

# EXPERT PANEL FOR POLLUTING EMISSIONS REDUCTION EXPAPER

## La stima delle emissioni da traffico nelle valutazioni di progetti di opere ed impianti

Elisabetta Angelino, Alessandro Marongiu, Giuseppe Fossati, Marco Moretti

Livorno, 19 e 20 Ottobre 2023

# Sommario

- ▶ Attività relativa alla elaborazione di pareri per sorgenti emissive svolta da ARPA Lombardia
- ▶ Principali progetti oggetto di parere tecnico-scientifico
- ▶ Articolazione della valutazione emissiva
- ▶ Tipologia di fonti emissive
- ▶ Emissioni da traffico e traffico indotto
- ▶ Metodologie di stima delle emissioni da traffico
- ▶ Ipotesi emissive che possono essere non cautelative
- ▶ Stima delle emissioni nella fase di cantiere

# ARPA e studi di impatto ambientale

- ▶ Fra le attività svolte dalle Agenzie Ambientali vi sono quelle finalizzate a fornire all'Autorità Competente un contributo tecnico-scientifico in merito alla compatibilità ambientale dei progetti sottoposti a VIA o verifiche di assoggettabilità a VIA.
- ▶ Tali attività vengono svolte anche da ARPA Lombardia, in qualità di soggetto competente in materia ambientale, per le tematiche definite dalla L.R. 16/1999 e s.m.i.
- ▶ Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, le strutture delle ARPA/APPAs che si occupano di modellistica ed inventari di emissioni effettuano un supporto tecnico specialistico ai Settori centrali o a strutture territoriali per le istruttorie VIA/VAS etc.
- ▶ Nell'ultimo decennio il coinvolgimento di tali strutture è progressivamente aumentato, a seguito del maggiore impiego delle tecniche di modellazione nell'ambito degli studi di valutazioni di impatto, come confermato dai contenuti degli studi presentati dai soggetti proponenti da un lato, ma anche dalle attività svolte dal sistema delle agenzie di protezione dell'ambiente (SNPA).

*Fonte: E. Angelino, C. Bellina Agostinone, A. Bolignano, G. Cattani, R. De Maria, M. Deserti, A. Di Menno di Bucchianico, A. Morabito, S. Pillon, M. Quagliati, F. Stel "Quadro conoscitivo sulle attività di modellistica di qualità dell'aria in ambito agenziale", svolta dal Gdl n°22 ISPRA/APPAs/ARPA nell'ambito della "Descrizione dei modelli utilizzati nell'ambito del sistema agenziale e delle relative caratteristiche tecniche e di disponibilità" - Area 4 Valutazioni del Programma Triennale 2014- 2016*

# ARPA e studi di impatto ambientale

Negli ultimi anni si sono diffuse più linee guida su modelli utilizzati nell'ambito dell'impatto olfattivo. Alcune Regioni ed ARPA hanno redatto, nell'ambito di linee guida volte a disciplinare, più in generale, i metodi per la caratterizzazione ed il contenimento delle emissioni in atmosfera prodotte da attività ad impatto odorigeno, allegati tecnici specifici in base ai quali regolare la valutazione dell'impatto olfattivo mediante l'applicazione di modelli di dispersione. In tal senso, la prima Linea Guida è stata redatta dalla Regione Lombardia nell'anno 2012, destinata ad essere un punto di riferimento importante anche per le altre regioni italiane.

