

Regione
Toscana

Repubblica Italiana



BOLLETTINO UFFICIALE

della Regione Toscana

PARTE SECONDA n. 13 del 29-03-2023

Supplemento n. 59

mercoledì, 29 marzo 2023

Firenze

Bollettino Ufficiale: piazza dell'Unità Italiana, 1 - 50123 Firenze

E-mail: redazione@regione.toscana.it

Il Bollettino Ufficiale della Regione Toscana è pubblicato esclusivamente in forma digitale, la pubblicazione avviene di norma il mercoledì, o comunque ogni qualvolta se ne ravvisi la necessità, ed è diviso in tre parti separate.

L'accesso alle edizioni del B.U.R.T., disponibili sul sito WEB della Regione Toscana, è libero, gratuito e senza limiti di tempo.

Nella **Parte Prima** si pubblicano lo Statuto regionale, le leggi e i regolamenti della Regione, nonché gli eventuali testi coordinati, il P.R.S. e gli atti di programmazione degli Organi politici, atti degli Organi politici relativi all'interpretazione di norme giuridiche, atti relativi ai referendum, nonché atti della Corte Costituzionale e degli Organi giurisdizionali per gli atti normativi coinvolgenti la Regione Toscana, le ordinanze degli organi regionali.

Nella **Parte Seconda** si pubblicano gli atti della Regione, degli Enti Locali, di Enti pubblici o di altri Enti ed Organi la cui pubblicazione sia prevista in leggi e regolamenti dello Stato o della Regione, gli atti della Regione aventi carattere diffusivo generale, atti degli Organi di direzione amministrativa della Regione aventi carattere organizzativo generale.

Nella **Parte Terza** si pubblicano i bandi e gli avvisi di concorso, i bandi e gli avvisi per l'attribuzione di borse di studio, incarichi, contributi, sovvenzioni, benefici economici e finanziari e le relative graduatorie della Regione, degli Enti Locali e degli altri Enti pubblici, si pubblicano inoltre ai fini della loro massima conoscibilità, anche i bandi e gli avvisi disciplinati dalla legge regionale 13 luglio 2007, n. 38 (Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro).

Ciascuna parte, comprende la stampa di Supplementi, abbinata all'edizione ordinaria di riferimento, per la pubblicazione di atti di particolare voluminosità e complessità, o in presenza di specifiche esigenze connesse alla tipologia degli atti.

Sommario

Sommario	2
SEZIONE I	3
GIUNTA REGIONALE	
- Deliberazioni	4
DELIBERAZIONE 13 marzo 2023, n. 262	
Piano regionale per qualità dell'aria. Documento di avvio del procedimento ai sensi dell'articolo 17 della l.r. 65/2014.	
.....	4

SEZIONE

I



REGIONE TOSCANA
UFFICI REGIONALI GIUNTA REGIONALE

ESTRATTO DEL VERBALE DELLA SEDUTA DEL 13/03/2023 (punto N 36)

Delibera N 262 del 13/03/2023

Proponente

MONIA MONNI
DIREZIONE AMBIENTE ED ENERGIA

Pubblicità / Pubblicazione Atto pubblicato su BURT e Banca Dati (PBURT/PBD)

Dirigente Responsabile Renata Laura CASELLI

Direttore Edo BERNINI

Oggetto:

Piano regionale per qualità dell'aria. Documento di avvio del procedimento ai sensi dell'articolo 17 della l.r. 65/2014

Presenti

Eugenio GIANI	Stefania SACCARDI	Stefano BACCELLI
Simone BEZZINI	Stefano CIUOFFO	Leonardo MARRAS
Monia MONNI	Alessandra NARDINI	Serena SPINELLI

ALLEGATI N°1

ALLEGATI

<i>Denominazione</i>	<i>Pubblicazione</i>	<i>Riferimento</i>
A	Si	ALLEGATO A) PRQA - Doc. avvio

STRUTTURE INTERESSATE

<i>Denominazione</i>
DIREZIONE AMBIENTE ED ENERGIA

Allegati n. 1

A *ALLEGATO A) PRQA - Doc. avvio*
6b70caad8cfa9c839465a17f5ffb78e0a54a3e4472678e29981a41dd5199faa2

LA GIUNTA REGIONALE

Visto il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”;

Vista la legge regionale 11 febbraio 2010, n. 9 Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente;

Vista la legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 “Norme per il governo del territorio” e in particolare l'art. 16 comma 3;

