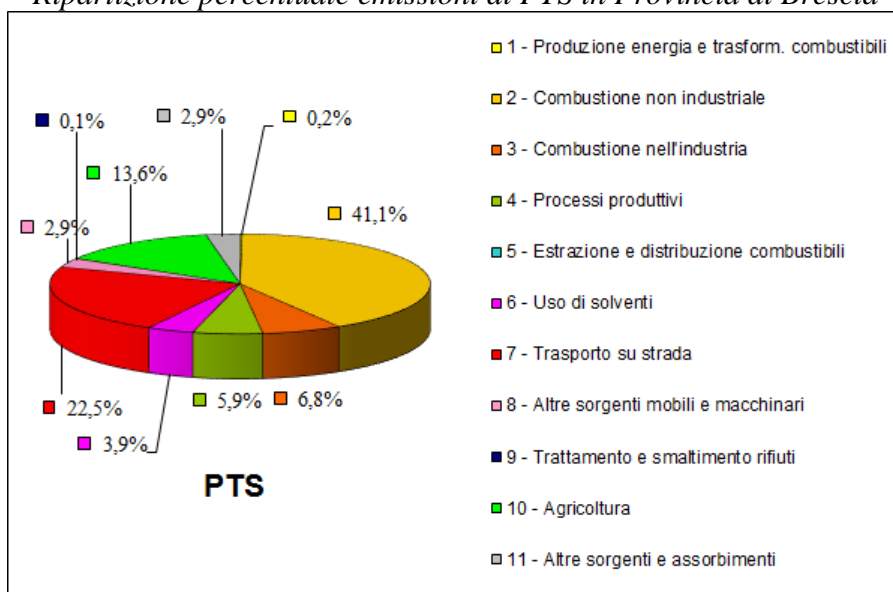
*Ripartizione percentuale emissioni di PM<sub>2.5</sub> in Provincia di Brescia*



*Ripartizione percentuale emissioni di PM10 in Provincia di Brescia*

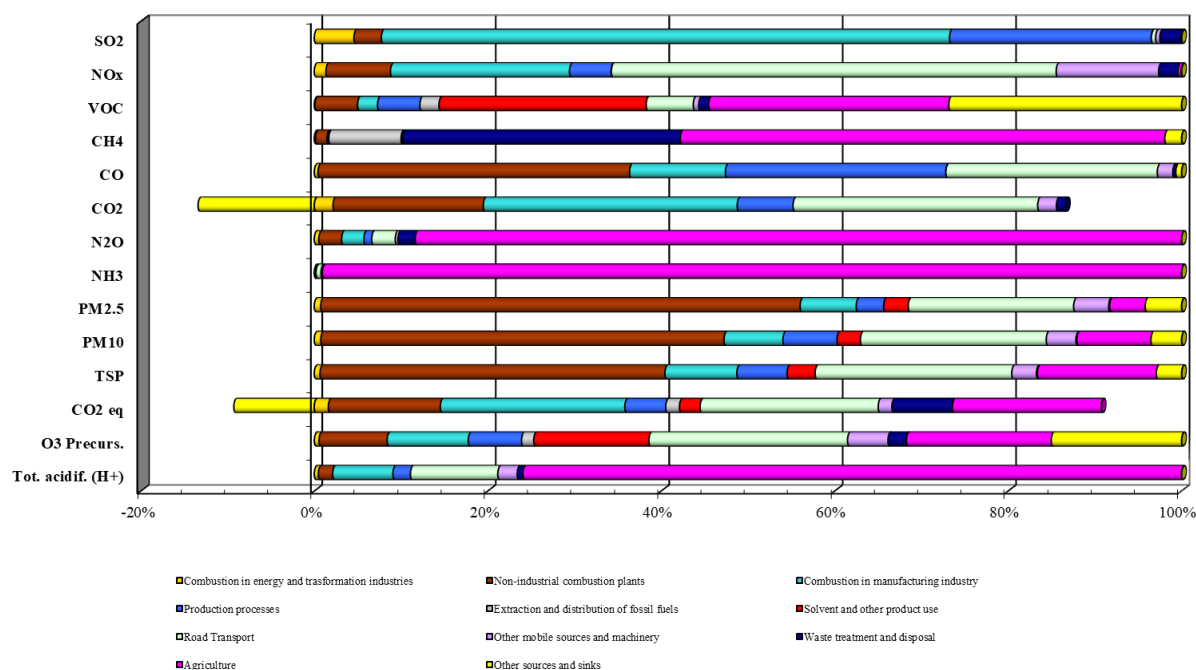


*Ripartizione percentuale emissioni di PTS in Provincia di Brescia*





Emissioni in Provincia di Brescia nel 2014 (ARPA Lombardia)



Nella tabella seguente si riportano i dati emissivi relativi al Comune di Dello suddivisi per macrosettore.

	SO <sub>2</sub> (t/anno)	NO <sub>x</sub> (t/anno)	COV (t/anno)	CH <sub>4</sub> (t/anno)	CO (t/anno)	CO <sub>2</sub> (t/anno)	N <sub>2</sub> O (t/anno)	NH <sub>3</sub> (t/anno)	PM <sub>2.5</sub> (t/anno)	PM <sub>10</sub> (t/anno)	PTS (t/anno)	CO <sub>2</sub> eq (t/anno)	Precur s. O <sub>3</sub> (t/anno)
Combustione non industriale	0,2940	4,7717	7,0055	4,7844	54,696	5,3406	0,2979	0,1418	5,7526	5,8964	6,2204	5,5490	18,910
Combustione nell'industria	19,724	29,512	11,958	0,3485	14,469	32,144	0,1186	0,0210	1,0288	1,9593	2,6305	32,188	49,559
Processi produttivi	0	0	3,6415	0	0	0	0	0	0,1798	0,2074	0,2494	0	3,6415
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	4,2641	72,387	0	0	0	0	0	0	0	1,8096	5,2776
Uso di solventi	0	0,1187	55,749	0	0,1187	0	0	0	1,7651	1,7675	2,5493	1,4169	55,907
Trasporto su strada	0,0912	51,438	9,9656	0,8725	49,995	14,658	0,454	1,0328	2,9507	4,1234	5,4306	14,815	78,232
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,0446	15,385	1,6012	0,0402	5,2294	1,4137	0,0608	0,0035	0,8583	0,8583	0,8583	1,4328	20,947
Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0,0012	0,0004	0,0014	0,0218	0	0	0	0,0100	0,0102	0,0112	0	0,0044
Agricoltura	0	1,3365	177,45	678,12	0	0	35,195	376,20	1,1121	3,1246	6,8662	27,441	188,58
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0037	0,0135	0,4806	0,0280	0,4134	-0,0403	0,0007	0,0311	0,2965	0,3835	0,4016	-0,0394	0,5430
<b>Totale</b>	<b>20,16</b>	<b>102,58</b>	<b>272,13</b>	<b>756,59</b>	<b>124,94</b>	<b>53,52</b>	<b>36,13</b>	<b>377,44</b>	<b>13,95</b>	<b>18,33</b>	<b>25,22</b>	<b>84,61</b>	<b>421,61</b>

Emissioni nel Comune di Dello nel 2014 (Banca dati Inemar)

---

## 5. POTENZIALI INTERFERENZE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

### 5.1. Valutazione previsionale di impatto sulla componente

Il presente approfondimento intende fornire un quadro preventivo della significatività delle possibili ricadute/concentrazioni di inquinanti emessi in atmosfera dai possibili indotti di traffico veicolare riconducibili all'attuazione degli interventi di SUAP e valutarne preliminarmente l'entità presso ricettori potenzialmente soggetti a tale criticità.

Ciò applicando la seguente procedura:

- calcolo delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti attraverso l'elaborazione di due scenari di simulazione relativi a:
  - stato attuale (scenario 0), riferimento della situazione ante-operam;
  - scenario 1 post-operam con l'attuazione degli interventi previsti dal SUAP;
- individuazione e calcolo delle ricadute degli inquinanti nei confronti di potenziali ricettori più esposti.

#### 5.1.1. Riferimenti normativi

A livello europeo, la Direttiva 2008/50/CE, rappresenta il quadro di riferimento per quanto riguarda la valutazione e gestione della qualità dell'aria-ambiente". Essa mira, in particolare, a fornire gli indirizzi per la valutazione della qualità dell'aria-ambiente nelle diverse zone del territorio, a impostare obiettivi ed azioni atti a mantenere la qualità dell'aria laddove essa è buona e migliorarla negli altri casi.

Al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, essa stabilisce soglie di allarme, limiti, termini entro i quali tali limiti devono essere raggiunti, la metodologia di monitoraggio del processo di raggiungimento etc.

A livello Nazionale, la normativa italiana in materia di inquinamento atmosferico fa riferimento principalmente al DLgs 155 del 13/08/2010 concernente l'“Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”; tale decreto è in vigore a far data dal 30/09/2010.