ARPA Lombardia ha partecipato al GdL che ha redatto le LG di RL sopra citate, ha prodotto inoltre un documento di Raccomandazioni specifico per l'applicazione di modelli di emissioni e di qualità dell'aria nell'ambito di procedure autorizzative. Scopo di tale documento: definire un insieme di requisiti che devono essere considerati nella redazione dello studio di impatto mediante simulazione di dispersione, da realizzare nell'ambito di procedimenti amministrativi riconducibili, in generale, alle istanze di autorizzazione (AIA, VIA o verifica di assoggettabilità) o da eseguire per la valutazione di scenari di impatto da confrontare. Il documento riporta, in modo dettagliato, indicazioni metodologiche, criteri da utilizzare nella definizione delle diverse tipologie di dati, ed informazioni minime da riportare nelle relazioni di valutazione di impatto

[https://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/ARIA%20-%20Modellistica%20per%20i%20SIA/Indicazioni\\_modelli\\_ottobre%202018.pdf](https://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/ARIA%20-%20Modellistica%20per%20i%20SIA/Indicazioni_modelli_ottobre%202018.pdf).

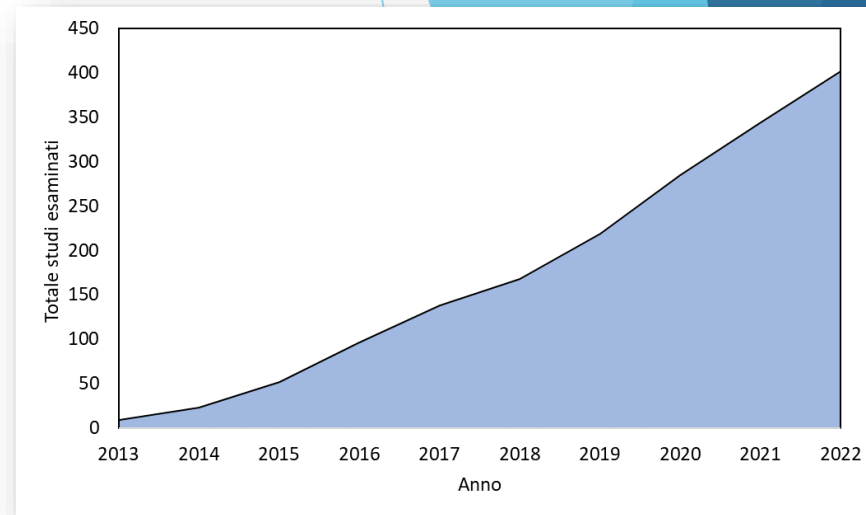


# ARPA e studi di impatto ambientale

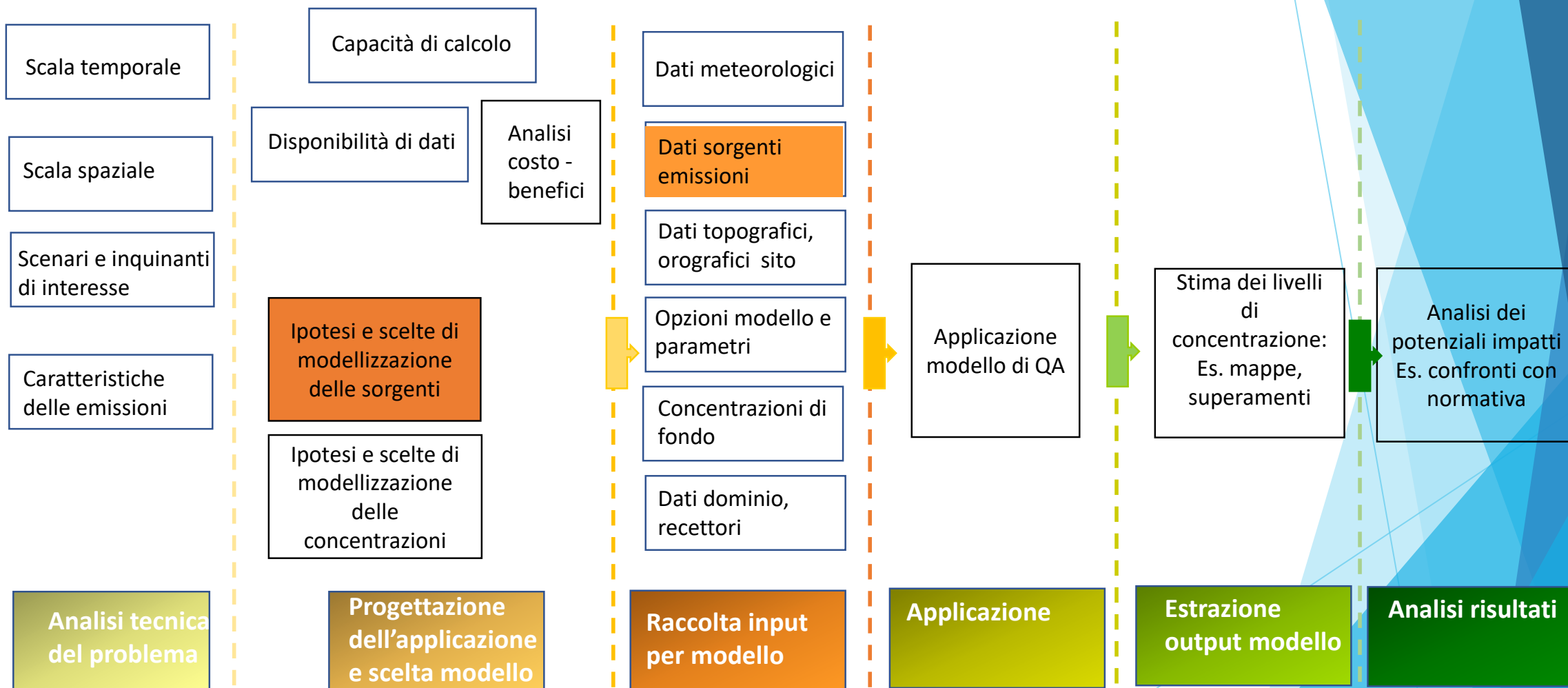
In analogia ad altre agenzie, anche presso ARPA Lombardia la struttura che era preposta alla modellistica di qualità dell'aria, ha svolto un'intensa attività di supporto specialistico nel fornire pareri/contributi istruttori/relazioni tecniche rispetto a studi modellistici di ricaduta. Prima su richiesta di Comuni/Province/Regioni/ASL etc., poi, dal 2013, in modo sistematico, nell'ambito di più procedure di tipo autorizzativo (VIA, VAS, PAU, AIA etc.), tale attività ha riguardato varie classi di opere.

