

Comune di NONANTOLA



Sindaco
Federica Nannetti

Progettista PUG
Arch. Carla Ferrari

UT Comune di Nonantola
Gianluigi Masetti, Responsabile Ufficio di Piano e RUP
Elena Mariotti e Silvia Preti

QUADRO CONOSCITIVO

QUALITA' DELL'ARIA NELL'AMBIENTE URBANO

RELAZIONE

a cura di
Ing. Roberto Odorici

collaboratori
Dott. Chim. Carlo Odorici

INDICE

1	QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA.....	3
1.1	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	3
1.1.1	Correlazione qualità dell'aria condizioni climatiche e geografiche.....	6
1.2	QUALITÀ DELL'ARIA DELL'ATMOSFERA	6
1.2.1	Particolato PM10.....	6
1.2.2	Biossido d'Azoto.....	8
1.2.3	Ozono (O3)	9
1.2.4	Valutazione Complessiva.....	11
2	MISURA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA A NONANTOLA.....	12
2.1	MONITORAGGIO NELLE AREE SOGGETTE ALLA RICADUTA DELL'INCENERITORE HERA	13
2.2	INDAGINI IN AREE ADIACENTI IL TRACCIATO STORICO DELLA SP255	15
3	INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA	17
3.1	METODOLOGIA DI CALCOLO	17
3.2	EMISSIONI DALLA PROVINCIA DI MODENA.....	18
3.3	EMISSIONI DAL COMUNE DI MODENA.....	20
3.4	EMISSIONI DAL COMUNE DI NONANTOLA.....	21
3.5	EMISSIONI DAL COMUNE DI NONANTOLA.....	23

1 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA

Per inquinamento atmosferico s'intende la modifica della composizione dell'aria atmosferica dovuta all'emissione di sostanze estranee in misura tale da alterarne la salubrità e costituire pregiudizio diretto o indiretto per la salute e/o danno alle costruzioni ed alla vegetazione.

Le cause che determinano l'inquinamento atmosferico possono essere sia di tipo naturale, sia indotte dalle attività umane: rientrano fra queste ultime le emissioni industriali, quelle delle centrali termoelettriche e di produzione di calore, compreso il riscaldamento domestico, ma soprattutto quelle dovute al traffico che, prossime al suolo, favoriscono l'accumulo degli inquinanti a basse quote, quindi nell'aria immediatamente respirabile.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria le considerazioni ed i confronti vengono effettuati per PM10 ed NOx come indicato dal Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020) oltre che per l'ozono inquinante secondario che presumibilmente sarà quello che per ultimo si riuscirà a mettere sotto controllo.

1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

La norma fondamentale che regola la qualità dell'aria è il D.Lgs. 13 agosto 2010 n. 155 sul quale si basa il quadro normativo in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria nei paesi UE. Esso stabilisce i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria per i diversi composti derivanti dai processi di combustione e dalle emissioni industriali, definisce inoltre anche le modalità e i criteri per l'effettuazione del monitoraggio.

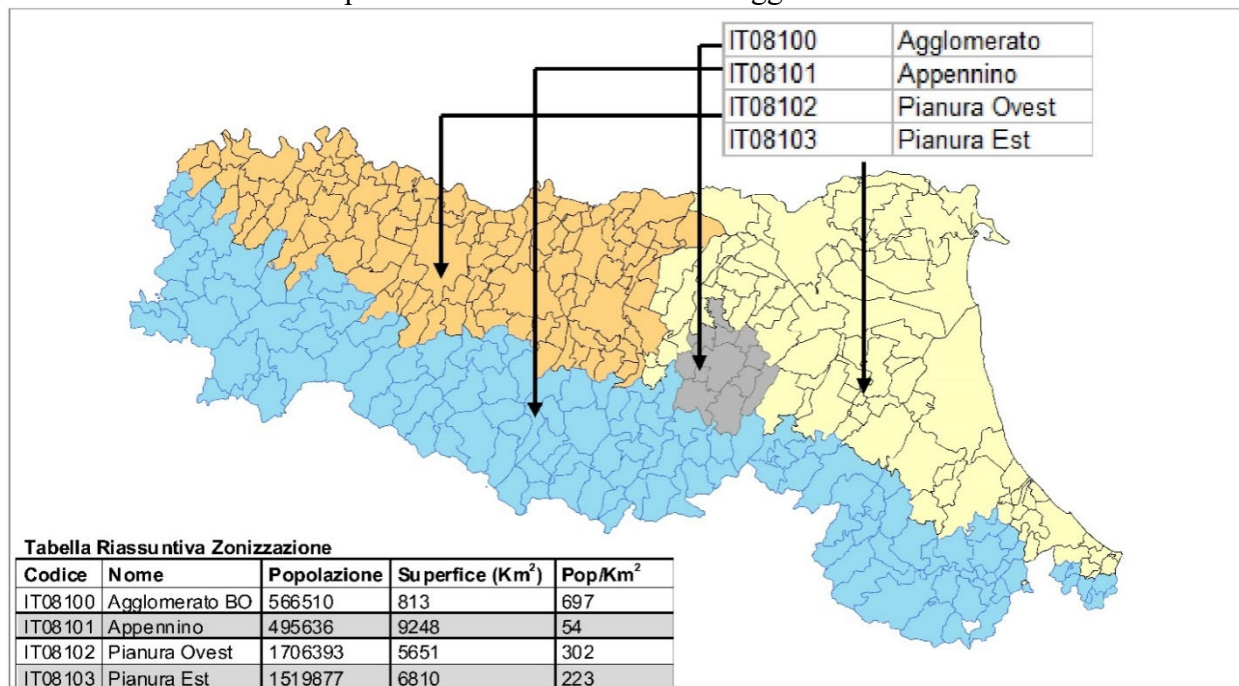


Figura 1: La zonizzazione del territorio regionale per la tutela della qualità dell'aria in vigore dal 2011

In conformità con quanto previsto dal D.Lgs.155/2010, la Regione Emilia-Romagna ha rivisto la zonizzazione del territorio, valutando le aree che risultano meteorologicamente omogenee e individuando in particolare tre zone: la Pianura ovest, la Pianura est, area appenninica, a cui si aggiunge l'agglomerato di Bologna. Tale zonizzazione, riportata in Figura 1 è stata approvata anche dal Ministero dell'Ambiente, con pronunciamento del 13 settembre 2011 ed ha sostituito la precedente zonizzazione definita su base provinciale, alla quale si riferiscono tutti i dati rilevati fino a quel momento.

La cartografia delle aree di superamento è stata successivamente integrata con valutazioni di carattere modellistico, ai fini di individuare le aree di superamento su base comunale, dei valori limite del PM10 e NO2 con riferimento all'anno 2009 (ALLEGATO 2 - A), approvata con DAL 51/201129 e DGR 362/201230). Queste aree rappresentano le zone più critiche del territorio regionale ed il Piano deve pertanto prevedere criteri di localizzazione e condizioni di esercizio delle attività e delle sorgenti emissive ivi localizzate al fine di rientrare negli standard di qualità dell'aria.

Il risultato finale è rappresentato nella planimetria in Figura 2 che riporta il perimetro dei confini comunali in cui vengono superati i limiti della qualità dell'aria per NO2 e PM10.

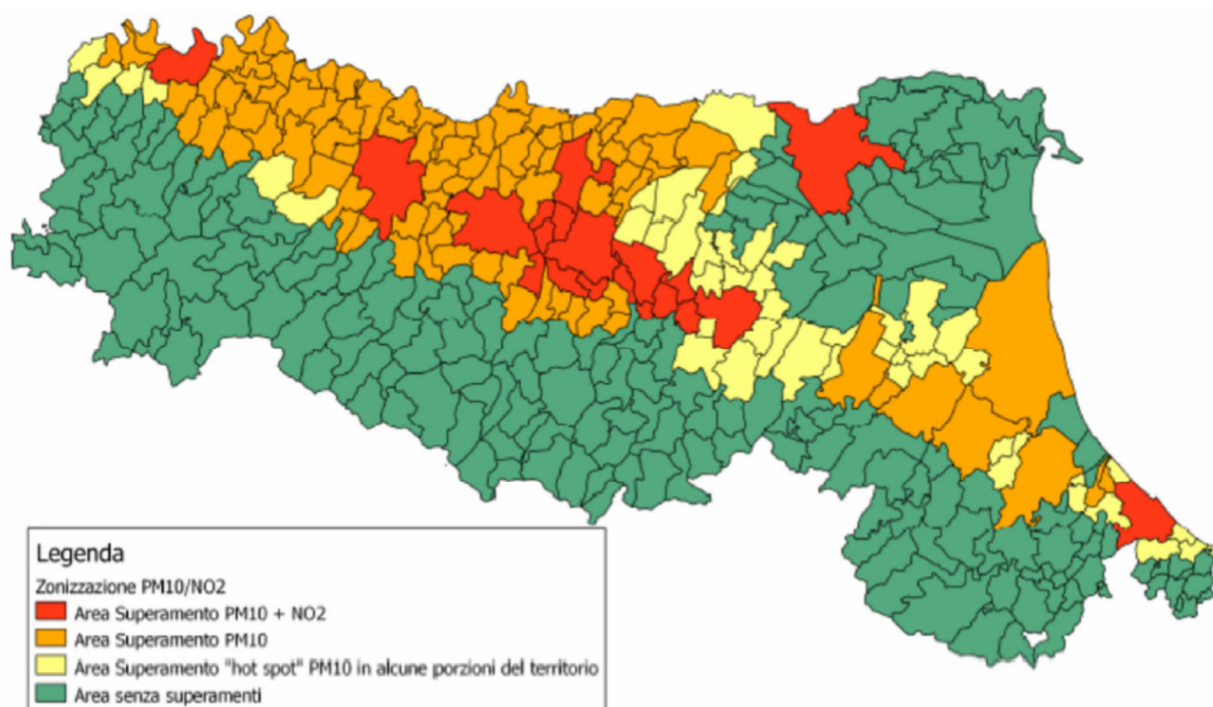
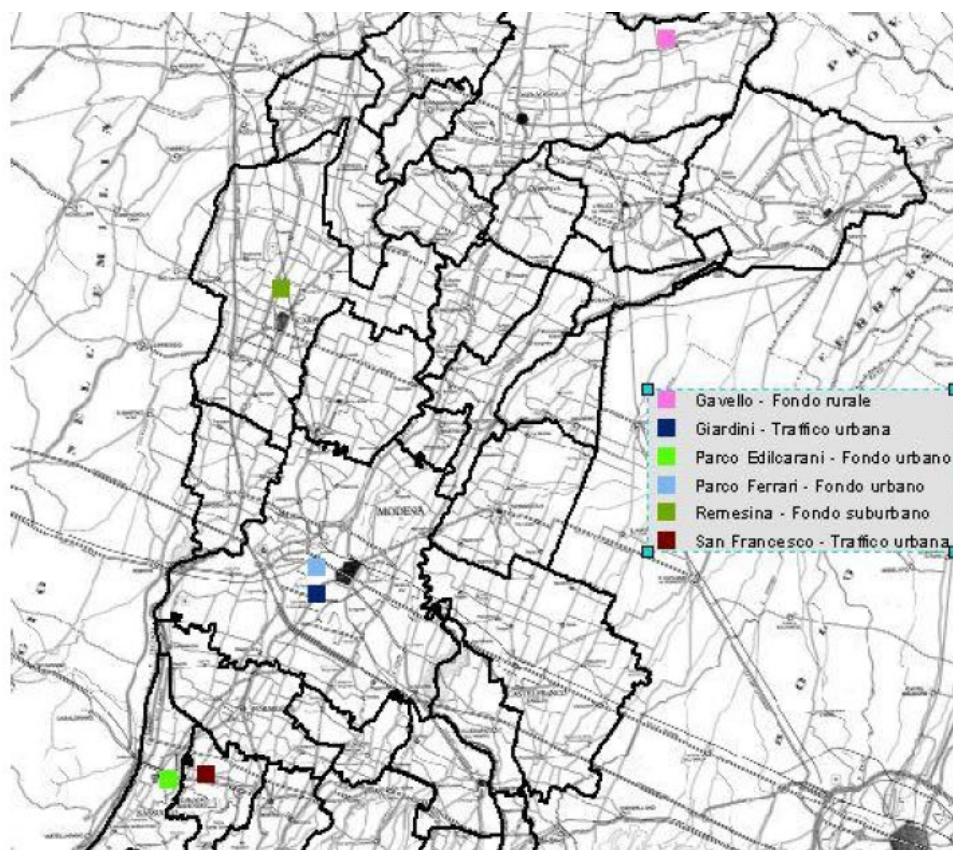