Di seguito vengono riportati i valori limite fissati dalla suddetta normativa per gli inquinanti presi in considerazione. Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda alle parti descrittive di inquadramento della componente ambientale “atmosfera”.

**Valore limite per la salute umana, livelli critici per la protezione della vegetazione e soglia di allarme per il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>):**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>Valore limite orario per la protezione della salute umana</b>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	Nessuno	- (1)
<b>Valore limite di</b>	1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup> da	Nessuno	- (1)

<b>24 ore per la protezione della salute umana</b>		non superare più di 3 volte per anno civile		
<i>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</i>				

I livelli critici per la protezione della vegetazione sono:

	<b>Livello critico invernale (anno civile)</b>	<b>Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)</b>	<b>Margine di tolleranza</b>
<b>Livelli critici per la protezione della vegetazione</b>	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Nessuno

La soglia di allarme per l'SO<sub>2</sub> è pari a 500 µg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 Km<sup>2</sup> oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

**Valore limite per la salute umana per il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>), livelli critici per la protezione della vegetazione per gli Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) e soglia di allarme per il Biossido di Azoto:**

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Margine di tolleranza</b>	<b>Data di raggiungimento del valore limite</b>
<b>Valore limite orario per la protezione della salute umana</b>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	01/01/2010
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	01/01/2010

*Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.*

I livelli critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di azoto sono:

	<b>Livello critico invernale (anno civile)</b>	<b>Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)</b>	<b>Margine di tolleranza</b>
<b>Livelli critici per la protezione della vegetazione</b>	30 µg/m <sup>3</sup>	-	Nessuno

La soglia di allarme per l'NO<sub>2</sub> è pari a 400 µg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 Km<sup>2</sup> oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

**Valori Limite per il materiale Particolato (PM10):**

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Margine di tolleranza</b>	<b>Data di raggiungimento del valore limite</b>
<b>Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana</b>	1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	- (1)
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	20% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	- (1)

*Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.*

*(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.*

**Valori Limite per il materiale Particolato (PM2,5):**

Fase 1

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	20% l'11 giugno 2008, con una riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015	01/01/2015

Face 2

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	(4)	-	01/01/2020
<i>(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.</i>				

**Valori limite per il Benzene:**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup> (100%) il 13 dicembre 2000, e con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m <sup>3</sup> fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	01/01/2010
<i>Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</i>				

**Valore limite per il Monossido di Carbonio (CO):**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
<b>Valore limite per la protezione della salute umana</b>	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m <sup>3</sup>	-	- (1)
<p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.</p>				

**Valore limite per il Piombo:**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-	- (1)(3)
<p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m<sup>3</sup>. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1000 m rispetto a tali fonti industriali.</p>				

**Valori limite per l'Ozono:****Valori Obiettivo**

	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo (1)
<b>Valore obiettivo per la protezione della salute umana</b>	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore(2)	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 volte per anno civile su 3 anni(3)	01/01/2010
<b>Valore obiettivo per la protezione della vegetazione</b>	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di un'ora) 18000 µg/m <sup>3</sup> h come media su 5 anni	01/01/2010
<p>(1) Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.</p> <p>(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie</p>			

consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(3) Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:

- Un anno per valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana
- Tre anni per valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione.

#### Obiettivi a lungo termine

	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine
<b>Obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana</b>	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m <sup>3</sup>	Non definito
<b>Obiettivi a lungo termine per la protezione della vegetazione</b>	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di un'ora) 6000 µg/m <sup>3</sup> h	Non definito

Per AOTO40 (espresso in µg/m<sup>3</sup> h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> (=40 parti per miliardo) e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

#### Soglia di informazione e di allarme

	Periodo di mediazione	Soglia
<b>Soglia di informazione</b>	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di allarme</b>	1 ora*	240 µg/m <sup>3</sup>
* Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive		

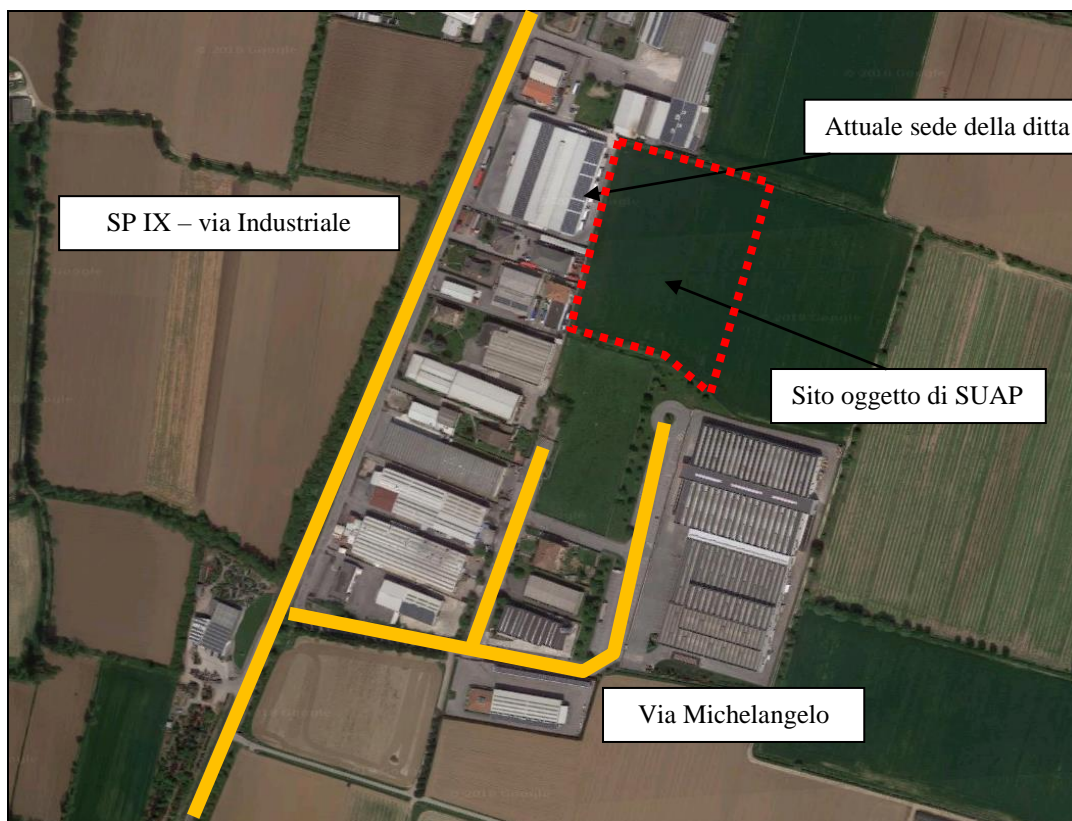
Il D.Lgs. 155/2010 è stato modificato/integrato dal Decreto Legislativo n. 250 del 24/12/2012 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010 n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambientale e per un'aria più pulita in Europa".

### 5.1.2. Sorgenti emissive e sostanze inquinanti considerate

Oggetto delle presenti valutazioni di dettaglio è l'interferenza principale potenzialmente indotta nei confronti della componente ambientale "atmosfera" e rappresentata dalle sorgenti mobili lineari costituite dal traffico veicolare circolante nel contesto indagato.

L'inquinante preso in esame nello studio è il  $PM_{10}$ , che può essere considerato come "tracciante rappresentativo" per tutti gli inquinanti da traffico veicolare. Con il termine  $PM_{10}$  viene indicata la frazione di particolato aerodisperso avente diametro aerodinamico inferiore a  $10\ \mu m$  (le  $PM_{2,5}$  costituiscono circa il 60% delle  $PM_{10}$  ed hanno diametro inferiore a  $2,5\ \mu m$ ). Esso può originarsi sia per fenomeni naturali che per attività antropiche (in maggioranza), in particolar modo da traffico veicolare e processi di combustione (industriali, riscaldamento domestico, ecc.). Il particolato emesso ad esempio da camini di altezza elevata può essere trasportato dagli agenti atmosferici (vento) anche a grandi distanze. Ciò fa sì che le concentrazioni di fondo misurate in un determinato contesto/città possano provenire/comprendano anche l'inquinamento da parte di una sorgente situata a diversi Km di distanza. Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico per ridurre il fenomeno.

Nella modellazione matematica degli scenari esaminati, sia per la fase attuale che di progetto, sono stati considerati i medesimi archi stradali ad oggi esistenti, come riportato nella figura che segue.



Come indicato dalla committenza/progettisti, allo stato attuale i mezzi in&out riconducibili all'attività SBARAINI è pari a 12 mezzi pesanti/giorno + 4 relativi al



distaccamento aziendale. In merito agli indotti di traffico veicolare riconducibili all'attuazione degli interventi di SUAP, si prevede un incremento pari a circa 28 mezzi pesanti/giorno.

Applicando i coefficienti ANAS di seguito riportati, si ottengono indotti di traffico pari a circa 70 mezzi equivalenti/giorno.