Viste le disposizioni procedurali di cui al Titolo II, Capo I, della suddetta l.r. 65/2014;

Visto il Programma regionale di sviluppo 2021-2025 (PRS) adottato dalla Giunta il 7 dicembre 2022 con deliberazioni n. 1392 e trasmesso al Consiglio regionale per l'esame e l'approvazione finale;

Visto il DEFR 2023 approvato con Deliberazione di Consiglio regionale del 8 settembre 2022, n. 75;

Vista la Nota di aggiornamento al Documento di economia e finanza regionale (DEFR) 2023 adottata con Deliberazione del 22 dicembre 2022, n. 110;

Tenuto conto che l'art. 10 della l.r. 9/2010 prevede che *“il piano, le modifiche e gli aggiornamenti dello stesso sono approvati secondo il procedimento di cui al titolo II della l.r. 1/2005”* ora sostituito dal Titolo I della suddetta l.r. 65/2014;

Vista la legge regionale 12 febbraio 2010 n. 10 e, in particolare, l'articolo 23 “Procedura per la fase preliminare”;

Vista la legge regionale 07 gennaio 2015, n. 1 “Disposizioni in materia di programmazione economica e finanziaria regionale e relative procedure contabili. Modifiche alla l.r. 20/2008”;

Visto il decreto del Presidente della Giunta regionale n. 15/R/2019 “Regolamento di disciplina del processo di formazione, monitoraggio e valutazione degli strumenti di programmazione di competenza della Regione ai sensi dell'articolo 20 della legge regionale 7 gennaio 2015, n. 1 (Disposizioni in materia di programmazione economica e finanziaria regionale e relative procedure contabili. Modifiche alla l.r. 20/2008)” e dell'articolo 38 della legge regionale 12 febbraio 2010, n. 10 (“Norme in materia di valutazione ambientale strategica (Vas), di valutazione di impatto ambientale (Via), di autorizzazione integrata ambientale (Aia) e di autorizzazione unica ambientale (Aua)”);

Dato atto della necessità di aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA) vigente e di procedere alla stesura di un nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente;

Visto l'articolo 17 della l.r. 65/2014 che definisce i contenuti dell'atto di avvio del procedimento e stabilisce che si proceda alla trasmissione di un'apposita comunicazione di avvio del procedimento ai soggetti istituzionali di cui all'articolo 8, comma 1 della medesima legge regionale, nonché agli enti parco e agli altri soggetti pubblici che il soggetto procedente ritenga interessati;

Visto il documento di avvio del procedimento, allegato al presente atto (allegato A) che ne costituisce parte integrale e sostanziale;

Dato atto del contestuale avvio delle procedure di VAS secondo quanto previsto dal comma 2 dell'articolo 17 della l.r. 65/2014 e dall'articolo 23 della l.r. 10/2010;

Visto l'articolo 17 della suddetta l.r. 65/2014 che definisce i contenuti dell'atto di avvio del procedimento e stabilisce che si proceda alla trasmissione, a tutti i soggetti interessati, di un'apposita comunicazione di avvio del procedimento;

Ritenuto di nominare in qualità di responsabile del procedimento il dirigente del settore Servizi Pubblici Locali, Energia, Inquinamento Atmosferico della direzione "Ambiente ed Energia";

Ritenuto di incaricare il suddetto responsabile del procedimento di trasmettere, ai sensi della l.r. 65/2014, la comunicazione di avvio del procedimento a tutti i soggetti interessati, nonché, ai sensi della l.r. 10/2010, di inviare ai soggetti competenti in materia ambientale il documento relativo alla procedura di VAS;

Visto il parere del Comitato di Direzione espresso nella seduta del 22 dicembre 2022;

A VOTI UNANIMI

DELIBERA

1. di avviare, con le finalità di cui all'articolo 17 della l.r. 65/2014, il procedimento per la formazione del "Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente";
2. di approvare il documento di avvio del procedimento allegato al presente atto (allegato A), del quale costituisce parte integrante e sostanziale;
3. di nominare in qualità di responsabile del procedimento la dirigente del settore regionale Servizi Pubblici Locali, Energia, Inquinamento Atmosferico della direzione Ambiente ed Energia;
4. di incaricare il responsabile del procedimento di provvedere alla trasmissione della comunicazione di avvio del procedimento a tutti i soggetti previsti dal citato articolo 17 della l.r. 65/2014;

Il presente atto è pubblicato integralmente sul B.U.R.T. ai sensi degli articoli 4 e 5 della l.r. 23/2007 e sulla banca dati degli atti amministrativi della Giunta regionale ai sensi dell'art. 18 della l.r. 23/2007.