Figura 2 Cartografia delle aree di superamento dei limiti sulla qualità dell'aria su base comunale

Rispetto tale zonizzazione, il comune di Nonantola collocato a nord/est del comune di Modena rientra nella Pianura Est e ricade nella zona di superamento per le PM10 in alcune porzioni del territorio ma non di superamento per NO2.



STAZIONI	Ubicazione	Comune	Attiv a dal	zona	tipo	CONFIGURAZIONE				
						NOX	O3	PM10	PM2.5	BTEX
 GIARDINI	Via Giardini 543 *	Modena	1990			X		X		X
 PARCO FERRARI	Parco Ferrari	Modena	2005			X	X	X	X	
 REMESINA	Via Remesina	Carpi	1997			X	X	X		
 GAVELLO	Via Gazzi – loc. Gavello	Mirandola	2008			X	X	X	X	
 SAN FRANCESCO	Circ. San Francesco **	Fiorano Modenese	2007			X		X		
 PARCO EDILCARANI	Parco Edilcarani	Sassuolo	2010			X	X	X	X	
Zona:  Urbana  Suburbana  Rurale Tipo:  Traffico  Fondo  Industriale										
* Traffico di 33000 veicoli /giorno **Traffico di 26000 veicoli/giorno										

Figura 3: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in provincia di Modena

1.1.1 Correlazione qualità dell'aria condizioni climatiche e geografiche

Esiste una stretta correlazione tra concentrazioni d'inquinanti nell'atmosfera e condizioni meteorologiche; le condizioni meteo possono favorire l'accumulo o la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera con il conseguente possibile superamento delle soglie massime; tra queste le principali sono: la presenza di vento, la pioggia, l'irraggiamento solare, il gradiente termico, la presenza di strati d'inversione. Nella pianura Padana la presenza di una cortina di monti su tre lati riduce la presenza di vento e favorisce la stratificazione al suolo di inquinanti.

Nei centri abitati, le aree in cui si concentra la massima immissione di sostanze inquinanti nell'aria, l'edificato rallenta i processi naturali di autodepurazione. La concentrazione d'inquinanti nell'atmosfera è influenzata dalle condizioni meteo; queste ultime influenzano i tempi necessari all'eliminazione o alla dispersione degli inquinanti immessi nell'aria.

La ridotta capacità di dispersione degli inquinanti determina l'accumulo negli strati di aria vicini al suolo; i parametri utilizzati quali indicatori meteorologici locali, particolarmente significativi per la loro influenza sulla qualità dell'aria atmosferica sono:

- le **precipitazioni**, efficaci nell'abbattere gli inquinanti;
- l'**altezza di rimescolamento**, rappresenta l'altezza dal suolo all'interno della quale avviene il rimescolamento degli inquinanti; più tale altezza è elevata, maggiore è la quantità di aria soggetta a moti turbolenti e minori sono le concentrazioni d'inquinanti;
- l'**intensità del vento**, allontana gli inquinanti dalle sorgenti, favorisce la diminuzione delle concentrazioni nelle aree urbane, la sua direzione determina la zona verso cui gli inquinanti vengono trasportati.

1.2 QUALITÀ DELL'ARIA DELL'ATMOSFERA

I dati utilizzati per definire la qualità dell'aria atmosferica sono quelli contenuti nei Report annuali elaborati da ARPAE disponibili fino all'anno 2020, il confronto può essere fatto con le due stazioni di Sassuolo e Fiorano.

1.2.1 Particolato PM10

Il materiale particolato aereo disperso è costituito da particelle solide e liquide aventi diametro aerodinamico variabile fra 0.1 e circa 100 μm . Il termine PM10 identifica le particelle di diametro inferiore o uguale ai 10 μm .

STAZIONI	Comune	Zona	Tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
■ Giardini	Modena			40	38	31	28	33	30	36	32	33	33
■ Parco Ferrari	Modena			36	34	27	26	31	27	33	28	30	31
■ Remesina	Carpi			40	38	30	27	33	28	32	28	30	30
■ Gavello	Mirandola						26	31	28	31	25	29	28
■ San Francesco	Fiorano			43	41	33	28	31	29	35	31	33	30
■ Parco Edilcarani	Sassuolo			30	31	26	23	27	25	30	26	25	26
■ Albareto	Modena			36	34	29	27	31	28	36	29	30	30
■ Tagliati	Modena			37	35	28	26	31	28	34	29	28	30
■ Belgio	Modena								30	38	33	33	32

Stazioni Locali
 $\leq$ Valore Limite
 $>$ Valore Limite

Figura 4.: Valore della media annuale tra gli anni 2011-2020 (fonte Arpae Report 2020)

In generale il materiale particolato di queste dimensioni può rimanere a lungo sospeso nell'aria quindi, può essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione. Il particolato PM10 di origine antropica, in parte, è emesso direttamente dalle sorgenti e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti. Il PM10 può avere sia un'origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, incendi di boschi e foreste), sia antropica (combustioni e altro).

Tra le sorgenti antropiche delle polveri fini, un ruolo importante è rappresentato dal traffico veicolare; in Figura 4 sono riportati i valori della media annuale tra il 2011 ed il 2020, dal 2013 il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non viene più superato.

I trend delle medie annuali di tutte le stazioni nell'arco temporale valutato mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni particolarmente marcata soprattutto nel 2013, 2014 e 2016: se si confrontano i dati del 2011 con quelli del 2020 il calo percentuale risulta essere del 20%.

In Figura 5 sono riportati il numero delle giornate di superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i superamenti del Valore Limite giornaliero sono maggiori dei 35 consentiti in 5 stazioni su 6 della rete regionale, la stazione che rispetta completamente i limiti imposti dalla normativa è Parco Edilcarani a Sassuolo.

I valori medi giornalieri rimangono un indicatore ancora critico, in particolare per le stazioni da traffico, lievemente più contenuto per quelle di fondo; nel 2020 solo la stazione di Parco Edilcarani ha rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sotto dei 35 superamenti. I superamenti sono notevolmente influenzati dalle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti tipiche della pianura Padana. I mesi in cui le concentrazioni di PM10 sono maggiori sono gennaio, novembre e dicembre.

STAZIONI	Comune	Zona	Tipo	Numero di superamenti del Valore Limite giornaliero									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
■ Giardini	Modena			84	85	51	36	55	40	83	51	58	75
■ Parco Ferrari	Modena			71	67	37	29	44	23	65	32	47	58
■ Remesina	Carpi			86	85	45	38	55	34	65	29	49	57
■ Gavello	Mirandola						29	49	31	55	19	45	51
■ San Francesco	Fiorano			96	96	52	31	45	49	67	39	48	48
■ Parco Edilcarani	Sassuolo			47	47	33	22	31	40	51	26	32	34
■ Albareto	Modena			74	65	38	38	47	32	79	35	43	56
■ Tagliati	Modena			78	68	32	27	44	27	75	30	34	50
■ Belgio	Modena								39	89	60	53	61

■ Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Figura 5:: Numero delle giornate di superamento del valore di 50 µg/m³ (fonte: Arpae Report 2020)

1.2.2 Biossido d'Azoto

Nell'aria sono contemporaneamente presenti monossido di azoto (NO) che si forma principalmente per reazione dell'azoto presente nell'aria con l'ossigeno atmosferico a temperature elevate. Il biossido di azoto (NO₂) si forma prevalentemente dall'ossidazione fotochimica del monossido di azoto (NO). Dalla tabella riportata in Figura 6 si evince come per il biossido di azoto il valore limite medio annuo di 40 µg/mc risulti rispettato in tutte le stazioni, i dati più alti tra le stazioni della rete regionale sono stati misurati presso le stazioni da traffico Giardini e San Francesco collocate a lato di due importanti arterie stradali (33.000 veicoli/gg e 26.000 veicoli/gg): 34 µg/m³ in entrambi i casi.