Tali contributi sono consistiti nella valutazione dell'adeguatezza metodologica delle stime rispetto alle conoscenze di dati e strumenti disponibili.

La documentazione prodotta dai soggetti richiedenti autorizzazioni o proponenti di impianti e infrastrutture presenta in molti casi carenze di impostazione o errori nell'uso degli strumenti matematici, con la conseguente necessità di indicare le parti da integrare. I contributi di supporto specialistico, con richiesta in continua crescita nel corso degli anni, sono stati circa **400** tra il **2013** e il **2022**.



# Applicazione dei modelli di stima



# Tipologia di fonti emissive

Tipologia di opera	Puntuale convogliata	Areale convogliata	Areale Diffusa	Lineare	Volumetrica
<b>Agricoltura</b>	Approssimazione dei punti di ricambio d'aria delle strutture di stabulazione Operazioni relative allo stoccaggio del mangime	Capannoni a ventilazione forzata	Strutture di stabulazione Vasche reflui	Traffico indotto	
<b>Produzione energia (non solo da combustione) e trasform. Combustibili</b>	Camini		Perdite da stoccaggio Gestione cumuli materiale Emissioni fuggitive		
<b>Lavorazione dei metalli e dei prodotti minerali</b>	Camini			Traffico indotto	
<b>Processi produttivi</b>	Camini			Traffico indotto	
<b>Progetti di infrastrutture</b>	Camini in particolare di centrali termiche			Traffico e traffico indotto	
<b>Trattamento Rifiuti</b>	Camini	Biofiltri	Superfici di vasche, aree coltivate e cumuli Aree interessate dall'attività	Traffico indotto	Struttura in impianto di di trattamento acque
<b>Altri progetti</b>	Camini in particolare di centrali termiche			Traffico indotto	