IL SEGRETARIO DELLA GIUNTA

Il Dirigente Responsabile
RENATA LAURA CASELLI

Il Direttore
EDO BERNINI

Allegato A

REGIONE TOSCANA



**GIUNTA
REGIONALE**

**PIANO REGIONALE PER LA QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE
(P.R.Q.A.)**

Documento di avvio del procedimento ai sensi dell'articolo 17 della L.R. 65/2014

2023

“I dati dell’EEA dimostrano che investire in una migliore qualità dell’aria accresce la salute e la produttività di tutti i cittadini europei.

Le politiche e le azioni che sono coerenti con l’obiettivo europeo di inquinamento zero portano a vite più lunghe e più sane e a società più resilienti”.

Hans Bruyninckx, Direttore European Environment Agency (EEA)

Indice generale

1. CONTESTO DI RIFERIMENTO.....	4
2. SPECIFICAZIONE DEI CONTENUTI DEL PRQA.....	9
2.1 Obiettivi.....	9
2.2 Linee di Intervento.....	11
2.3 Effetti territoriali attesi.....	12
2.4 Piano di Monitoraggio.....	13
2.5 Percorso di approvazione del PRQA.....	13
3. QUADRO CONOSCITIVO DI RIFERIMENTO.....	13
4. ENTI E ORGANI PUBBLICI TENUTI A FORNIRE APPORTI TECNICI E CONOSCITIVI IDONEI A INCREMENTARE IL QUADRO CONOSCITIVO.....	14
5. ENTI E ORGANI PUBBLICI COMPETENTI ALL'EMANAZIONE DI PARERI, NULLA OSTA O ASSENSI COMUNQUE DENOMINATI RICHIESTI AI FINI DELL'APPROVAZIONE DEL PIANO.....	14
6. INDICAZIONE DEI TERMINI ENTRO I QUALI GLI APPORTI TECNICO CONOSCITIVI E GLI ASSENSI DEVONO ESSERE FORNITI.....	14
ALLEGATO 1 - LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E LE EMISSIONI INQUINANTI IN TOSCANA.....	15

1. CONTESTO DI RIFERIMENTO

1.1. Il contesto normativo comunitario, nazionale e regionale

La legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) affida agli strumenti della pianificazione territoriale e agli atti del governo del territorio la tutela e la salvaguardia della riproducibilità funzionale delle risorse naturali, ambientali e paesaggistiche sia per la collettività, sia per la vitalità degli ecosistemi che alimentano o a cui sono correlate.

La legge regionale 11 marzo 2010, n. 9 (Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente) all'art. 9 definisce il Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente PRQA come uno strumento di programmazione intersettoriale, attraverso il quale la Regione persegue una strategia integrata per la tutela della qualità dell'aria ambiente. Tali azioni hanno anche effetti sinergici nella riduzione delle emissioni dei gas climalteranti. Al comma 2, del citato articolo, la legge definisce il piano come un atto di governo del territorio ai sensi dell'art. 10 della L.R. 65/2014.

Il Piano regionale si fonda inoltre su presupposti normativi comunitari e nazionali. Il D.Lgs 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", all'art. 9 prevede che le regioni adottino un piano contenente le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza sulle aree di superamento ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

In particolare, legge regionale 9/2010 promuove l'integrazione tra la programmazione in materia di qualità dell'aria e le altre politiche di settore (sanità, mobilità, trasporti, energia, attività produttive, politiche agricole e gestione dei rifiuti).

Conformemente ai provvedimenti europei e nazionali, la legge regionale ha come obiettivi prioritari:

- la riduzione dei rischi sanitari;
- la definizione di una programmazione regionale di settore per una strategia integrata di tutela della qualità dell'aria e di riduzione della emissione dei gas ad effetto serra;
- il perseguimento degli obiettivi di Kyoto;
- l'indicazione di norme per l'esercizio coordinato ed integrato delle funzioni degli Enti locali;
- programmi di informazione e sensibilizzazione per i cittadini.