STAZIONI	Comune	zona	tipo	Concentrazioni (µg/m³)									N°Sup VL orario
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	95°	Media Annuale		
Giardini	Modena			100	2	142	18	30	45	71	34	0	
Parco Ferrari	Modena			100	2	106	10	22	35	56	25	0	
Remesina	Carpi			100	2	104	12	22	37	58	26	0	
Gavello	Mirandola			100	2	64	6	10	18	33	13	0	
San Francesco	Fiorano			100	0	145	14	29	51	76	34	0	
Parco Edilcarani	Sassuolo			100	0	90	10	16	26	45	19	0	
Albareto	Modena			100	0	66	6	13	23	37	16	0	
Tagliati	Modena			91	0	86	5	14	26	44	17	0	
Belgio	Modena			100	1	124	11	21	34	54	24	0	

Stazioni Locali

≤ Valore Limite

> Valore Limite

Figura 6: Valore medio annuo per NO₂, il valore limite è di 40 µg/m³ (fonte: Arpae Report 2020)

STAZIONI	Comune	Zona	Tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
■ Giardini	Modena			57	49	44	42	53	42	42	40	41	34
■ Parco Ferrari	Modena			35	31	29	24	32	30	31	27	24	25
■ Remesina	Carpi			38	32	28	26	32	28	28	24	28	26
■ Gavello	Mirandola			14	15	12	12	13	13	13	15	14	13
■ San Francesco	Fiorano			56	51	45	51	60	52	45	45	43	34
■ Parco Edilcarani	Sassuolo			33	31	29	21	22	21	21	22	19	19
■ Albareto	Modena			27	31	27	23	26	22	24	22	21	16
■ Tagliati	Modena			30	31	27	23	25	23	25	21	22	17
■ Belgio	Modena									34	31	31	24

■ Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Figura 7: Valore medio annuo per NO₂, il valore limite è di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (fonte: Arpa Report 2020)

Il trend delle medie annuali delle stazioni della rete regionale dal 2011 al 2020 è riportato in Figura 7, mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni, particolarmente marcata soprattutto dal 2016 al 2020; se si confrontano i dati del 2011 con quelli del 2020 il calo percentuale risulta essere del 32%.

Il Valore Limite Annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni e da quest'anno anche dalle stazioni di traffico (Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano), dove comunque questo indicatore risulta ancora critico. Per quanto riguarda la stazione di fondo rurale di Gavello a Mirandola le concentrazioni medie annuali appaiono sempre piuttosto contenute ed inoltre non si osservano variazioni significative.

1.2.3 Ozono (O₃)

L'ozono si forma sia naturalmente, per interazione tra i composti organici emessi in natura e l'ossigeno dell'aria sotto l'irradiazione solare, sia a seguito dell'immissione di solventi e ossidi di azoto dalle attività umane. L'immissione di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti etc.), favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura durante i mesi estivi.

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo; nell'alta atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla Terra, creando uno scudo che filtra i raggi ultravioletti del Sole. Nei bassi strati della atmosfera (troposfera) concentrazioni elevate sono di origine antropica e possono provocare disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione.

In Figura 8 sono riportati il numero delle ore e dei giorni di superamento della soglia di informazione per la popolazione per il 2020; sono stati da 1 a 14 ore, distribuiti nei seguenti giorni: 10, 22, 29, 31 luglio e 1 agosto, giornate in cui le temperature massime sono state superiori a 33 °C. Il massimo valore di 205 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato misurato a Modena il giorno 1 agosto alle ore 13 e alle 15.

La situazione rilevata non mostra per ora tendenza alla diminuzione come si è osservato per altri inquinanti; non risulta invece mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m³.

STAZIONI	Comune	z o n a	ti p o	Concentrazioni (µg/m ³)								Numero Superamenti		
				Dati Vali di (%)	Min	Max	Media	25*	50*	75*	95*	SI (ore)	SI (giorni)	OLT (giorni)
Parco Ferrari	Modena			100	<8	205	48	8	38	76	129	14	5	67*
Remesina	Carpi			100	<8	181	42	9	35	65	112	1	1	29
Gavello	Mirandola			100	<8	184	46	14	37	71	118	1	1	44
Parco Edilcarani	Sassuolo			100	<8	196	43	12	33	63	118	5	1	40

≤ Valore Limite > Valore Limite

* Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010 Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono; ne deriva una possibile lieve sottostima del numero dei superamenti

Figura 8: N° dei superamenti delle soglie di informazione nell'anno 2020 (fonte Arpae Report 2020)

In Figura 9 si riporta il numero dei superamenti del valore obiettivo per la Protezione della Salute Umana (120 µg/m³) come media di 3 anni; il valore obiettivo è pari a 25 superamenti, per il momento tale valore risulta superato. Considerata l'origine fotochimica di questo inquinante, la formazione è legata a complesse reazioni che avvengono in atmosfera, pare probabile che il risanamento potrà essere più complesso che per altri inquinanti.

STAZIONI	Comune	zon a	tipo	VO numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni)									
				Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020
Parco Ferrari	Modena			60	60	70	54	52	52	68	71	64	61
Remesina	Carpi			57	59	62	41	38	35	49	50	56	46
Gavello	Mirandola			78	78	76	57	53	49	65	71	69	57
Parco Edilcarani	Sassuolo						46	52	55	62	61	59	49

≤ Valore Limite > Valore Limite

Figura 9: N° superamenti dei valori obiettivo per la protezione della salute umana (Arpae Report 2020)

Il Report 2020 di Arpae segnala qualche elemento positivo anche relativamente all'ozono, infatti, sebbene il numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono sia in lieve aumento, il trend del Valore Obiettivo è in lievissimo calo; è pertanto ipotizzabile che, anche riguardo all'ozono, inquinante secondario che si genera nell'atmosfera, le misure messe in campo per limitare l'inquinamento atmosferico in questi ultimi 10 anni stiano dando i primi risultati positivi.

1.2.4 Valutazione Complessiva

Complessivamente la situazione rimane ancora critica e molto influenzata dalle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti tipiche della pianura Padana; il confronto tra i risultati misurati nell'ultimo decennio mostra segnali di costante diminuzione degli inquinanti. Il trend osservato che, seppure in modo differente per i diversi inquinanti, indica una progressiva lenta riduzione, soprattutto dal 2016 al 2020 potrebbe essere un primo segnale che indica che le azioni di risanamento, messe in campo per limitare l'inquinamento atmosferico, cominciano a dare i primi risultati positivi. Per l'anno 2020 anche le limitazioni determinate dalla pandemia COVID-19 potrebbero aver contribuito in parte alla diminuzione delle concentrazioni registrate.

Secondo la griglia di valutazione predisposta da Arpa nel 2020, l'aria è risultata "Buona" o

"Accettabile" in 243 giornate, corrispondenti a circa il 58% dell'anno. Per il restante periodo, 153 giornate (41%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre", "Scadente" o "Pessima", situazione determinata dal superamento di uno dei limiti statistici.

Nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre, il valore dell'indice sintetico, scelto come valore del sottoindice peggiore, è determinato dai livelli di PM₁₀, inquinante critico invernale. Nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre, il valore dell'indice sintetico è determinato dai livelli di O₃, inquinante critico estivo. I mesi con la migliore qualità dell'aria sono stati marzo, aprile, maggio e ottobre.

In primavera la circolazione delle masse d'aria favorisce la diffusione degli inquinanti e la temperatura, insieme all'irraggiamento solare, non ha ancora raggiunto i livelli estivi, quindi in questo periodo la maggior parte delle giornate (70%) risulta di qualità "Buona" o "Accettabile", solo in 28 giornate è risultata "Mediocre".

2 MISURA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA A NONANTOLA

Nel territorio comunale di Nonantola non è presente nessuna stazione fissa della rete provinciale di monitoraggio, ad una prima analisi ciò può apparire una carenza. La serie storica dei dati rilevati dalla rete provinciale dimostra che l'accumulo degli inquinanti prodotti dalle condizioni meteorologiche e la prevalenza del contributo del traffico urbano porta a risultati simili in aree omogenee (vicine). E' questa la ragione che ha consentito di ridurre il numero delle stazioni di monitoraggio della rete provinciale, che devono essere allocate secondo criteri ben precisi e non rende necessaria la collocazione di una stazione a Nonantola.

Per indagare ed avere conferma delle previsioni che si possono fare in funzione del contesto insediativo e della viabilità principale, si ricorre a campagne di monitoraggio condotte con stazioni mobili che vengono eseguite da Arpa per periodi di tempo di circa due settimane che consentono di valutare anche l'andamento giornaliero e settimanale della qualità dell'aria.

Un periodo così breve, per effetto della influenza delle condizioni stagionali e meteorologiche, non sarebbe possibile trarre direttamente dai risultati ottenuti considerazioni rispetto il superamento degli standard di qualità dell'aria, che sono fissati in modo statistico su base annuale. Già in precedenza è stato messo in evidenza come la stagionalità, (le diverse condizioni meteorologiche) possano determinare significative variazioni sulla concentrazione di inquinanti.

Per questa ragione è necessario operare un confronto indiretto, comparando i risultati delle misure eseguite con il mezzo mobile o comunque con stazioni rilocabili, con i risultati rilevati nello stesso periodo nelle stazioni fisse che risultano in funzione tutto l'anno, inserite in un'area omogenea o collocate vicine al punto di misura. Dall'esito del confronto, tenendo in debita considerazione le condizioni meteo-climatiche del periodo, possono evidenziarsi situazioni differenziate tra punto di misura e stazione fissa, che consentono di operare stime rispetto la probabile, possibile, improbabile, superamento degli standard di qualità dell'aria fissati su base annuale.

Per il biossido di azoto il confronto può essere più complesso, in quanto si forma in atmosfera in condizioni di elevato irraggiamento solare in seguito a reazioni fotochimiche secondarie da precursori che quindi possono provenire anche da aree esterne e non derivano sempre dalla zona in cui gli eventuali superamenti dei limiti vengono accertati. Dal 2011 al 2020 sono cinque diversi cicli di monitoraggio dell'aria in nel territorio del comune di Nonantola che possiamo distinguere in due diverse finalità:

- 1) Il monitoraggio nelle aree potenzialmente soggette alla ricaduta dell'inceneritore di Hera posto in località Bertola in comune di Modena previste dall'AIA rilasciata.
- 2) 4 indagini finalizzate al monitoraggio dell'aria adiacente al tracciato storico delle SP255, dopo la realizzazione parziale o completa della circonvallazione.