<b>Classe</b>	<b>Lunghezza</b>	<b>Coefficiente di omogeneizzazione</b>
I	< 2 m motociclo	0,3
II	2 – 5 m autovettura	1
III	5 – 7,5 m veicolo commerciale leggero	1,5
IV	7,5 – 10 m veicolo commerciale pesante	2,5
V	10 – 12,5 m autobus	5
VI	12,5 – 16,5 m autoarticolato	5
VII	16,5 – 19 m autotreno	4
VIII	> 19 m veicolo eccezionale	5

La valutazione è stata inoltre espletata anche attraverso il recepimento e la rielaborazione dei dati riguardanti il sistema della mobilità principale (SPIX) e ricavati nell'ambito dei monitoraggi della Provincia di Brescia relativi all'anno 2004.

Di seguito si riportano i suddetti volumi di traffico.

<b>Asse viario</b>	<b>N. mezzi circolanti ora di punta</b>	<b>N. mezzi/giorno circolanti omogeneizzati</b>
SP IX Quinzanese Km 21200 bidirezionali	979 (punta 8:00)	12570
	1064 (punta 18:00)	

Non disponendo di dati monitorati ufficiali più recenti (il servizio di fornitura dati provinciale risulta momentaneamente sospeso), al fine di verificare/aggiornare i suddetti volumi di traffico, si è ritenuto opportuno effettuare due campagne d'indagine preliminare sui volumi di traffico per acquisire informazioni minime di base utili per la caratterizzazione dello stato di fatto. L'indagine è stata condotta considerando una giornata feriale (venerdì 19.10.2018) all'interno della quale è stata definita/analizzata un'ora della giornata (11:00-12:00) e l'ora di punta serale (18:00). Di seguito vengono riportati i risultati dell'indagine svolta.

<b>Asse stradale</b>	<b>Tipologia di mezzo</b>	<b>Numero di mezzi</b>
SPIX – 12:00	Automobili	313
	Mezzi leggeri	39
	Mezzi pesanti	40
	Autobus/autoarticolati	38
SPIX – 18:00	Automobili	330
	Mezzi leggeri	43
	Mezzi pesanti	44
	Autobus/autoarticolati	43

Per poter elaborare un dato di riferimento del Traffico Giornaliero Medio (TGM) utile al confronto con le quantificazioni desunte dai monitoraggi della Provincia di Brescia relativi all'anno 2004, è necessario rendere omogeneo il numero di veicoli transitanti e ricavati dal

---

rilievo effettuato nell'ora di punta, attraverso opportuni coefficienti di omogeneizzazione. Applicando nuovamente i coefficienti ANAS si ottengono i seguenti risultati.

Asse viario	N. mezzi circolanti ora di punta	N. mezzi/giorno circolanti omogeneizzati
SP IX bidirezionali	1439 (punta 18:00)	17000*

*\*TGM calcolato utilizzando il medesimo flussogramma giornaliero dei monitoraggi 2004*

Come si può notare, i rilievi di traffico effettuati evidenziano un possibile incremento dei volumi veicolari circolanti sull'asse viario analizzato rispetto ai dati dell'anno 2004. In termini cautelativi, le simulazioni modellistiche verranno condotte utilizzando quest'ultimi dati.

Infine, con riferimento alla viabilità d'accesso al sito (via Michelangelo), durante la campagna di rilievo si sono registrati circa 30 veicoli (perlopiù autovetture in spostamento per la pausa pranzo). Sono stati inoltre conteggiati i veicoli in sosta nelle aree parcheggio esterne alla zona produttiva (come da fotografie di seguito riportate):

- su via Piero della Francesca – 10 autovetture;
- su via Michelangelo – 39 autovetture e 1 mezzo leggero.

Tali mezzi sono stati considerati nelle simulazioni come veicoli circolanti sui suddetti rami viari con frequenze riconducibili a tipici orari di lavoro (ingresso ore 8:00, pausa pranzo ore 12:00, uscita ore 18:00).



**Parcheggio in via Piero della Francesca**



**Parcheggio in via Piero della Francesca**



**Parcheggio in via Michelangelo**



**Parcheggio in via Michelangelo**



**Parcheggio in via Michelangelo**

### 5.1.3. Fattori di emissione

Per fattore di emissione s'intende il rapporto tra l'emissione di un determinato inquinante da parte di una sorgente e l'unità d'indicatore della sorgente stessa.

I fattori di emissione utilizzati per le stime/valutazioni delle emissioni da traffico veicolare sono stati desunti dall'inventario delle emissioni della Regione Lombardia INEMAR con riferimento all'anno 2014 e derivanti dall'applicazione della metodologia COPERT IV.

Di seguito si riporta la tabella inerente i fattori di emissione medi, suddivisi per settore/tipologia veicolare.

Tipo di veicolo	Consumo specifico	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Prekurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H+)
	g/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km	g/km
Automobili	55	1,0	433	36	9,2	442	167	5,9	13	28	40	53	169	612	10
Veicoli leggeri < 3,5 t	79	1,5	864	59	4,3	434	237	7,9	2,8	60	77	94	240	1.161	19
Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus	203	4,0	5.572	256	43	1.408	612	22	5,4	169	218	276	619	7.209	122
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	21	0,4	142	3.651	78	6.535	68	1,0	1,0	69	75	81	70	4.544	3,2
Motocicli (> 50 cm <sup>3</sup> )	33	0,6	156	1.116	97	6.302	102	2,0	2,0	25	31	37	105	2.001	3,5
Veicoli a benzina Emissioni evaporative				136										136	

**Fattori di emissione medi da traffico in Lombardia nel 2014 per tipo di veicolo – dati finali (Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)**

L'utilizzo dei suddetti fattori di emissione implica la non considerazione dell'evoluzione futura del parco auto circolante (che come noto comporta un miglioramento qualitativo delle emissioni veicolari), ma si assume cautelativamente l'ipotesi che tale parco auto (riferito all'anno 2014) sia il medesimo dell'attuale.

Per restituire una simulazione quanto più verosimile alla realtà, partendo dal fattore di emissione orario riferito al singolo veicolo, ai fini delle valutazioni è stata considerata la distribuzione veicolare/emissiva sulle 24 ore attraverso l'introduzione di fattori di emissione oraria. In input al modello matematico, tali fattori rappresentano valori percentuali in un intervallo 0 – 1 (1 rappresenta la massima presenza di veicoli, ossia l'ora di punta e di conseguenza la massima ricaduta d'inquinante) che ricreano l'andamento emissivo di una "giornata tipo" comprensiva di orari di punta.

#### 5.1.1. Modelli per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera

La valutazione della dispersione di sostanze inquinanti in atmosfera, che verte nell'analisi degli effetti sulla componente ambientale atmosfera e sui ricettori esposti all'inquinamento, è una procedura complessa che si avvale, oltre che di conoscenze analitiche/tecniche, anche di strumentazioni di supporto tra cui software dedicati in grado di simulare determinati fenomeni di dispersione.

L'utilizzo di modelli diviene infatti una risorsa fondamentale per poter ricostruire, nel modo più aderente alla realtà, lo stato della concentrazione dei diversi inquinanti all'interno di un determinato dominio di calcolo. Ciò mantenendo sempre in considerazione che, quale

---

prodotto di simulazione, rappresenta un processo che introduce inevitabilmente un determinato grado di approssimazione rispetto alla realtà.

Attualmente esistono diversi software/modelli per lo studio di tale fenomeno che si differenziano principalmente per la loro complessità, per gli ambiti di applicazione e/o per la base teorico-concettuale su cui poggiano: non esiste un unico modello in grado di adattarsi alle varie condizioni ed in grado di simulare tutte le situazioni. Ciò a causa della complessità dell'argomento, delle innumerevoli variabili presenti quali le fonti emmissive, il tipo di simulazione che si deve effettuare (nel lungo o breve periodo), per le caratteristiche morfologiche del luogo etc.

Un passo fondamentale diventa quindi quello della scelta del modello che si deve basare fattori quali:

- il grado di approfondimento e la tipologia di analisi richiesti;
- la tipologia di sorgente emmissiva che si vuole simulare;
- la morfologia dell'area di studio (area urbana, rurale etc.);
- le informazioni/dati reperibili/disponibili;
- la scala di dettaglio della modellizzazione;
- il livello di accuratezza dei risultati simulati.