# Metodologie di stima emissioni da traffico

Il Guidebook EmeP descrive tre metodologie (Tier) di stima delle emissioni da traffico:

1. con FE espressi per kg di combustibile consumato per categoria di veicolo (auto, merci leggeri, pesanti, moto)
2. con FE espressi per km in funzione di categoria veicolo, dimensione, combustibile e tipo legislativo
3. con FE che, oltre alle voci elencate nel punto 2, dipendono anche dalla velocità e, per i mezzi pesanti, dal carico trasportato e dalla pendenza della strada. La metodologia di dettaglio prevede inoltre fattori di correzione in funzione della percorrenza accumulata, del miglioramento delle caratteristiche dei combustibili, della temperatura ambientale che influisce sulle emissioni a freddo.

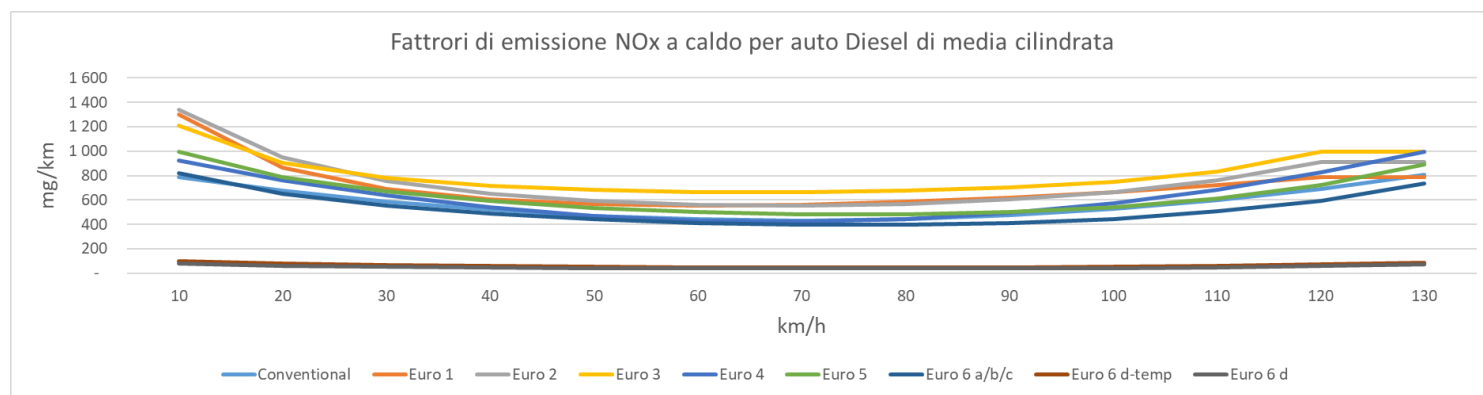
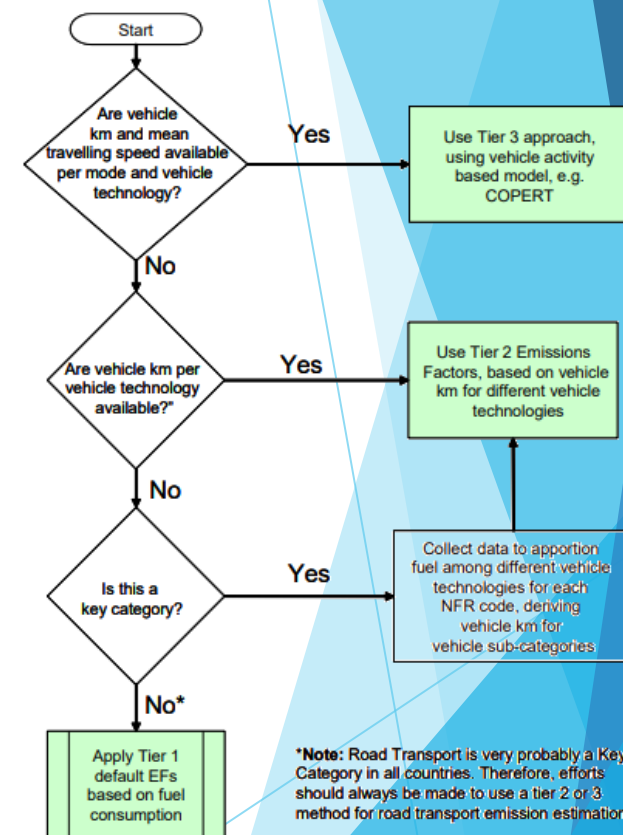