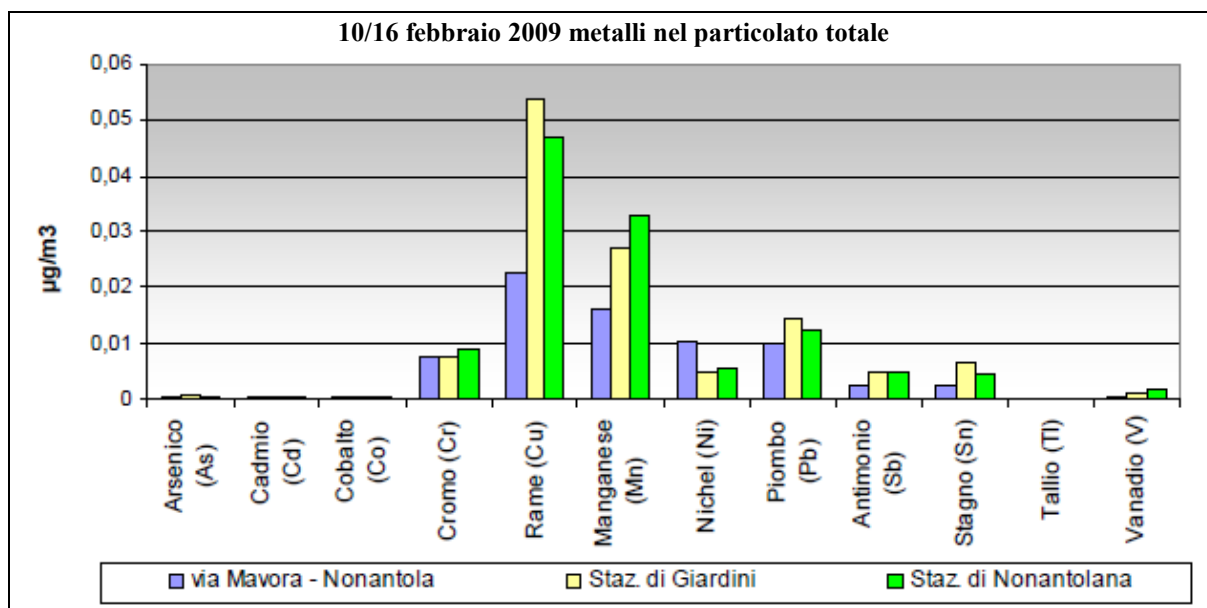
2.1 MONITORAGGIO NELLE AREE SOGGETTE ALLA RICADUTA DELL'INCENERITORE HERA

L'autorizzazione integrata ambientale rilasciata ad Hera prevede una serie di controlli, tra questi anche rilevazioni con il mezzo mobile in alcuni punti individuati nell'area di ricaduta delle emissioni in atmosfera estesa ai comuni confinanti a nord. Uno di questi punti è stato individuato nell'area sud/est di Nonantola in prossimità del n° civico 72 di via Rebecchi in modo da evitare la vicinanza di sorgenti locali, quali strade o aree industriali. In tale luogo è stato posizionato il mezzo mobile dal 29/01 al 23/02 del 2016; in precedenza era stata eseguita una rilevazione prima delle modifiche all'impianto, tra il 26/01 ed il 18/02 del 2009. Su tale punto di misura oltre ai tipici inquinanti atmosferici (PM10, NO₂, O₃) il monitoraggio ha compreso anche le Polveri Totali ed i metalli pesanti. I risultati sono descritti in modo completo nelle relazioni prodotte da Arpa disponibili sul sito, in sintesi si riportano alcune considerazioni. In entrambi i periodi di campionamento la rosa dei venti evidenziava la prevalenza di venti da ovest-nord-ovest.

I livelli medi di NO₂ nel 2009 in via Rebecchi sono risultati inferiori a quelli misurati in tutte le stazioni urbane di Modena; nella campagna eseguita nel 2016 la situazione è risultata confermata. Per questo inquinante si ritiene non siano presenti criticità nel sito preso in esame

La media dei valori giornalieri delle PM10 nei campionamenti del 2009 dal mezzo mobile sono risultati inferiori a tutti quelli misurati nelle stazioni urbane di Modena; nella campagna eseguita nel 2016 la situazione è risultata sostanzialmente confermata con la esclusione del 29 e 30 gennaio; in tali giornate si sono rilevati i valori massimi dell'intero periodo, in questo caso in via Rebecchi a Nonantola i valori misurati sono stati, seppure di poco, superiori.

I livelli medi giornalieri di polveri totali sospese PTS in via Rebecchi, nel 2009, sono risultati inferiori a quelli misurati nelle due stazioni di via Giardini e via Nonantolana di Modena; nella campagna eseguita nel 2016 il confronto è riferito alla sola stazione di via Giardini nella quale sono stati misurati valori superiori a Nonantola.

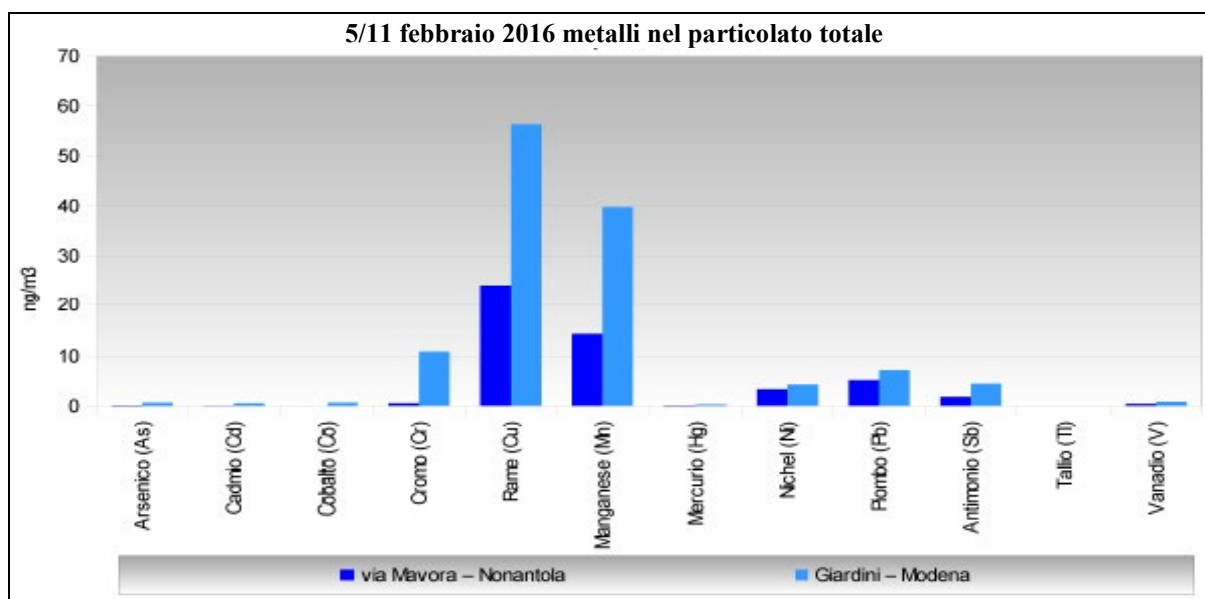


La determinazione dei metalli è stata effettuata sulle membrane utilizzate per il campionamento delle polveri ottenendo un'unica aliquota, sia col mezzo mobile, che nelle stazioni fisse.

Il grafico nella pagina precedente riporta la concentrazione media nel periodo campionato espresso in microgrammi di ogni metallo per metro cubo di aria nel periodo 10-16 febbraio 2009.

La concentrazione di arsenico, cadmio e cromo misurate a Nonantola sono simili a quanto riscontrato nelle postazioni fisse; leggermente superiore il Ni anche se comunque a livelli contenuti; gli altri metalli rilevati sono invece inferiori a quanto si riscontra in area urbana, dove si ritiene significativo il contributo del traffico veicolare.

La determinazione dei metalli nel 2016 è avvenuta con le stesse modalità seguite nel 2009 sulle membrane campionate per le PTS dal 5 al 11 febbraio, nella postazione di Nonantola e nella stazione fissa di via Giardini. Le concentrazioni di metalli rilevate a Nonantola sono risultate inferiori a quanto rilevato in area urbana, come si può osservare dal grafico che segue, dove la concentrazione è riportata in nano-grammi per metro cubo e non in microgrammi come nella indagine del 2009; nel sito indagato, inoltre, il cobalto e il tallio sono risultati inferiori al limite di rilevabilità.



Per alcuni dei metalli analizzati (As, Pb, Cd e Ni), la normativa italiana fissa valori obiettivo e valori limite su base annuale (DL n. 155/2010); nel confronto con la norma, va inoltre tenuto presente che i valori di riferimento sono definiti sulla frazione PM₁₀, mentre da prescrizione AIA la determinazione dei metalli viene effettuata sulle polveri totali, raccogliendo così eventuali contributi presenti nella frazione più grossolana. Sebbene un monitoraggio di una sola settimana non permetta un confronto con gli standard normativi vigenti e la frazione analizzata non sia quella prevista dalla normativa, è comunque possibile evidenziare come le concentrazioni di questi metalli siano ampiamente inferiori ai rispettivi valori di riferimento (As: valore obiettivo di 6,0 ng/m³, Cd: valore obiettivo 5,0 ng/m³, Ni: valore obiettivo di 20 ng/m³, Pb: valore limite di 0,5 µg/m³). Pur tenendo conto della breve durata della campagna di misure, la concentrazione dei metalli rilevata, costituisce conferma dei risultati della valutazione previsionale modellistica sulla dispersione di polveri e metalli sull'area esterna determinate dal Termovalorizzatore di via Cavazza (Modena) non sono modificate in modo significativo le concentrazioni comunque presenti nella zona.