In generale i modelli matematici che riguardano la simulazione della dispersione di inquinanti vengono classificati in tre categorie:

- Modelli statistici, *permettono di elaborare pattern di distribuzione delle concentrazioni e/o di variazione temporale dei livelli di qualità dell'aria a partire dall'analisi dei dati di monitoraggio (Fonte ARPA Veneto). Sono modelli per lo più utilizzati in fase di descrizione e gestione dei dati misurati dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, si basano sulle serie storiche di dati misurati relativamente agli inquinanti ed alla meteorologia (Fonte APPA-AGF TN Trento).*
- Modelli deterministici, *stimano i campi di concentrazione dei diversi inquinanti a partire dalla caratterizzazione meteorologica ed emmissiva, nonché attraverso la simulazione del comportamento chimico-fisico delle diverse specie presenti in atmosfera (Fonte ARPA Veneto). Sono modelli che cercano di seguire il fenomeno del trasporto (dovuto ai vortici) dei gas in atmosfera mediante trattazione teorica dei fenomeni connessi alla diffusione atmosferica. Tra di essi si annoverano modelli Euleriani, Langragiani, cinematici Gaussiani ed Analitici (Fonte APPA-AGF TN Trento).*
- Modelli misti, *in parte deterministici e in parte statistici, che adottano metodi semiempirici o filtri in tempo reale che aggiustano le previsioni di un modello deterministico mano a mano che le misure reali vengono ad essere disponibili.*

#### 5.1.1.1. Il modello utilizzato: Caline 4

La simulazione modellistica inerente l'inquinamento atmosferico delle emissioni prodotte dai mezzi circolanti è stata realizzata attraverso l'utilizzo del modello CALINE 4 (ver. 2.x), sviluppato da CALTEC (California Department of Transportation). CALINE è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria. E' un modello di diffusione gaussiano a plume per sorgenti lineari e permette la simulazione della diffusione di inquinamento dovuta ad una o più strade. Tale stima di diffusione considera il modello della "mixing zone" intesa come volume della dispersione orizzontale di inquinante

---

legata alla scia generata dal movimento dei veicoli e di altezza definita dall'altezza di rimescolamento.

Il sistema richiede dati riguardanti i flussi veicolari (n. veicoli/ora), fattori di emissione medi o per tipologia di veicolo presente (g/veic.\*km) e dati meteorologici/atmosferici.

È un modello che semplifica l'insieme di dati richiesti per il suo funzionamento rendendosi contemporaneamente uno strumento semplice all'utilizzo ma affidabile.

#### 5.1.1.1.1. *Gli algoritmi di calcolo*

Il modello suddivide le strade in un determinato numero di elementi, ciascun elemento rappresenta una parte della stessa, e la concentrazione presso i ricettori è calcolata sommando i contributi degli elementi sopravento. Il modello rappresenta la strada come una serie di fonti finite lineari, posizionate perpendicolarmente alla direzione del vento e centrate in un punto. Le concentrazioni sottovento incrementali sono calcolate secondo la formulazione gaussiana del vento di traverso per una fonte lineare di lunghezza finita secondo la formula:

$$C(x, y, 0; H) = \frac{Q}{\pi \sigma_y u} \int_{y_1-y}^{y_2-y} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) dy$$

dove Q è l'intensità della fonte lineare; u è la velocità del vento;  $\sigma_y$ ,  $\sigma_z$  sono i parametri di dispersione gaussiani orizzontale e verticale;  $y_1$ ,  $y_2$  sono le coordinate y dei punti finali delle fonti lineari.

Per il calcolo di  $\sigma_z$ , Caline4 mette in conto la turbolenza indotta e termica del veicolo;  $\sigma_y$  è stimata direttamente dalla deviazione standard della direzione del vento. Per le sezioni "abbassate", sono usati valori più grandi per la dispersione iniziale verticale, e sono predette le concentrazioni delle zone più alte, e comparate a equivalenti posizioni in pendenza ed elevate.

#### 5.1.1.2. *Il dominio di calcolo*

Per la realizzazione della simulazione modellistica è stato necessario individuare un dominio quale riferimento per il calcolo stesso e per la rappresentazione delle ricadute al suolo delle emissioni degli inquinanti. Il dominio preso in considerazione è rappresentato da un'area quadrata (1,2x1,2 Km); all'interno di questo reticolo ricadono gli assi viari su cui grava il traffico veicolare soggetto a valutazione.

Considerando la morfologia dell'area in oggetto e del contesto circostante, al dominio è stata attribuita una rugosità superficiale pari a 0,02 metri. Si riporta di seguito tabella di riferimento per valutare gli aspetti di rugosità.

Index	Description	Surf. Rough.	Albedo	Bowen Const.	Soil Heat FLux	Ant. Heat Flux	LeafAreaIndex
1	Superfici artificiali	1	0,18	1,5	0,25	0	0,2
2	Superfici agricole utilizzate	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
3	Territori boscati e ambienti semi-naturali	1	0,1	1	0,15	0	7
4	Zone umide	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
5	Corpi idrici	0,001	0,1	0	0,15	0	0
11	Zone urbanizzate	1	0,18	1,5	0,25	0	0,2
12	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	0,02	0,26	1	0,15	0	0,5
13	Zone estrattive, cantieri, discariche etc.	0,02	0,26	1	0,15	0	0,5
14	Zone verdi artificiali non agricole	0,25	0,15	1	0,15	0	3
21	Seminativi	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
22	Culture permanenti	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
23	Prati stabili	0,25	0,15	1	0,15	0	3
24	Zone agricole eterogenee	0,06	0,2	1	0,15	0	0,5
31	Zone boscate	2	0,15	1	0,15	0	7
32	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
33	Zone aperte con vegetazione rada o assente	0,1	0,25	1	0,15	0	0,05
41	Zone umide interne	0,2	0,1	0,1	0,25	0	1
42	Zone umide marittime	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
51	Acque continentali	0,001	0,1	0	0,15	0	0
52	Acque marittime	0,001	0,1	0	0,15	0	0
204	Dati mancanti	0,001	0,1	0	0,15	0	0

### Coefficienti di rugosità

La base cartografica utilizzata per la costruzione dell'input al modello è stata ricavata dalla CTR della Regione Lombardia in scala 1:10.000 e dalle restituzioni delle corrispondenti aerofoto.

#### 5.1.1.3. Informazioni sulla meteorologia

I fattori meteorologici ricoprono un ruolo di primaria importanza nei confronti della componente atmosfera in quanto dettano variabili quali la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati sia in atmosfera che al suolo, influiscono sull'altezza di rimescolamento e determinano la formazione di inquinanti secondari come ad esempio l'ozono. La meteorologia riveste quindi un ruolo fondamentale per la rappresentazione dei fenomeni di trasporto e dispersione degli inquinanti in atmosfera.

L'utilizzo dei modelli di diffusione atmosferica richiede la disponibilità di dati meteorologici relativi all'area simulata dal calcolo. I dati meteorologici utilizzati dai modelli gaussiani (come WinDimula e ISC) possono essere di due tipi:

- dati climatologici (Joint Frequency Functions – JFF, funzioni che riportano, tramite frequenze di accadimento, l'aggregazione dei dati di velocità e direzione del vento per ogni classe di stabilità) per simulazioni di tipo climatologico;
- sequenze orarie di dati al suolo (principalmente intensità e direzione del vento, temperatura, classe di stabilità più altri dati generalmente opzionali) per simulazioni per la verifica dei limiti di legge.

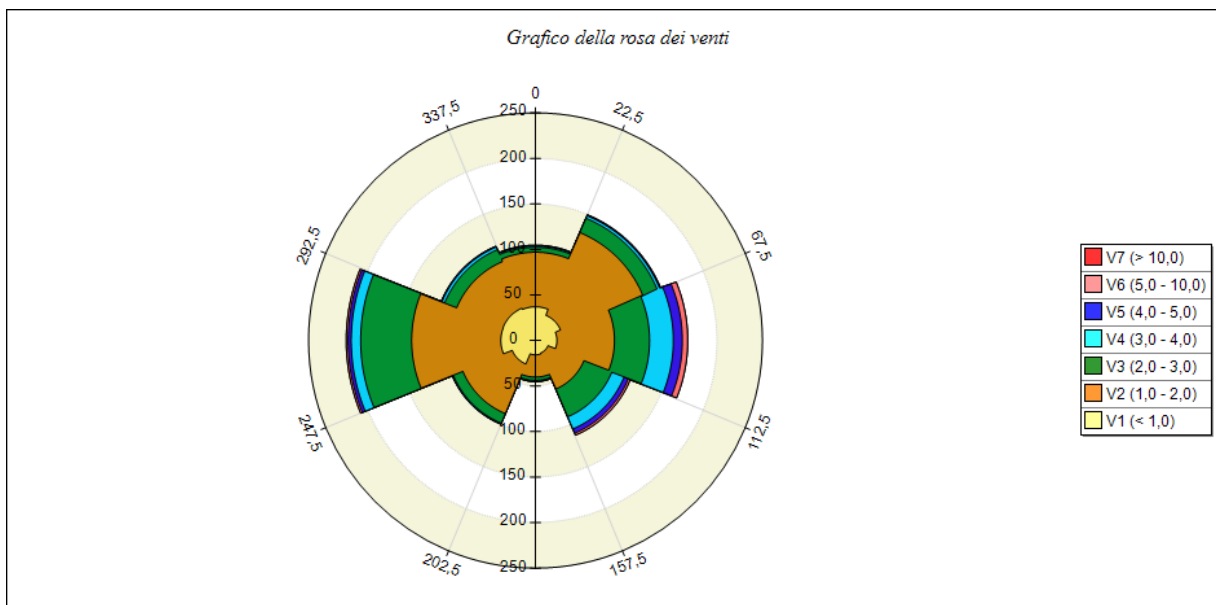
Nel caso specifico, in relazione alla localizzazione del sito, al grado di dettaglio e di approfondimento del presente studio, si è ritenuto opportuno avvalersi di serie di dati ottenute attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche (stazioni ARPA Lombardia di Gambara e Corzano- Bargnago).