Figure 0-1 Decision tree for exhaust emissions from road transport



EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 Technical guidance to prepare national emission inventories  
<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>



# Fattori medi ARPA e ISPRA

Pur implementata in codici di Calcolo (Copert, Inemar, software commerciali) l'applicazione della metodologia tier 3 richiede comunque molti dati.

Per questa ragione Arpa Lombardia, come pure ISPRA, pubblica fattori di emissione medi a diversi gradi di dettaglio derivati dall'applicazione della metodologia tier 3 sul proprio dominio di competenza ma che non dipendono da velocità, temperatura ecc.

Negli studi di impatto esaminati sono quasi sempre utilizzati tali fattori:

<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarDatiWeb/Fattori+di+emissione+medi+da+traffico>

Fattori medi per:

- Settore (auto, leggeri, pesanti, bus, ciclomotori, moto)
- Settore/combustibile (benzina, gasolio, gpl, metano)
- Settore/combustibile/attività (autostrade, extraurbane, urbane)
- Settore/combustibile/Euro
- Settore/combustibile/Euro/dimensione

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>

Fattori medi per:

- Settore/attività
- Settore/combustibile/attività
- Settore/combustibile/Euro/dimensione/attività

# Scenari emissivi da traffico

- ▶ Negli studi di impatto sulla qualità dell'aria esaminati durante un decennio di attività, il traffico su strada costituiva la principale fonte di emissioni, o una delle principali, conseguenti alla realizzazione/modifica delle seguenti tipologie di opere:
  - Infrastrutture stradali e aeroportuali
  - Strutture logistiche
  - Centri commerciali
- ▶ Quando l'opera richiede tempi lunghi di realizzazione, sono spesso presi in considerazione tre scenari: scenario attuale, scenario di riferimento, scenario di progetto.
- ▶ Lo scenario di riferimento descrive la situazione prevista all'anno di entrata in attività dell'opera oggetto di studio ma in assenza dell'opera stessa; considera quindi il contributo di eventuali opere già previste ed eventualmente anche l'evoluzione del parco circolante. Lo scenario di progetto aggiunge a quanto descritto nello scenario di riferimento il contributo dell'opera oggetto di studio.
- ▶ I flussi generati sono generalmente stimati in base alla superficie e tipologia della struttura; nel caso di centri commerciali, alla tipologia (alimentare o no) della superficie di vendita e alla sua collocazione

# Stima emissioni per sorgenti lineari

Per consentire l'effettuazione di controlli sulla stima delle emissioni da traffico, gli studi di impatto dovrebbero riportare le seguenti informazioni:

- ▶ Lunghezza dei tratti stradali o coordinate degli estremi (o almeno una mappa in cui siano riportati i tratti e se ne possano misurare le lunghezze).
- ▶ Flussi riferiti alle tipologie veicolari considerate (ad. esempio automobili, veicoli commerciali leggeri, veicoli pesanti, moto) per ogni tratto stradale
- ▶ I flussi dovrebbero essere cautelativamente riferiti ad un'ora di punta.
- ▶ I flussi giornalieri o annuali possono essere ottenuti moltiplicando i flussi di punta per coefficienti orari di modulazione temporale. Tali coefficienti dovrebbero essere riportati in forma numerica o grafica.
- ▶ Fattori di emissione relativi ad ogni tipologia veicolare considerata, ed eventualmente al tipo di strada (urbana, extraurbana, autostrada).