2.2 INDAGINI IN AREE ADIACENTI IL TRACCIATO STORICO DELLA SP255

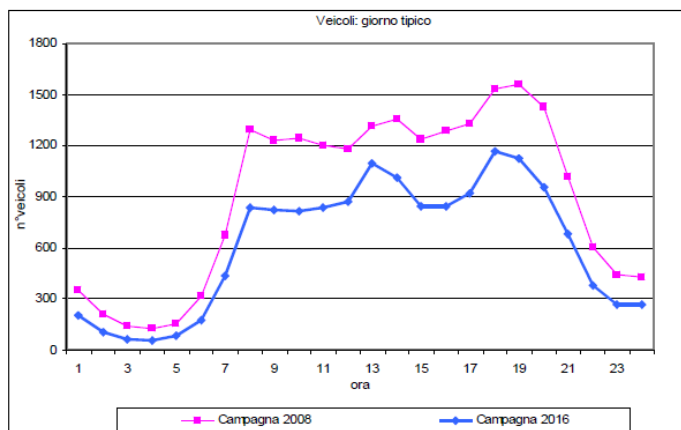
Le campagne erano effettuate con l'obiettivo di misurare la qualità dell'aria nella zona centrale dell'abitato nell'area direttamente interessata dal traffico della SP255, in prossimità del bordo stradale per periodi da 4 a 7 settimane dal 2011 al 2020.

Il mezzo mobile è stato posizionato: dal 2/11 al 21/12 del 2011 in prossimità della cantina Giacobazzi; dal 11/02 all'8/3 del 2016 in vicinanza all'incrocio con via Mavora; dal 7/03 al 2/4 del 2019 e dal 2/11 all'11/12 del 2020 nel parcheggio Coop in piazza Ilaria Alpi.

I risultati sono descritti in modo completo nelle relazioni prodotte da Arpa disponibili sul sito, in estrema sintesi la principale sorgente di inquinamento atmosferico è da attribuire al traffico sulla SP255. La comparazione riportata da Arpa è fatta con le stazioni della rete di monitoraggio, le comparazioni di seguito riportate si riferiscono ad NO₂ e PM₁₀, che sono i parametri per i quali vengono superati gli standard di qualità dell'aria in buona parte dei centri urbani della pianura della Provincia di Modena.

La campagna effettuata nel 2011 è avvenuta poco dopo l'apertura del primo tratto della nuova tangenziale di Nonantola, che pertanto riduceva solo in parte il traffico sul tratto urbano della SP255, quello dei veicoli diretti a nord di Nonantola. I livelli medi di NO₂ rilevati a Nonantola sono di poco superiori a quelli misurati nelle stazioni di traffico di Modena mentre i massimi orari sono più contenuti, prescindendo dalle diverse dinamiche del traffico, la situazione non pare significativamente mutata rispetto a quanto emerso nelle indagini precedenti. La stessa valutazione può essere fatta per quanto riguarda le polveri (PM₁₀). La stagione tardo autunnale non consente una valutazione sulla concentrazione dell'ozono.

La campagna effettuata nel 2016 è avvenuta a tangenziale aperta, oltre al monitoraggio con mezzo mobile è stato ripetuto anche il controllo del traffico eseguito prima dell'apertura della tangenziale nel febbraio 2008 che mostra una riduzione significativa del traffico, nella figura riportata a lato che riporta la distribuzione oraria nel giorno tipico. Il numero di veicoli in transito si è ridotto nei giorni feriali del 24%, i veicoli pesanti che risultavano essere nel 2008 pari al 8,6% sono ridotti al 1,9%.



I livelli medi di NO₂ sono risultati inferiori a quelli misurati nelle stazioni di traffico di Modena, mentre nel febbraio 2008 i valori risultavano seppure di poco superiori a quelli misurati nelle stesse stazioni di traffico di Modena.

I livelli giornalieri di polveri PM₁₀ rilevati dal mezzo mobile e la media del periodo monitorato, risultano simili a quelli osservati nelle stazioni fisse prese a riferimento nell'indagine del 2016. Nell'indagine del 2008 le concentrazioni di polveri rilevate in Via Veneto a Nonantola erano invece seppure di poco più elevate rispetto alle stazioni di monitoraggio dell'agglomerato di Modena.

Il confronto tra le due campagne eseguite nello stesso periodo stagionale attesta come la tangenziale abbia determinato la riduzione del traffico soprattutto pesante nel tratto urbano della SP255 ma anche la riduzione significativa delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀, che sono gli inquinanti per i quali vengono superati gli standard di qualità dell'aria nella pianura modenese.

La campagna effettuata nel 2019 è avvenuta nel mese di marzo, i livelli medi di NO₂ a Nonantola sono risultati inferiori a quelli rilevati nella stazione di traffico ed a quelli misurati nella stazione periurbana di Carpi, risultando simili a quelli rilevati nella stazione di fondo di Parco Ferrari ubicata nell'area urbana di Modena. Il risultato conferma quello del 2016 risultando anche più positivo.

Le concentrazioni giornaliere di polveri PM₁₀ nonché la media del periodo monitorato, si attestano su livelli simili a quanto misurato nelle stazioni fisse prese a riferimento, i risultati sono per altro tra loro ben correlati tra tutti i punti di misura.

Le elaborazioni precedentemente riportate si riferiscono al confronto dei risultati rilevati nel punto di indagine con i valori rilevati nello stesso periodo nelle stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria e sono riferite ad un periodo limitato di tempo.

La normativa prevede valori limite riferiti all'intero anno solare, Arpae ha applicato una procedura di stima basata sulla stazione di monitoraggio meglio correlata con il sito in esame, arrivando a stimare la media annuale ed i superamenti annui per i parametri più critici (NO₂ e PM₁₀).

La migliore correlazione è stata osservata con la stazione Giardini a Modena, ovvero le variazioni delle concentrazioni di questi inquinanti misurati nel sito di Nonantola erano analoghi a quella di via Giardini. L'indicazione ricavata è che: per quanto riguarda NO₂ sia il valore medio che in numero dei superamenti orari di 200 µg/mc sia inferiore al limite; per quanto riguarda PM₁₀ la stima porta a ritenere la media annuale inferiore al valore limite, mentre il numero di giornate in cui viene superato il valore medio giornaliero di 50 µg/mc supera il valore limite di 35.

Nella campagna effettuata nel 2020, tra il 25 settembre ed il 20 ottobre nello stesso punto della campagna precedente, i risultati sono tra loro correlati rimandando al report di Arpae per gli aspetti specialistici determinati anche da condizioni al contorno differenti.

In sintesi i livelli medi ed i valori massimi orari di NO₂ misurati a Nonantola sono risultati inferiori a quelli rilevati nelle stazioni di traffico e nella stazione suburbana di Carpi e simili a quelli rilevati nella stazione di fondo urbano di Parco Ferrari, sono superiori solo a quelli rilevati nella stazione di fondo rurale di Gavello. Le concentrazioni giornaliere di polveri PM₁₀ risultano molto simili nei punti anche con la stazione di Gavello determinate da periodi di tempo stabili interrotti da almeno tre periodi di alcuni giorni caratterizzati da tempo perturbato, che hanno influenzato i risultati che però non modificano le conclusioni in precedenza riportate.

Pur tenendo conto della limitata durata dei campionamenti eseguiti e del fatto che è stato necessario spostare il punto in cui allocare il mezzo mobile e quindi il punto di campionamento dell'aria, i risultati ottenuti hanno accertato che l'apertura della tangenziale ha ridotto notevolmente il traffico nei giorni feriali e soprattutto ha ridotto la percentuale di veicoli pesanti dal 8,6 al 1,9%, ciò

ha determinato la significativa riduzione del rumore sul primo fronte di edifici, in modo minore anche della concentrazione degli inquinanti nell'aria.

3 INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA

La concentrazione di inquinanti nell'aria è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche del periodo stagionale, ma evidentemente anche dalla quantità di inquinanti emessi in atmosfera che proviene da diverse attività umane.

Arpae ha provveduto ad eseguire la stima quantitativa delle sostanze emesse dalle varie sorgenti, relativa dunque ai soli inquinanti di origine primaria; il calcolo è avvenuto utilizzando fattori di emissione medi e indicatori di attività integrati. Tali informazioni sono raccolte negli inventari delle emissioni, ovvero serie organizzate di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotta in atmosfera da ciascuna fonte di emissione. La metodologia di riferimento implementata dell'inventario regionale INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013.

Di seguito si riporta la descrizione della metodologia ripresa dal sito di Arpae e si presentano i risultati per la Provincia di Modena, per il Comune di Modena e per il Comune di Nonantola.

3.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

La classificazione delle emissioni secondo tale metodologia prevede l'impiego della codifica **SNAP** (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa. Le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in 11 macrosettori di seguito elencati:

1. MS1 Produzione di energia e trasformazione di combustibili: comprende le emissioni associate alla produzione di energia su ampia scala mediante processi di combustione controllata in caldaie, turbine a gas e motori stazionari.
2. MS2-Combustione non industriale: comprende le emissioni associate ai processi di combustione non di tipo industriale e principalmente finalizzati alla produzione di calore (riscaldamento).
3. MS3-Combustione industriale: comprende le emissioni associate ai processi di combustione per la produzione in loco di energia necessaria all'attività industriale.
4. MS4-Processi Produttivi: comprende le emissioni associate dai processi industriali non legati alla combustione.
5. MS5-Estrazione e distribuzione di combustibili: comprende le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore.

6. MS6-Uso di solventi: comprende le emissioni prodotte dalle attività che prevedono l'utilizzo di prodotti contenenti solventi o la loro produzione.
7. MS7-Trasporto su strada: include tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli commerciali leggeri e pesanti, ai motocicli, ciclomotori e agli altri mezzi di trasporto su gomma, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico sia quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada.
8. MS8-Altre sorgenti mobili e macchinari: comprende le emissioni prodotte dal traffico aereo, marittimo, fluviale, ferroviario e dai mezzi a motore non transitanti sulla rete stradale.
9. MS9-Trattamento e smaltimento rifiuti: comprende le emissioni provenienti dalle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti.
- 10.-Agricoltura e allevamenti: il macrosettore 10 comprende le emissioni prodotte da tutte le pratiche agricole quali coltivazioni e allevamenti.
11. Altre sorgenti e assorbimenti: il macrosettore 11 comprende le emissioni generate dall'attività fitologica di piante, arbusti ed erba, da fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo e da vulcani, da combustione naturale e dalle attività antropiche quali foreste gestite e combustione dolosa di boschi.