La serie di dati è riferita all'anno meteorologico 2017.

Per quanto riguarda lo studio degli inquinanti atmosferici, una variabile fondamentale è rappresentata dalla conoscenza del regime dei venti e dalle caratteristiche anemologiche. La descrizione anemologica di un'area viene condotta attraverso l'utilizzo di rose dei venti, classi di stabilità, direzione e velocità del vento.



Di seguito viene riportata la “rosa dei venti” riferita al punto meteorologico di riferimento, attraverso la quale vengono descritte le frequenze di provenienza del vento nelle diverse direzioni.

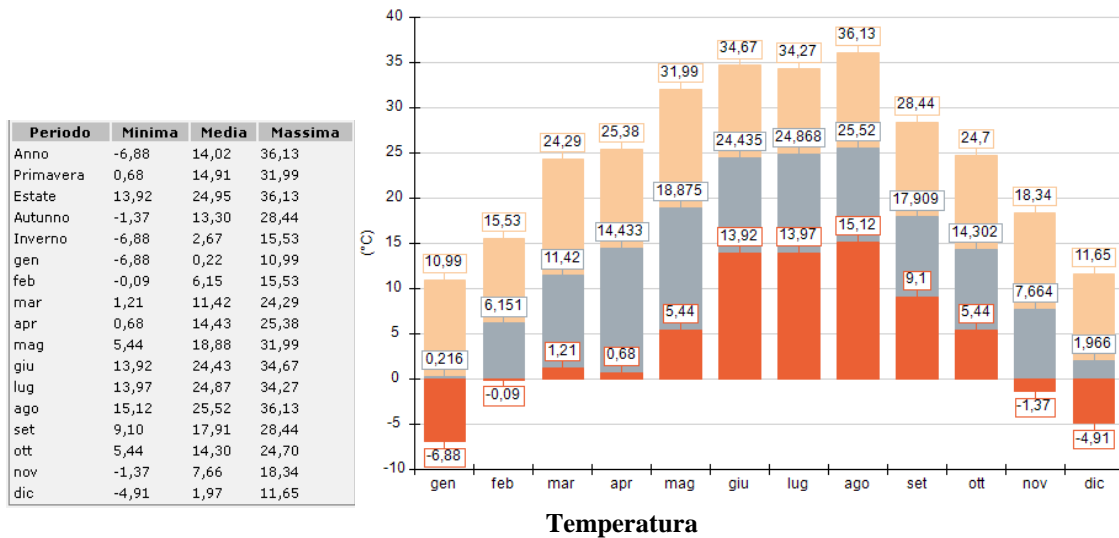


**Rosa dei venti**

SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (2,0 - 3,0)	V4 (3,0 - 4,0)	V5 (4,0 - 5,0)	V6 (5,0 - 10,0)	V7 (> 10,0)	Totale	Vmed
337,5 - 22,5	36,99	59,93	5,48	1,37	0,34	0,57	0,00	104,68	1,27
22,5 - 67,5	29,91	98,29	17,12	2,97	0,80	0,34	0,00	149,43	1,49
67,5 - 112,5	23,63	63,36	38,70	26,14	9,93	5,94	0,00	167,69	2,25
112,5 - 157,5	14,84	42,92	33,22	14,50	5,02	2,40	0,00	112,90	2,13
157,5 - 202,5	15,75	24,43	3,65	1,03	0,23	0,00	0,00	45,09	1,30
202,5 - 247,5	27,85	59,02	11,42	0,80	0,34	0,00	0,00	99,43	1,37
247,5 - 292,5	38,13	98,29	56,16	10,39	3,42	2,05	0,00	208,45	1,78
292,5 - 337,5	38,47	55,48	14,27	3,20	0,80	0,11	0,00	112,33	1,37
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Totale</b>	<b>225,57</b>	<b>501,71</b>	<b>180,02</b>	<b>60,39</b>	<b>20,89</b>	<b>11,42</b>	<b>0,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>0,00</b>

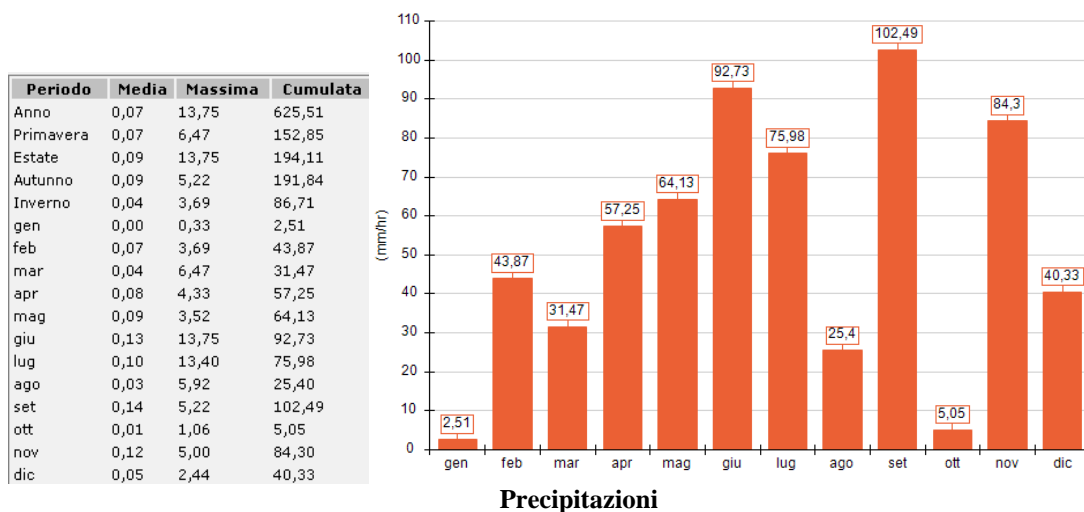
Per quanto concerne le variabili temperatura e precipitazioni, vengono di seguito riportate la tabella e il grafico relativi al punto meteo precedentemente individuato.

Temperatura minima, media massima (°C)



Temperatura

Precipitazione cumulata (mm/hr)



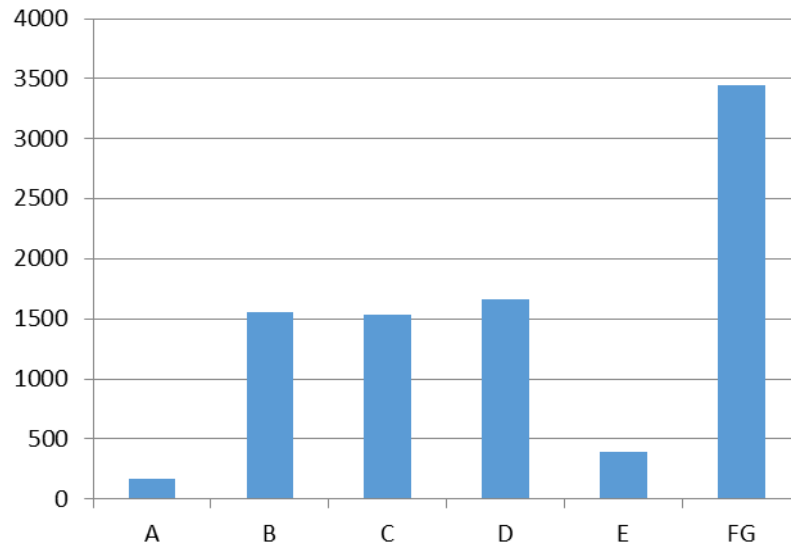
Precipitazioni

All'interno delle JFF, la turbolenza è classificata attraverso le classi di stabilità atmosferica di Pasquill, che si caratterizzano per la suddivisione in sei categorie di stabilità:

- A (molto instabile);
- B (instabile);
- C (leggermente instabile);
- D (neutrale);
- E (leggermente stabile);
- F (stabile).

Vi è poi un'ulteriore classe G che generalmente viene aggregata ed indicata F+G rappresentante una classe estremamente stabile.

L'analisi della stabilità atmosferica con riferimento alla classificazione di Pasquill sviluppata per Dello può essere così sintetizzata.



Dall'osservazione del suddetto grafico emerge come durante tutto l'anno vi sia una generale condizione di stabilità, considerata la predominanza della classe di stabilità F+G.