Nel 2010 la Giunta regionale (DGR n.1025/2010), ha individuato una prima zonizzazione del territorio ai fini di definire la struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, i comuni che presentavano superamenti dei valori limite e quindi tenuti all'elaborazione e all'adozione dei Piani di azione comunali ed i criteri per l'attivazione dei provvedimenti e la modalità di gestione nelle situazioni a rischio di inquinamento (DGR n.22/2010).

A seguito del completamento dell'iter previsto dal DLgs 155/2010, la zonizzazione, classificazione, il programma di valutazione e la struttura della rete regionale sono stati approvati dal Ministero dell'ambiente e con DGR 964 dell'ottobre 2015, i documenti citati sono stati approvati dalla Giunta regionale. Nel 2020, a seguito della decorrenza dei cinque anni previsti dalla normativa statale, con DGR 1626 del 21 Dicembre 2020, è stata aggiornata la classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Toscana.

Con la DGR 228/2023 sono state ridefinite le aree di superamento (adottate nel 2015 con DGR 1182 del 9 dicembre 2015 e modificata con DGR 814 del 1 agosto 2016) ai fini di una gestione più efficace della qualità dell'aria. Dall'aggiornamento delle aree di di superamento per i vari inquinati deriva il nuovo elenco dei comuni identificati come critici per la qualità dell'aria e tenuti quindi alla predisposizione dei PAC.

La nuova identificazione delle aree di superamento è stata realizzata sulla base di:

- nuova rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Toscana redatta dal Consorzio LaMMA;
- inventario regionale sulle sorgenti di emissione in aria ambiente IRSE, aggiornato al 2017;
- dati ottenuti dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria nel quinquennio 2017 – 2021
- uso del territorio (2019).

A tale proposito, si segnala che con la DGR 1413 del 16 Novembre 2020 è stata ufficialmente dichiarata superata la criticità relativa al materiale particolato PM10 per l'area di superamento "Agglomerato di Firenze" in quanto non si sono registrati, nel quinquennio di riferimento, valori dell'indicatore (media giornaliera pari al valore massimo 50ug/m3) superiori al massimo consentito (35 eccedenze per anno per avvo civile) sia nelle stazioni di tipo urbana-fondo che di tipo periferica-fondo.

Il 18 Luglio 2018 con delibera consiliare n. 72/2018, il Consiglio regionale della Toscana ha approvato il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA). Sulla base del quadro conoscitivo in merito ai livelli di qualità dell'aria e delle sorgenti di emissione, il PRQA del 2018 interviene prioritariamente con azioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di materiale particolato fine PM10 (componete primaria e precursori) e di ossidi di azoto NO_x, che costituiscono elementi di parziale criticità nel raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dall'Unione Europea con la Direttiva 2008/50/CE e dal D.Lgs.155/2010.

In sintesi, gli obiettivi generali del PRQA del 2018 erano:

- portare a zero entro il 2020 la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite;
- ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento superiori al valore obiettivo per l'ozono;
- mantenere una buona qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinamenti siano stabilmente al di sotto dei valori limite;
- aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo e diffusione delle informazioni.
-

A livello nazionale, è rilevante il Decreto Legislativo 30 maggio 2018, n. 81 di Attuazione della direttiva (UE) 2016/2284, del 14 dicembre 2016 (c.d. direttiva NEC), concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE. La direttiva, entrata in vigore il 31 dicembre 2016, nell'ambito dell'attuazione della strategia tematica sull'inquinamento atmosferico, prevede una ulteriore stretta sulla riduzione delle emissioni nazionali di alcuni inquinanti atmosferici e l'elaborazione e adozione dei Programmi Nazionali di Controllo dell'Inquinamento Atmosferico (PNCIA) come strumento finalizzato a limitare le emissioni di origine antropica per rispettare gli impegni nazionali. Il PN CIA è stato approvato nel Dicembre del 2021.

Il 26 ottobre 2023, infine, è stata pubblicata la proposta elaborata dalla Commissione europea per una nuova direttiva sulla qualità dell'aria, che andrà a sostituire le direttive attualmente vigenti (direttive 2008/50/CE e 2004/107/CE). La nuova direttiva concorrerà alla messa in campo di azioni finalizzate alla riduzione significativa dei livelli di inquinanti atmosferici per il conseguimento dell'obiettivo "zero pollution", che l'Unione europea ha fissato per il 2050.