L'aggiornamento più recente dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è relativo all'anno 2017, all'indirizzo https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3056&idlivello=1691 è possibile scaricare l'intera pubblicazione.

3.2 EMISSIONI DALLA PROVINCIA DI MODENA

Nella tabella della pagina seguente sono riportate le emissioni complessive dal territorio provinciale di Modena espresse in ton./anno. Nel grafico che segue la tabella si riporta la ripartizione percentuale per i macrosettori che risultano più significativi per ognuno degli inquinanti presi in esame.

Dall'esame della tabella e dal grafico si ricavano i seguenti diversi contributi:

Polveri primarie: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (54% PM10, 62% PM2.5) che utilizza le biomasse come combustibile, al trasporto su strada (17% PM2.5, 20% PM10), seguiti dalla combustione industriale (9%) e dai Processi produttivi (9,8% PM10 e 5,4% PM2.5).

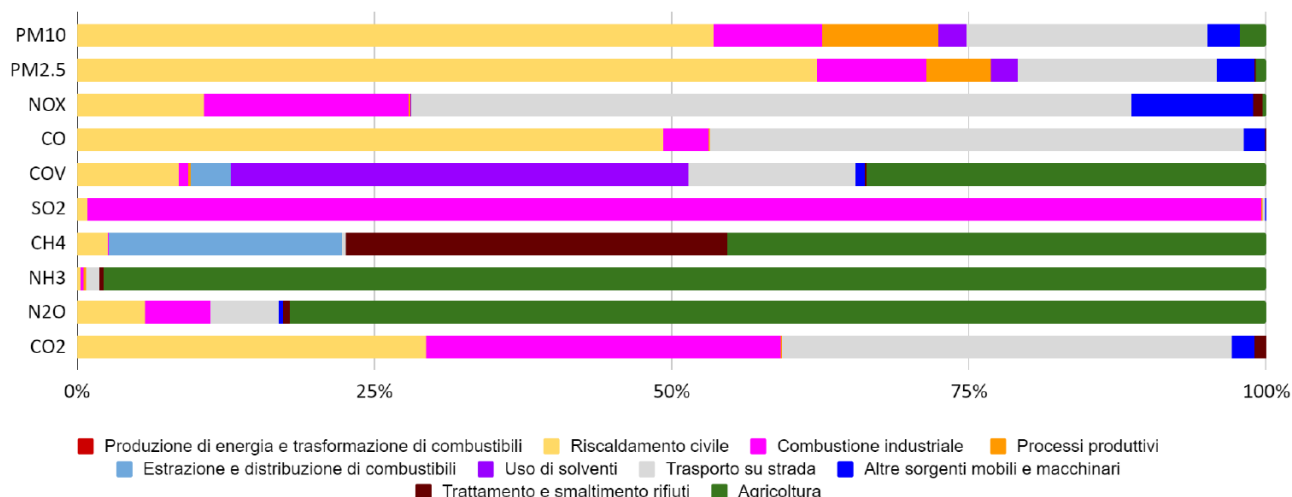
Ossidi di azoto (NOx): la fonte principale di ossidi di azoto è il trasporto su strada (61%), seguito dalla combustione nell'industria (17%), dal riscaldamento civile (11%) e dal trasporto dovuto ad altre sorgenti mobili (10%).

Biossido di zolfo (SO2): è prodotto principalmente dalla combustione nell'industria (99%).

Emissioni in provincia di Modena

MACROSETTORI		Emissioni (t/anno)									
		Polveri PM10	Polveri PM2.5	Ossidi di azoto NOx	Monossido di carbonio CO	Composti Organici Volatili COV	Biossido di zolfo SO2	Metano CH4	Ammoniaca NH3	Protossido di azoto N2O	Anidride carbonica CO2
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MS2	Riscaldamento civile	992	981	1041	9208	1034	39	713	20	53	1320988
MS3	Combustione industriale	168	146	1686	708	105	4120	53	15	50	1343479
MS4	Processi produttivi	181	85	7	8	27	3	0	14	0	6077
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0	400	0	5467	0	0	0
MS6	Uso di solventi	43	35	14	0	4689	0	0	1	0	0
MS7	Trasporto su strada	376	265	5912	8384	1703	9	107	75	53	1702172
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	49	49	995	335	100	3	2	0	4	89804
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	1	1	77	28	8	2	8970	24	5	43359
MS10	Agricoltura	41	15	33	0	4096	0	12725	6605	756	0
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	3545	0	0	0	0	-633024
Totale Provincia Modena		1850	1578	9763	18670	15707	4175	28037	6755	920	3872855

Provincia di Modena: ripartizione % delle emissioni dei principali inquinanti nei diversi macrosette



Ammoniaca (NH3): deriva quasi completamente da pratiche agricole e zootecnia (98%).

Anidride carbonica (CO2): dai trasporti stradali (44%), dai processi di combustione industriale (35%) e dal riscaldamento civile (34%).

Protossido di azoto (N2O): è quasi interamente dovuto a coltivazioni e allevamenti (82%).

Metano (CH4): deriva principalmente dal settore classificato come agricoltura (45%), dal trattamento dei rifiuti (32%) e dalla distribuzione del metano stesso e sue emissioni fuggitive (20%).

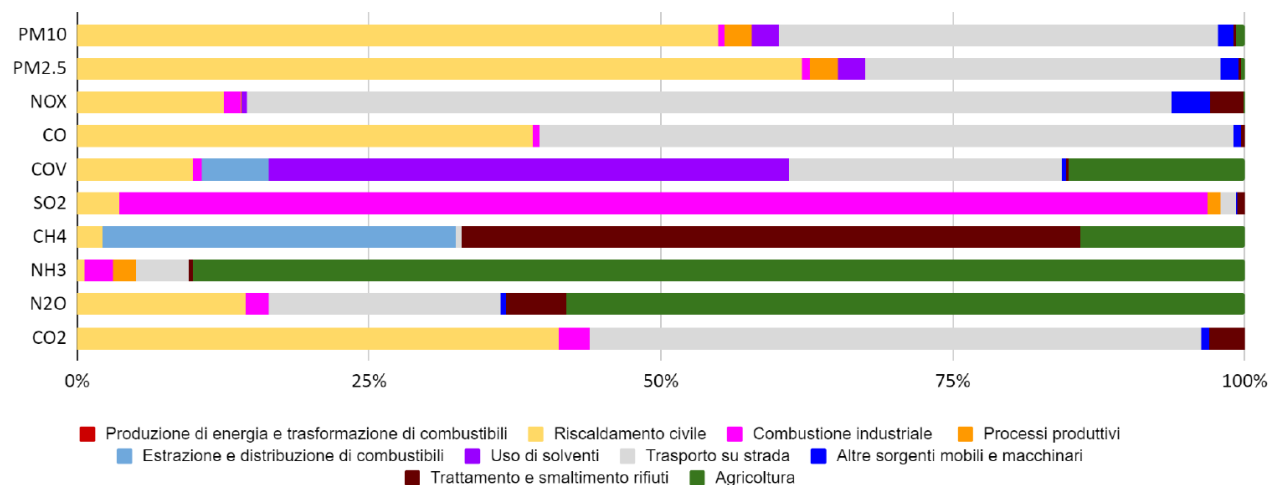
3.3 EMISSIONI DAL COMUNE DI MODENA

Nella tabella della pagina seguente sono riportate le emissioni complessive dal territorio provinciale espresse in ton./anno. Nel grafico che segue la tabella si riporta la ripartizione percentuale per i macrosettori che risultano più significativi per ognuno degli inquinanti presi in esame.

Emissioni nel comune di Modena

MACROSETTORI		Emissioni (t/anno)									
		Polveri PM10	Polveri PM2.5	Ossidi di azoto NOx	Monossido di carbonio CO	Composti Organici Volatili COV	Biossido di zolfo SO2	Metano CH4	Ammoniacca NH3	Protossido di azoto N2O	Anidride carbonica CO2
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MS2	Riscaldamento civile	164	162	290	1510	198	8	119	3	12	409050
MS3	Combustione industriale	2	2	34	22	14	200	0	12	2	26054
MS4	Processi produttivi	7	6	1	1	0	2	0	10	0	0
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0	115	0	1696	0	0	0
MS6	Uso di solventi	7	6	12	0	891	0	0	0	0	0
MS7	Trasporto su strada	112	80	1830	2298	466	3	31	22	16	520389
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	4	4	78	25	8	0	0	0	0	7053
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	1	1	64	13	5	1	2969	2	4	30094
MS10	Agricoltura	2	1	3	0	301	0	788	442	48	0
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	25	0	0	0	0	-4883
Totale Provincia Modena		298	261	2312	3868	2024	214	5603	491	82	987757

Comune di Modena: ripartizione % delle emissioni dei principali inquinanti nei diversi macrosettore



Dall'esame della tabella e dal grafico si ricavano i seguenti diversi contributi:

Polveri primarie: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (55% PM10, 62% PM2.5) ed al trasporto su strada (38% PM10, 31% PM2.5), seguiti dai processi produttivi (2% PM10 e 3% PM2.5); per PM10 è preponderante l'apporto delle attività di combustione di biomasse legnose, dei mezzi di trasporto ad alimentazione diesel, oltre ad usura freni e pneumatici e abrasione manto stradale da tutti i mezzi di trasporto.

Ossidi di azoto (NOx): la fonte principale di ossidi di azoto è il trasporto su strada (79%), seguito dal riscaldamento civile (13%) e dal trasporto dovuto ad altre sorgenti mobili (3%).

Monossido di carbonio (CO): le fonti principali di monossido di carbonio sono: il trasporto su strada (59%), il riscaldamento civile (39%).

Composti organici volatili non metanici COV: derivano soprattutto dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (44%), dal trasporto su strada (23%), significativa risulta anche la produzione di COV di origine biogenica da specie agricole e vegetazione (26% e 23%).