#### 5.1.2. Stima delle emissioni in atmosfera da traffico veicolare

Nel presente capitolo vengono esposti i risultati derivanti dalla modellizzazione delle concentrazioni/ricadute degli inquinanti negli scenari di riferimento considerati: per poter agevolare il confronto, si restituiscono anche le mappe riguardanti l'analisi differenziale delle concentrazioni tra gli scenari ante e post-operam.

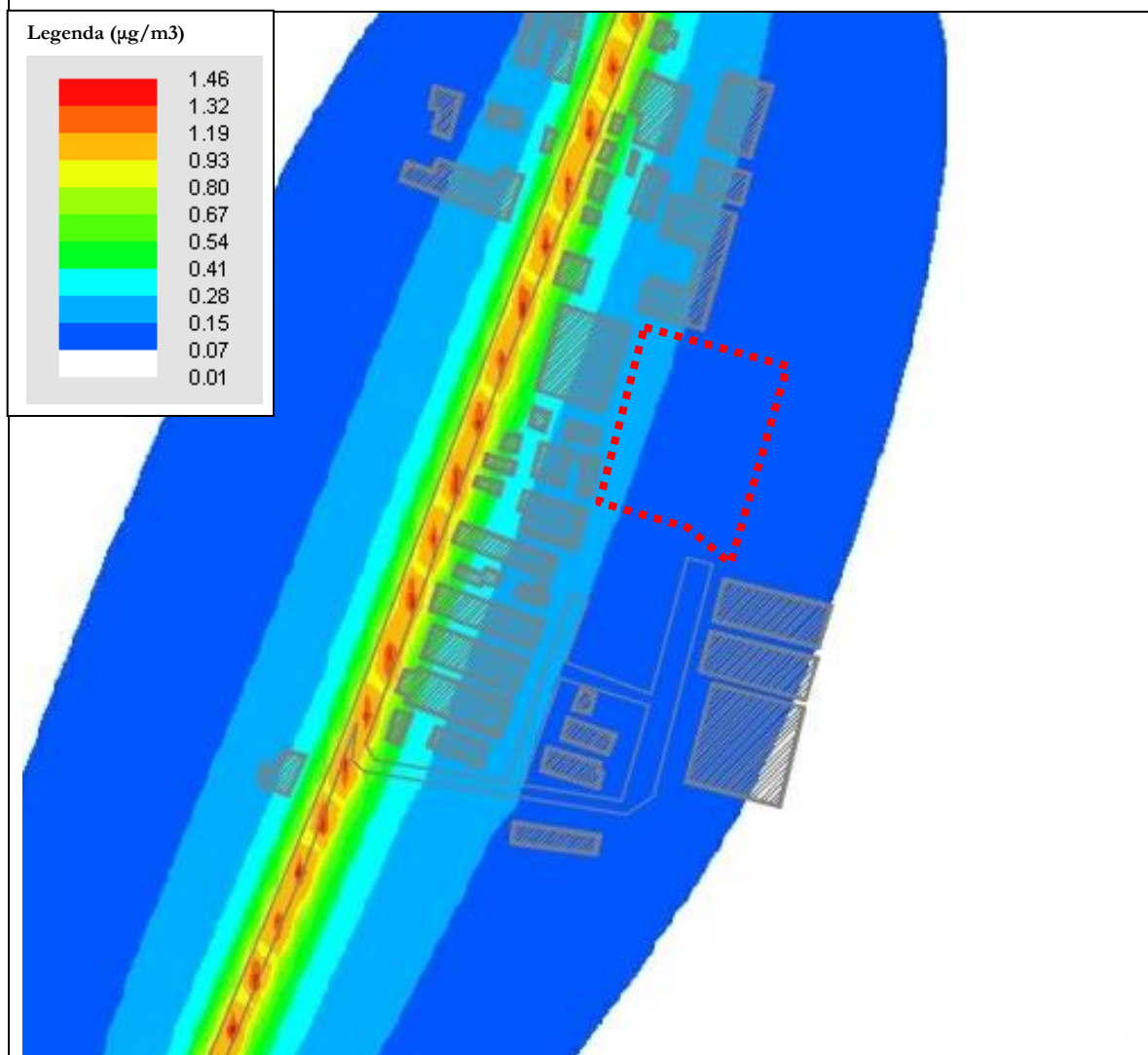
Al fine di acquisire elementi di valutazione idonei al grado di indagine richiesto dalla tipologia di intervento, i risultati verranno espressi con riferimento alla concentrazione media annua degli inquinanti.

Le valutazioni ante e post-operam sono state simulate considerando:

- stato attuale (scenario 0), riferimento della situazione ante-operam;
- scenario 1 post-operam con l'attuazione degli interventi previsti dal SUAP.

## INQUINANTE PM<sub>10</sub>

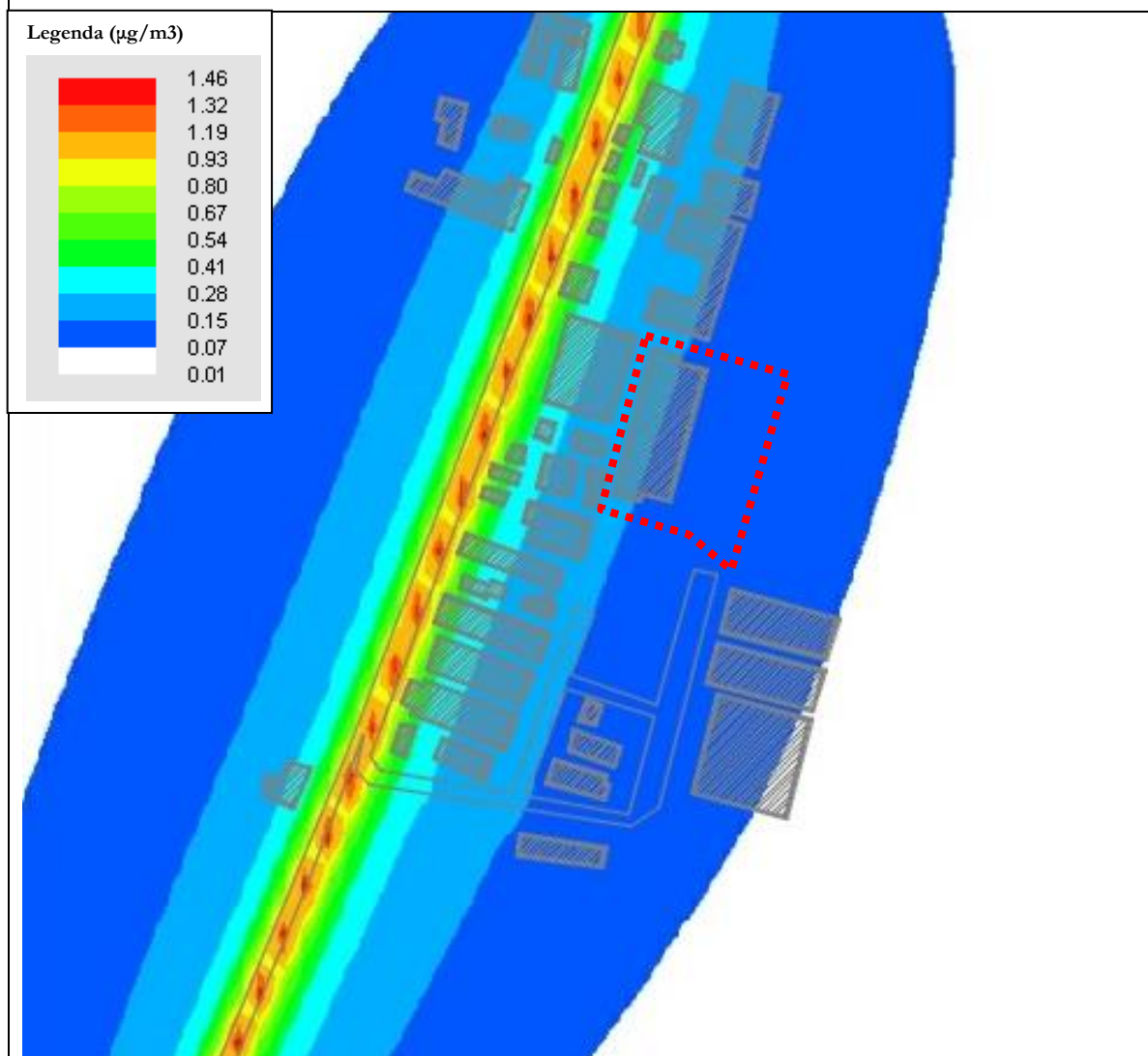
### Scenario 0 - Concentrazione media annua di PM<sub>10</sub>



L'analisi dello Scenario 0 evidenzia concentrazioni medie attese con valori di picco (intesi come "massimo" valore medio della concentrazione oraria) inferiori ai  $1,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tuttavia, in relazione alla tipologia di modello utilizzato (di diffusione gaussiano a plume) e al relativo grado di precisione, quali riferimenti per le valutazioni possono essere utilmente considerati significativi i valori medi, compresi nell'intervallo tra  $1,19$  e  $1,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lungo la SPIX e inferiori a  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lungo i restanti assi viari considerati.