La proposta contiene nuovi standard di qualità dell'aria, allineati alle Raccomandazioni fornite dall'OMS per i principali inquinanti nelle Linee guida pubblicate a settembre 2021, aggiornando e migliorando le disposizioni relative alla valutazione della qualità dell'aria, all'informazione del pubblico e alle sanzioni in caso di inottemperanza degli obblighi.

La proposta sarà ora sottoposta ad un lungo negoziato che partirà dapprima nell'ambito dei gruppi tecnici del Consiglio dell'Unione europea, e procederà poi con i triloghi tra Commissione, Consiglio e Parlamento, per giungere ad un testo finale condiviso.

1.2 Azioni intraprese dalla Regione Toscana in seguito ai contenziosi aperti dalla Commissione Europea presso la Corte di giustizia dell'Unione europea

Nonostante il consistente miglioramento della qualità dell'aria che si è registrato dal 2010 in poi in tutto il territorio regionale, in alcune zone ed agglomerati del territorio regionale continuano a registrarsi circoscritti ma persistenti superamenti dei valori limite di qualità dell'aria per il materiale particolato PM10 ed il biossido di azoto NO₂. Per questo motivo la Commissione europea ha deferito (Causa C-644/18 - PM10 e C-573/19 - NO₂) l'Italia presso la Corte di giustizia dell'Unione europea, ai sensi dell'articolo 258 del Trattato sul funzionamento

dell'Unione europea (TFUE), per il mancato rispetto dei valori limite stabiliti nell'Allegato XI della direttiva 2008/50/CE per il materiale particolato PM10 e il biossido di azoto NO2.

Il deferimento si è concluso con due sentenze: la prima del 10 novembre 2020 e la seconda del 12 maggio 2022, che accertano, rispettivamente per il PM10 e l'NO2, il non rispetto dei valori limite stabiliti dalla normativa europea.

Sentenza della CGUE del 10 novembre 2020 nell'ambito della causa-C-644/18 per il superamento dei valori limite di materiale particolato PM10 (P.I. 2014/2147)

La procedura di infrazione (P.I. 2014/2147) contro lo Stato italiano è stata aperta a luglio 2014 e riguarda 19 zone e agglomerati italiani, per un totale di 10 regioni coinvolte. Con sentenza del 10 novembre 2020, la Corte di giustizia ha accertato, ai sensi dell'art. 258 del TFUE, la violazione della direttiva, per il periodo compreso dal 2008 al 2018, relativamente al superamento in maniera sistematica e continuata del valore limite giornaliero per le concentrazioni di particelle PM10. La Regione Toscana è coinvolta nella sentenza della Corte di giustizia per due zone: Prato – Pistoia e Piana lucchese.

Nella sentenza la Corte chiedeva allo Stato italiano (e conseguentemente alle autorità locali competenti) di rientrare nei parametri di legge nel più breve tempo possibile.

Nella tabella sotto riportata si riportano i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria sul PM10 nelle due aree oggetto di infrazione. Come si può notare, la criticità nella zona Prato-Pistoia pare risolta dal 2018 mentre permane una residuale criticità nella zona della Piana Lucchese.

REGIONE	CODICE ZONA	COD. EUROPEO STAZIONE	NOME STAZIONE	MEDIA GIORNALIERA (v.l >50 µg/m³ giornalieri da non superare più di 35 volte per anno civile)							
				2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
TOSCANA	IT0907 PRATO-PISTOIA	IT1553A	PT-MONTALE	32	57	43	36	26	20	28	18
	IT0909 VALDARNO PISANO E PIANA LUCCHESE	IT1187A	LU-CAPANNORI	60	68	44	55	53	38	51	44

Dati Rete regionale della qualità dell'aria

La stazione di LU-Capannori che rileva i parametri critici è rappresentativa di 14 comuni, afferenti alle province di Lucca e Pistoia (Altopascio, Buggiano, Capannori, Chiesina Uzzanese, Massa e Cozzile, Monsummano Terme, Montecarlo, Montecatini-Terre, Pescia, Lucca, Pieve a Nievole, Ponte Buggianese, Porcari, Uzzano) con una popolazione di circa 260.000 abitanti.

La Regione Toscana ha da anni finanziato e condotto studi in collaborazione con le Università, ARPAT e Consorzio LaMMA volti a comprendere quali siano le principali cause di questo inquinamento, andando quindi ad analizzare le diverse fonti emissive rilevate presso la stazione di LU-Capannori attraverso un progetto di ricerca PaTOS volto alla speciazione chimica delle sorgenti.