# Fattori di emissione e veicoli equivalenti

In alcuni studi la stima delle emissioni è stata effettuata moltiplicando i flussi di traffico, espressi in veicoli equivalenti, per i fattori di emissione relativi alle automobili, assegnando in tal modo ai mezzi pesanti (equivalenti a 2,5 - 3 automobili) fattori di emissione pari a 2,5 - 3 volte i fattori delle automobili, quando invece, ad esempio, nel 2019 i FE medi di NOx da mezzi pesanti erano circa 8 - 9 volte quelli delle automobili, e circa 5 volte i FE di PM10:

## Arpa Lombardia 2019

Tipo di veicolo	NOx PM10	
	mg/km	mg/km
Automobili	354	32
Veicoli leggeri < 3.5 t	1.135	60
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	2.952	153
Veicoli pesanti > 3.5 t - passeggeri	4.209	158
Ciclomotori (< 50 cm3)	167	86
Motocicli (> 50 cm3)	93	29

## I.S.P.R.A. 2019

Tipo di veicolo	NOx PM10	
	mg/km	mg/km
Automobili	309	31
Veicoli leggeri < 3.5 t	987	51
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	2.791	146
Veicoli pesanti > 3.5 t - passeggeri	3.764	139
Ciclomotori (< 50 cm3)	144	74
Motocicli (> 50 cm3)	103	28

Nell'impiego di fattori di emissione per le polveri è inoltre necessario assicurarsi che il FE sia comprensivo del contributo relativo alla usura e non solo a quello dei motori.

Fattori di emissione dettagliati per combustibile e categoria legislativa sono utilizzabili per la redazione di scenari emissivi futuri, in cui sia ragionevole ipotizzare un parco circolante molto diverso da quello relativo all'ultimo inventario disponibile. In tal caso nello studio dovrebbe essere riportata la composizione prevista per il parco circolante.

# Rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>

In molti studi sono utilizzati i FE di NO<sub>2</sub> pubblicati da ISPRA perché Arpa Lombardia pubblica solo quelli relativi agli ossidi di azoto totali NO<sub>x</sub>.

Tuttavia, nel caso venga eseguita una simulazione modellistica di dispersione, il modello dovrebbe essere alimentato con le emissioni di NO<sub>x</sub>, anziché di NO<sub>2</sub>, per evitare di simulare la dispersione del solo NO<sub>2</sub> primario emesso direttamente allo scarico, trascurando quindi la componente secondaria data dall'ossidazione dell'NO.

In questi casi se il modello utilizzato non è in grado di simulare l'ossidazione dell'NO è opportuno che le concentrazioni di NO<sub>2</sub> siano calcolate da quelle degli NO<sub>x</sub>, adottando rapporti NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> variabili di ora in ora in funzione delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> (da dati di letteratura o da misure locali), oppure diversificati in base alla media temporale (rapporti inferiori per l'ora di punta e superiori per la media annuale) oppure assumendo cautelativamente NO<sub>2</sub> = NO<sub>x</sub>. Per maggiori informazioni:

[https://gaftp.epa.gov/Air/aqmg/SCRAM/models/preferred/aermod/AERMOD\\_NO2\\_Changes\\_TSD.pdf](https://gaftp.epa.gov/Air/aqmg/SCRAM/models/preferred/aermod/AERMOD_NO2_Changes_TSD.pdf)