Biossido di zolfo (SO2): è prodotto principalmente dalla combustione nell'industria (93%).

Metano (CH4): deriva principalmente dal trattamento dei rifiuti (53%), dalla distribuzione del metano stesso e sue emissioni fuggitive (30%), dal settore classificato come agricoltura (14%).

Ammoniaca (NH3): deriva quasi completamente da pratiche agricole e zootecnia (90%).

Protossido di azoto (N2O): è dovuto a coltivazioni e allevamenti (58%), trasporto su strada (20%), dal riscaldamento civile (15%).

Anidride carbonica (CO2): dai trasporti stradali (53%), dal riscaldamento civile (41%).

3.4 EMISSIONI DAL COMUNE DI NONANTOLA

Nella tabella della pagina seguente sono riportate le emissioni complessive dal territorio provinciale espresse in ton./anno. Nel grafico che segue la tabella si riporta la ripartizione percentuale per i macrosettori che risultano più significativi per ogniuno degli inquinanti presi in esame.

Dall'esame della tabella e dal grafico si ricavano i seguenti diversi contributi:

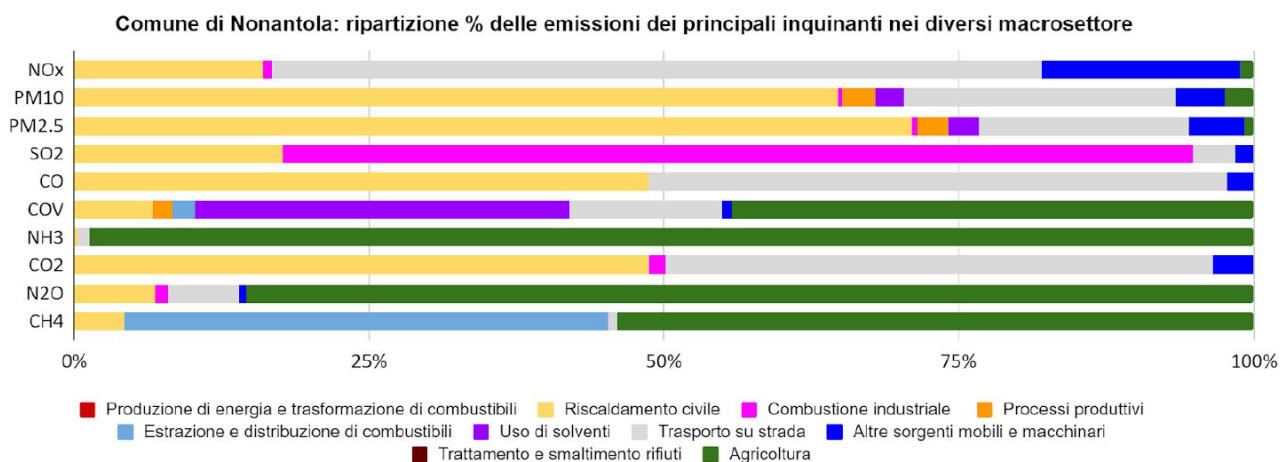
Polveri primarie: il maggiore contributo è dovuto alla combustione non industriale (MS2 64,7%) e al trasporto su strada (MS7 22,9%), seguiti da altre sorgenti mobili (MS8 4,2%), dai processi produttivi (M4 2,7%), dall'uso di solventi (MS6 2,5%) e dall'agricoltura (M10 2,5%); per il PM 10 è preponderante l'apporto delle attività di combustione di biomasse legnose, dei mezzi di trasporto ad alimentazione diesel, oltre ad usura di freni e pneumatici e abrasione del manto stradale prodotti da tutti i mezzi di trasporto.

Ossidi di azoto (NOx): la fonte principale è il trasporto su strada (MS7 65,3%) seguito da altre sorgenti mobili (MS8 16,8%) e dalla combustione non industriale (MS2 16,0%); gli ossidi di azoto sono inoltre precursori della formazione di particolato e di ozono.

Monossido di carbonio (CO): le fonti principali di monossido di carbonio sono il trasporto su strada (MS7 48,9%) e la combustione non industriale (MS2 48,7%).

Emissioni in t/anno - comune di Nonantola - Inemar 2017

MACROSETTORI		Polveri PM10 (t/anno)	Polveri PM2.5 (t/anno)	Ossidi di azoto NOx (t/anno)	Monossido di carbonio CO (t/anno)	Composti Organici Volatili COV (t/anno)	Biossido di zolfo SO2 (t/anno)	Metano CH4 (t/anno)	Ammoniaca NH3 (t/anno)	Protossido di azoto N2O (t/anno)	Anidride carbonica CO2 (t/anno)
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MS2	Riscaldamento civile	16,8	16,7	20,9	153,9	18,7	0,7	12,0	0,3	1,0	27719
MS3	Combustione industriale	0,1	0,1	1,1	0,1	0,0	3,0	0,0	0,0	0,2	827
MS4	Processi produttivi	0,7	0,6	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	114,7	0,0	0,0	0
MS6	Uso di solventi	0,6	0,6	0,0	0,0	89,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0
MS7	Trasporto su strada	6,0	4,2	85,6	154,6	36,2	0,1	2,0	1,1	0,9	26379
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	1,1	1,1	22,0	7,4	2,2	0,1	0,0	0,0	0,1	1988
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
MS10	Agricoltura	0,6	0,2	1,5	0,0	124,1	0,0	151,1	119,3	12,1	0
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1137
TOTALE		26,0	23,5	131,1	316,0	288,6	3,9	279,9	120,7	14,2	55776



Composti organici volatili non metanici COV: derivano soprattutto dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (MS6 30,9%); significativa risulta anche la produzione di COVNM di origine biogenica da specie agricole e vegetazione (MS10 e MS11 45,9%).

Biossido di zolfo (SO2): è prodotto principalmente da combustione nell'industria (MS3 77,1%).

Metano (CH4): deriva principalmente dalla zootecnia (MS10 54,0%) e dalla distribuzione del metano stesso e sue emissioni fugitive (MS5 41,0%).

Ammoniaca (NH3): deriva quasi completamente da pratiche agricole e zootecnia (MS10 98,8%).

Protossido di azoto (N2O): è quasi interamente dovuto a coltivazioni e allevamenti (85,4%).

Anidride carbonica (CO₂): è prodotta dalla combustione non industriale (MS2 49,7%), dai trasporti stradali (MS7 47,3%), da altre sorgenti mobili (MS8 3,6%) e da processi di combustione industriale (MS3 1,5%).

3.5 CONFRONTO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DEI VALORI CALCOLATI

Nella tabella che segue sono riportate le emissioni annue per i diversi inquinanti presi in esame generate nel comune di Nonantola, per confronto sono riassunte anche le emissioni generate nel capoluogo e nell'intera provincia; nelle ultime due colonne sono riportati il numero di abitanti e la superficie complessiva del territorio.

	Polveri PM10 (t/a)	Polveri PM2,5 (t/a)	Ossidi di azoto NOx (t/a)	Monossido di carbonio CO (t/a)	Composti Organici Volatili COV(t/a)	Biossido di zolfo SO ₂ (t/a)	Metano CH ₄ (t/a)	Ammoniaca NH ₃ (t/a)	Protossido di azoto N ₂ O (t/a)	Anidride carbonica CO ₂ (t/a)	Superficie kmq	Abitanti N°
Comune di Nonantola	26	23	131	316	289	4	280	121	14	55.776	55,3	18.317
Comune di Modena	298	261	2.312	3.868	2.024	214	5.603	491	82	987.757	183,2	185.644
Provincia di Modena	1.850	1.578	9.763	18.670	15.707	4.175	28.037	6.755	920	3.872.855	2.688	705.393
Comune Nonantola/ comune Modena %	8,7%	9,0%	5,7%	8,2%	14,3%	1,8%	5,0%	24,6%	17,3%	5,6%	30,2%	9,8%
Comune Nonantola/ provincia Modena %	1,4%	1,5%	1,3%	1,7%	1,8%	0,1%	1,0%	1,8%	1,5%	1,4%	2,0%	2,6%
Comune Modena/ provincia Modena %	16,1%	16,5%	23,7%	20,7%	12,9%	5,1%	20,0%	7,3%	8,9%	25,5%	6,8%	26,3%

Dall'esame della tabella la comparazione tra comune di Nonantola e comune di Modena mostra come le percentuali di emissione risultino: per gli inquinanti da traffico correlabili col rapporto fra il numero di abitanti; per gli inquinanti da allevamenti e/o coltivazione dei suoli invece, correlabili col rapporto fra le superfici dei territori dei due comuni; per gli inquinanti da emissioni industriali il contributo percentuale del comune di Nonantola modesto, il che farebbe ritenere che le emissioni industriali determinano limitati impatti diretti.

La comparazione tra comune di Nonantola e provincia di Modena mostra come le percentuali di emissione di tutti gli inquinanti siano tra loro molto vicine, non si rilevano più differenze tra inquinanti da traffico ed inquinanti da allevamenti e/o coltivazione dei suoli; per gli inquinanti tipici delle emissioni industriali, in particolare per il biossido di zolfo, il contributo percentuale del comune di Nonantola è pressochè nullo.