Dall'analisi dei risultati della modellazione emerge che gli effetti di ricaduta degli inquinanti interessano, in particolare, le porzioni di territorio più prossime all'infrastruttura stradale; l'area oggetto di studio (sezione evidenziata dal tratteggio rosso) si caratterizza per concentrazioni che si attestano a valori compresi tra  $0,07$  e  $0,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Scenario 1 - Concentrazione media annua di PM<sub>10</sub>

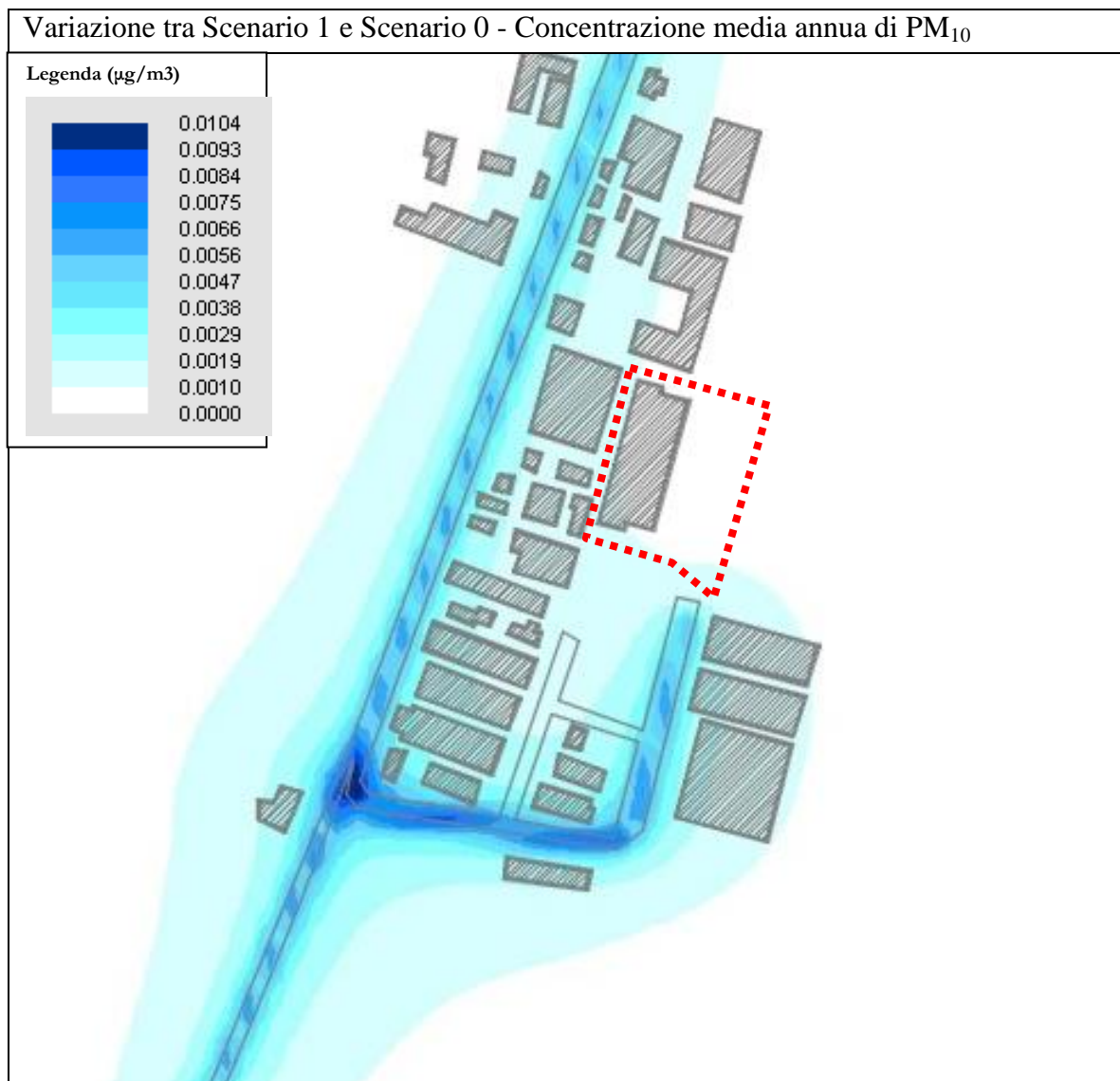


L'analisi dello Scenario 1 evidenzia concentrazioni medie attese con valori di picco (intesi come "massimo" valore medio della concentrazione oraria) inferiori ai  $1,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tuttavia, in relazione alla tipologia di modello utilizzato (di diffusione gaussiano a plume) e al relativo grado di precisione, quali riferimenti per le valutazioni possono essere utilmente considerati significativi i valori medi, compresi nell'intorno dell'intervallo tra  $1,19$  e  $1,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lungo la SPIX e inferiori a  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lungo i restanti assi viari considerati.

Dall'analisi dei risultati della modellazione emerge che gli effetti di ricaduta degli inquinanti interessano, in particolare, le porzioni di territorio più prossime all'infrastruttura stradale; l'area oggetto di studio (sezione evidenziata dal tratteggio rosso) si caratterizza per concentrazioni che si attestano a valori compresi tra  $0,07$  e  $0,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

I risultati sopra esposti evidenziano una sostanziale immutabilità delle condizioni ante e post-operam. Al fine di quantificare il potenziale incremento di ricadute al suolo di PM<sub>10</sub>

attribuibili esclusivamente all'attuazione dell'intervento in oggetto, si riporta di seguito la mappa ed i risultati dell'analisi differenziale tra gli scenari presi in considerazione (Scenario 1 - 0).



L'analisi differenziale tra lo scenario 0 (ante-operam) e lo scenario 1 (post-operam), riferiti alla media annua, evidenzia un eventuale incremento massimo delle concentrazioni/ricadute di PM<sub>10</sub> di circa 0,6% sulla viabilità considerata (con valori ricompresi tra 0,07 a 0,08 µg/m<sup>3</sup>). I valori di picco si riscontrano all'incrocio/ingresso tra la SPIX e via Michelangelo/via Industriale.

Tali incrementi percentuali tengono conto della tipologia e del grado di rappresentazione/precisione del software utilizzato e pertanto sono desunti da una stima media di valori di concentrazione dell'inquinante considerato in corrispondenza dei tratti stradali interessati degli incrementi.

L'area oggetto dell'intervento è soggetta ad incrementi di ricadute quantificabili con valori inferiori a 0,0019 µg/m<sup>3</sup>.

---

### 5.1.3. I ricettori più esposti

A completamento dell'analisi modellistica sulla componente aria, sono state valutate le concentrazioni/ricadute degli inquinanti derivanti da traffico veicolare nei confronti di potenziali ricettori più esposti.

La ricerca dei suddetti ricettori ha interessato il territorio esterno al perimetro dell'area in oggetto ed ha condotto all'individuazione di 3 ricettori residenziali situati nelle aree limitrofe (da considerarsi rappresentativi di tutto il contesto):

- un edificio residenziale "R1", in direzione nord-est rispetto all'area in oggetto che si sviluppa su due piani fuori terra;
- un edificio residenziale "R2" in direzione sud-ovest rispetto all'area in oggetto che si sviluppa su un piani fuori terra;
- un edificio residenziale "R3" in direzione ovest rispetto all'area in oggetto che si sviluppa su due piani fuori terra.

Nella figura che segue sono evidenziati i ricettori più esposti individuati e nella successiva tabella si riportano in sintesi i punti di calcolo delle ricadute inseriti nel modello per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti.



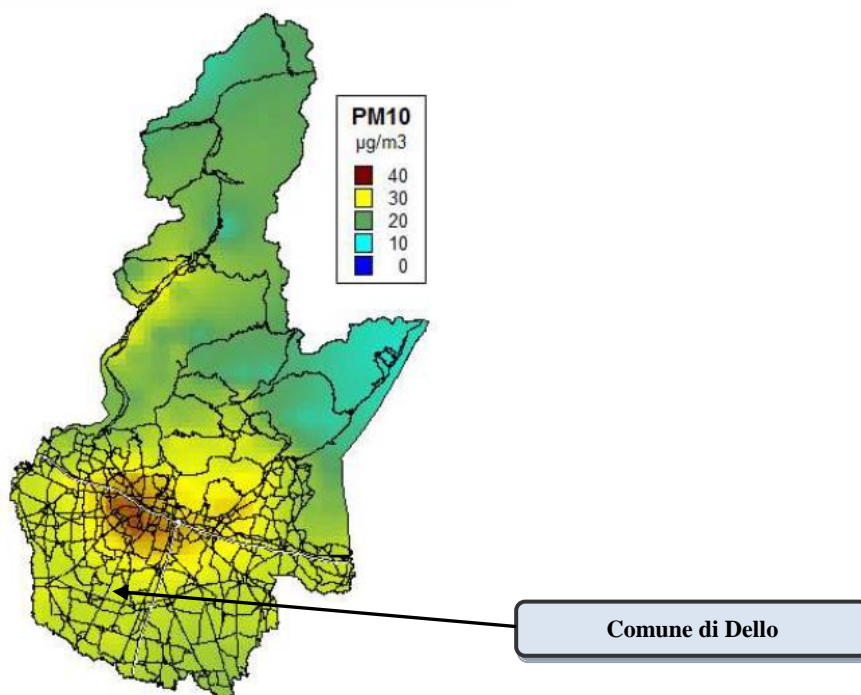
Per ogni singolo ricettore (edifici multipiano) sono state calcolate le concentrazioni di sostanze inquinanti sia nella situazione ante-operam (Scenario 0) che post-operam (Scenario di PII) nonché i relativi valori differenziali.