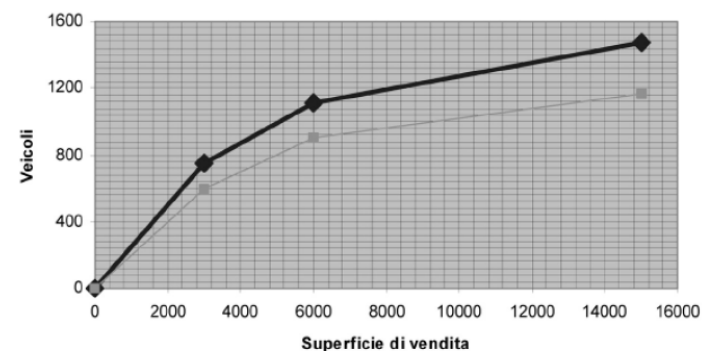
# Flussi generati/attratti (D.g.r. 29 dicembre 2013 - n. X/1193)

Il paragrafo 5.5 allegato 1 della D.g.r. 20 dicembre 2013 - n. X/1193 (disposizioni attuative finalizzate alla valutazione delle istanze per l'autorizzazione all'apertura o alla modificazione delle grandi strutture di vendita) specifica i coefficienti per il calcolo dell'indotto veicolare generato/attratto per unità di superficie di vendita alimentare e non alimentare nelle ore di punta di venerdì, sabato e domenica

Superficie di vendita alimentare [mq]	Veicoli ogni mq di superficie di vendita alimentare			
	Venerdì (1)	Venerdì (2)	Sabato-Domenica (1)	Sabato-Domenica (2)
0 - 3.000	0,25	0,20	0,30	0,25
3.000 - 6.000	0,12	0,10	0,17	0,14
> 6.000	0,04	0,03	0,05	0,03

Superficie di vendita non alimentare [mq]	Veicoli ogni mq di superficie di vendita non alimentare			
	Venerdì (1)	Venerdì (2)	Sabato-Domenica (1)	Sabato-Domenica (2)
0 - 5.000	0,10	0,09	0,18	0,15
5.000 - 12.000	0,08	0,06	0,14	0,12
> 12.000	0,05	0,04	0,06	0,04

Veicoli attratti/generati - Alimentare- Venerdì



- (1) Per comuni appartenenti ad agglomerati, capoluoghi e comuni di cintura elencati in Delibera
- (2) Per tutti gli altri comuni della regione

[https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/9d570138-98d9-4012-8011-a017f72466b7/Delibera\\_1193\\_2013.pdf.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-9d570138-98d9-4012-8011-a017f72466b7-ml2pTdU](https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/9d570138-98d9-4012-8011-a017f72466b7/Delibera_1193_2013.pdf.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-9d570138-98d9-4012-8011-a017f72466b7-ml2pTdU)

# Cave e cantieri

Le sorgenti di polveri diffuse individuate si riferiscono essenzialmente ad attività e lavorazioni di materiali inerti quali pietra, ghiaia, sabbia ecc.; i metodi ed i modelli di stima proposti possono essere utilizzati anche per valutazioni emissive di attività simili con trattamento di materiali diversi, all'interno di cicli produttivi non legati all'edilizia ed alle costruzioni in generale.

Le operazioni considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

1. Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2)
2. Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)
3. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)
4. Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
5. Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)
6. Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9)
7. **Emissioni macchine operatrici**

# Emissioni dei mezzi di lavoro off-road

In alcuni casi i proponenti calcolano anche le emissioni allo scarico delle macchine operatrici.

Molto spesso sono adottati i fattori di emissione pubblicati dal South Coast Air Quality Management District: emissioni orarie per tipo di macchina, classe di potenza e anno di riferimento.

<http://www.aqmd.gov/home/rules-compliance/ceqa/air-quality-analysis-handbook/off-road-mobile-source-emission-factors>

Oppure fattori di emissione Emep/Guidebook tier 3: emissioni per kWh, per classe di potenza e livello tecnologico (anno di costruzione, Stage delle direttive europee di omologazione):

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-non-road/view>