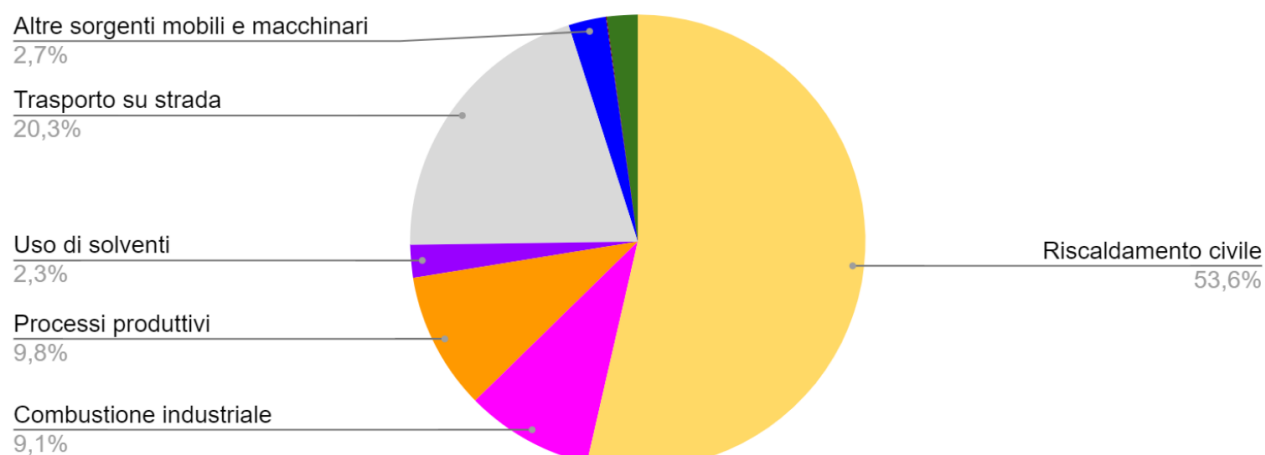
La comparazione tra comune e provincia di Modena mostra come le percentuali di emissione risultino: per gli inquinanti da traffico più elevati nel capoluogo e comunque meglio correlabili col rapporto fra il numero di abitanti; per gli inquinanti da allevamento e/o coltivazione dei suoli, pare esservi una correlazione col rapporto fra le superfici dei rispettivi territori.

Qui di seguito si propongono due grafici, sempre riferiti a PM10 e biossido di azoto che consentono un confronto rapido dei contributi dei singoli macrosettori alle emissioni di particolato PM10 primario e Biossido di Azoto per i comuni di Nonantola e Modena e per la provincia.

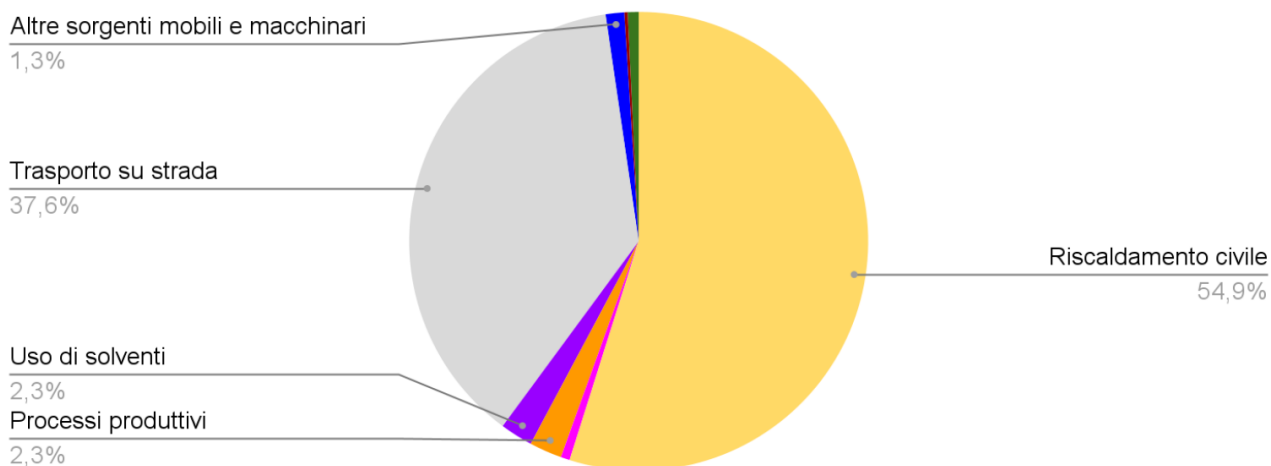
Le polveri fini (PM10) derivano per oltre il 53% dal riscaldamento civile sia nel comune che nella provincia di Modena, nel comune di Nonantola per oltre il 64%. Il secondo settore è il trasporto stradale oltre il 37% per il comune di Modena, quasi il 23% per il comune di Nonantola ed il 20% per l'intera provincia. I processi produttivi e la combustione industriale, oltre il 9% ciascuno, sono la terza e la quarta voce nell'intera provincia; i processi produttivi incidono molto per i comuni di Modena e Nonantola, poco più del 2%.

Per gli ossidi di azoto (NOx) la principale fonte di generazione è il trasporto stradale oltre il 79% nel comune di Modena (rilevante il contributo dell'A1), il 65% nel comune di Nonantola (rilevante il contributo della SP255), il 60% nella provincia di Modena, nel comune di Nonantola per oltre il 64%. Il riscaldamento civile è la seconda voce per il comune di Modena 10,7%, mentre è la terza per comune di Nonantola e provincia di Modena dove la seconda voce è la combustione industriale con il 17,3%.

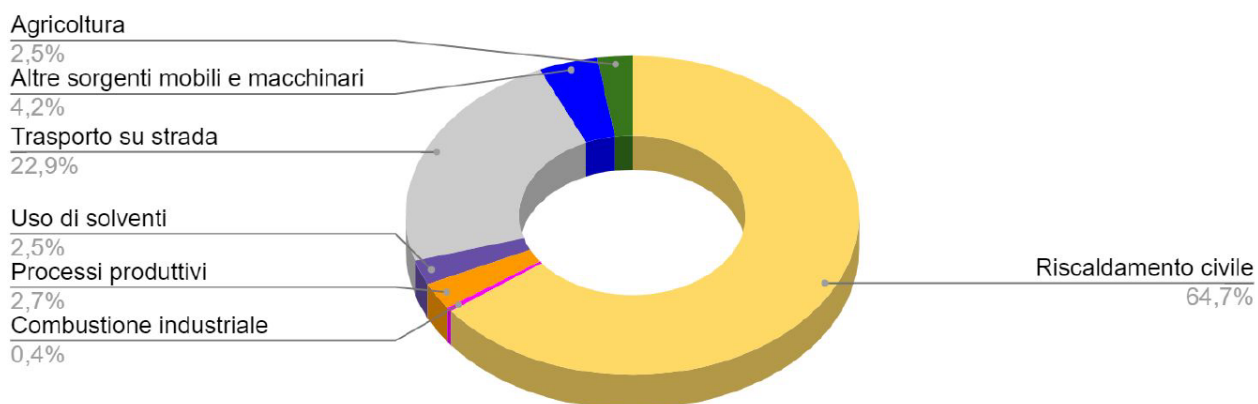
Provincia di Modena: contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



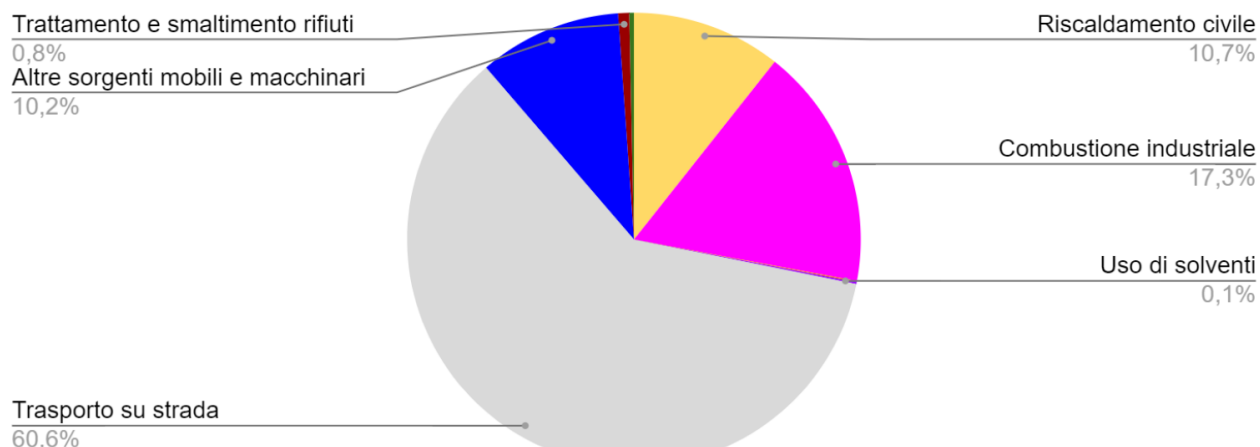
Comune di Modena: contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



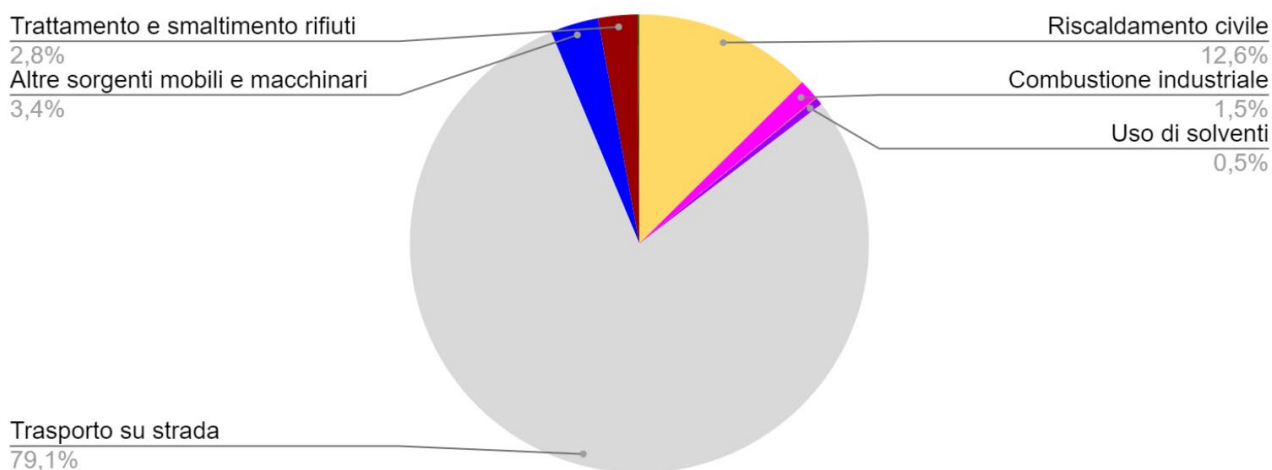
Comune di Nonantola: contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



Provincia di Modena: contributo % dei macrosettori alle emissioni di NOX



Comune di Modena: contributo % dei macrosettori alle emissioni di NOX



Comune di Nonantola: contributo % dei macrosettori alle emissioni di NO2