PM <sub>10</sub> - MEDIA ANNUA				
Punto	Valori calcolati Scenario 0	Valori calcolati Scenario 1	Differenza (1-0)	Valore limiti di qualità dell'aria (µg/m <sup>3</sup> )
	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	
R1 PT	0,127	0,129	0,002	40
R1 P1	0,125	0,127	0,002	
R2 PT	0,201	0,020	0,001	
R3 PT	0,516	0,518	0,002	
R3 P1	0,424	0,426	0,002	

Dalle tabelle precedenti si evince che gli incrementi delle ricadute di inquinanti presso i potenziali ricettori individuati attribuibili esclusivamente all'intervento di SUAP, possono essere considerati trascurabili rispetto alla condizione attuale.

Per fornire ulteriori elementi tesi alla valutazione del potenziale impatto sulla qualità dell'aria del sito oggetto di intervento (inteso come contributo di ricadute post-operam), sono state prese in considerazione anche le caratteristiche atmosferiche del contesto d'inserimento. A tal fine, non disponendo di rilevamenti/monitoraggi specifici del contesto (rappresentativi di una annualità), si è fatto riferimento alla concentrazione di fondo desunta dalle rielaborazioni dei dati monitorati contenuti nelle documentazioni disponibili a livello provinciale.

Dalla consultazione del "Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Brescia" redatto da ARPA Lombardia nell'anno 2016, si evince che il territorio comunale di Dello misura valori medi annuali di concentrazioni di PM<sub>10</sub> in atmosfera compresi tra i 20-30 µg/m<sup>3</sup>, come riportato nella successiva cartografia/mappatura.



Simulazione delle medie annuali di PM<sub>10</sub> nella Provincia di Brescia- 2016

Sempre nell'ambito degli studi sull'inquinamento dell'aria a livello provinciale, ed in particolare nel documento "Valutazione Modellistica della Qualità dell'Aria – Anno 2014", è



stato stimato, per il Comune di Dello, un valore di concentrazione di PM<sub>10</sub>, espressa come media annua, pari a 32 µg/m<sup>3</sup>. Seppur tale valore non derivi da un monitoraggio diretto/strumentale della qualità dell'aria, si ritiene comunque rappresentativo delle condizioni di "fondo" del territorio comunale. Ad ulteriore conferma, nell'anno 2016, la centralina ARPA Villaggio Sereno (centralina più vicina in linea d'aria) ha fatto registrare un valore medio annuo di PM<sub>10</sub> pari a 37 µg/m<sup>3</sup> (*Rapporto sulla qualità dell'aria 2016*), in linea con le indicazioni desunte dai rapporti ambientali di ARPA.

Di seguito si riportano, per ogni singolo ricettore individuato, i relativi valori di incremento percentuale rispetto al valore di fondo.

PM <sub>10</sub> - MEDIA ANNUA				
Punto	Valore di fondo	Differenza	Incremento %	Valore limiti di qualità dell'aria (µg/m <sup>3</sup> )
	(µg/m <sup>3</sup> )	(1-0) (µg/m <sup>3</sup> )	valori medi annuali %	
R1 PT	32	0,002	0,00625	40
R1 P1		0,002	0,00625	
R2 PT		0,001	0,003125	
R3 PT		0,002	0,00625	
R3 P1		0,002	0,00625	

## 5.2. Valutazione delle possibili interferenze sulla componente e sui ricettori della fase di cantiere

In termini generali, nella fase di cantiere non sono esclusi potenziali effetti indotti nei confronti della componente aria. Ciò a mezzo delle emissioni diffuse di inquinanti-polveri riconducibili alle lavorazioni delle macchine di cantiere, utilizzate per la movimentazione terre, oltre che dai macchinari e dalle attrezzature adibite alla gestione dei materiali (da demolizione e non) nonché dai mezzi circolanti sulla viabilità limitrofa. Gli effetti ambientali sono comunque attribuibili ai cicli lavorativi delle imprese che, oltre alla messa in atto di accorgimenti operativi per evitare tali dispersioni (bagnatura delle superfici di transito mezzi non pavimentate, controllo delle fasi di carico/scarico dei mezzi di trasporto, ecc.), potrebbero essere disciplinati eventualmente anche a mezzo di riduzioni d'orario.

In considerazione della tipologia di intervento prevista, le emissioni nella fase di cantiere saranno concentrate in un periodo limitato (esclusivamente durante la realizzazione dell'opera). L'assenza di interventi di demolizione ed escavazione rilevanti (non sono previsti piani interrati) nonché la tipologia edilizia stessa (struttura portante in elevazione realizzata mediante l'impiego di profili in acciaio, rivestimento di finitura esterna con pannelli sandwich in lamiera grecata e isolante interposto), contribuiranno contestualmente alla riduzione delle potenziali interferenze sulla componente atmosferica.

Ciò detto, ai fini della minimizzazione delle emissioni di polveri durante le fasi di cantierizzazione, si ritiene utile suggerire il perseguimento di accorgimenti/azioni atti a limitare fenomeni di produzione/dispersione di sostanze polverulente quali ad esempio:

- transito a velocità contenute dei mezzi pesanti circolanti all'interno dell'area di cantiere (aree non asfaltate) al fine di ridurre al minimo fenomeni di risospensione del particolato;
- spegnimento dei macchinari durante le fasi di non attività;
- utilizzo di mezzi/autoveicoli recenti, conformi alla direttiva Euro IV e V, che garantiscono minori emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera (coefficienti di

---

emissione forniti dal modello COPERT IV dimostrano che veicoli pesanti appartenenti alle suddette categorie riducono emissioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> di circa l'80% rispetto a veicoli appartenenti alle categorie precedenti Euro III, II, ecc.);

- copertura dei carichi durante le fasi di trasporto;
- umidificazione delle aree soggette a lavorazioni comportanti produzione di materiali polverulenti (eventuali zone di cumolo materiali ecc.);
- adeguato utilizzo delle macchine movimento terra (limitazione delle altezze di caduta del materiale movimentato e attenzione durante le fasi di carico dei camion).

La destinazione non residenziale dei lotti/insediamenti aderenti/limitrofi al sito in oggetto e quindi la limitata presenza di ricettori esposti alle potenziali interferenze ambientali indotte dall'intervento (zona produttiva comunale con limitata presenza di ricettori residenziali posti comunque a distanza baricentrica dall'area di cantiere superiore a 170 m), consentono escludere criticità rilevanti/evidenti.

Alla luce delle suddette considerazioni si può confermare che valutazioni/quantificazioni di dettaglio in merito alle potenziali ricadute riconducibili alla suddetta fase di cantiere sono quindi non necessarie: fenomeni quali emissioni diffuse di polveri riconducibili alle tipiche lavorazioni di macchinari da cantiere per la realizzazione delle nuove strutture e indotti di traffico veicolare sulla viabilità d'accesso con le conseguenti ricadute in termini di emissioni in atmosfera, sono attesi in entità trascurabile.

## 6. CONCLUSIONI

In considerazione dei risultati del modello matematico di simulazione delle ricadute degli inquinanti atmosferici (eseguite sulla base degli elementi progettuali disponibili) ed in particolare, dall'analisi differenziale tra gli scenari esaminati, le situazioni di traffico post-operam lungo i tratti stradali considerati non comportano incrementi emissivi rilevanti (in termini di PM<sub>10</sub>).

Gli approfondimenti condotti rispetto alle quantificazioni delle ricadute di inquinanti presso i potenziali ricettori individuati confermano infatti incrementi massimi inferiori a 0,002 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub> rispetto alla situazione attuale.

In conclusione, gli elementi raccolti consentono di confermare che l'attivazione del SUAP in oggetto, è ambientalmente compatibile in relazione alle potenziali interferenze indotte sulla componente "atmosfera" poiché il potenziale impatto atteso a seguito della realizzazione degli interventi e le conseguenti variazioni del traffico veicolare indotto oggetto di studio, è quantificabile in entità trascurabile rispetto alle caratteristiche ambientali sia del contesto attuale sia nella condizione post-operam.

*Brescia, ottobre 2018*

\* \* \* \* \*