Il progetto restituisce un quadro scientificamente solido e robusto che dimostra che l'origine dei superamenti di PM10 è da addebitarsi in maniera prevalente alla combustione della biomassa utilizzata per il riscaldamento domestico. Come evidenziato dall'Università di Firenze nell'ambito del progetto Patos 3 realizzato in collaborazione con ARPAT e Consorzio LaMMA, la combustione da biomassa contribuisce alla formazione di PM10 primario durante tutto l'anno per il 28% e nelle giornate acute di inquinamento, vale a dire quando è superato il valore di concentrazione pari a 50 µg/m3, per il 53%.

Gli stessi studi evidenziano quindi come sia necessario incidere in maniera determinante e prevalente su questa sorgente.

Sentenza della CGUE del 12 maggio 2022 nella causa- C-573/19 per il superamento del valore limite media annua di biossido di azoto NO₂ (P.I. 2015/2043).

La procedura di infrazione (P.I. 2015/2043) in cui la Toscana è coinvolta, è stata aperta a maggio 2015 per la violazione del valore limite di biossido di azoto (NO₂) in diversi agglomerati del territorio nazionale. Con sentenza del 12 maggio 2022, la Corte ha accertato la violazione per diversi agglomerati del territorio nazionale. A differenza dell'altra procedura, la criticità legata al biossido di azoto è connessa ad una situazione particolare e molto circoscritta.

Di tutte le centraline toscane che rilevano i valori di NO₂ in zone di elevato traffico solo una, quella posta in viale Gramsci nel comune di Firenze, segnala valori oltre i limiti. L'altra centralina presente nello stesso comune di Firenze, che pur fino al 2018 presentava valori critici, è rientrata nei parametri previsti grazie anche all'attivazione della tranvia.

Nella tabella si riportano i valori registrati dalle due centraline.

CODICE ZONA	COD. EUROPEO STAZIONE	STAZIONE	MEDIA ANNUA NO ₂ (V.L. >40ug/m ³)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0906 AGGLOMERATO DI FIRENZE	IT0861A	U/T FI- GRAMSCI	63	65	64	60	56	44	45
	IT0860A	U/T FI-MOSSE	46	41	42	39	36	28	30

La stazione urbana- traffico di FI-Gramsci rappresenta il punto di maggiore criticità in Toscana, con valori sensibilmente più alti di qualsiasi altra centralina di traffico della rete regionale di qualità dell'aria.

Le evidenze scientifiche consolidate ormai a livello

internazionale convergono nell'attribuire la responsabilità di questo gas inquinante biossido di azoto NO₂ ai veicoli diesel. Nella zona "Agglomerato di Firenze", tali veicoli sono responsabili di circa l'80% delle emissioni complessive.

In definitiva le azioni previste nel PRQA 2018-2022 hanno prodotto, come si evince nella sezione dedicata al quadro conoscitivo di riferimento, un miglioramento progressivo della qualità dell'aria. Si registra, come sopra illustrato, la persistenza di due criticità residue di ordine locale che hanno richiesto l'adozione di ulteriori azioni aggiuntive di seguito riportate.

In seguito ai deferimenti della Commissione Europea, il Ministero dell'Ambiente ha promosso la sottoscrizione di un Accordo di programma per il Miglioramento della qualità dell'aria nella Regione Toscana, all'interno del quale sono stati programmati una serie di misure da porre in essere nei settori maggiormente responsabili di emissioni inquinanti, ai fini del miglioramento della qualità dell'aria ambiente e del contrasto all'inquinamento atmosferico. L'Accordo di programma, approvato con DGR 1487/2019, è stato sottoscritto da Regione Toscana e Ministero dell'ambiente il 17 febbraio 2020.

Nelle more della modifica del Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA), oggetto della presente delibera che ne avvia il procedimento, il recepimento delle misure aggiuntive e urgenti è stato recepito con la legge regionale 74/2019: la Giunta regionale ha successivamente deliberato le misure urgenti di rafforzamento per il rispetto degli obblighi europei relativi ai valori limite previsti dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 ai fini della risoluzione dei contenziosi in corso, presso la Corte di Giustizia europea (originati dalle procedure di infrazione n. 2014/2147 e n. 2015/2043), per quanto attiene al territorio regionale della Toscana.

In particolare per il PM10 sono stati istituiti i seguenti provvedimenti:

- dal 1 novembre 2021 è stato fissato il divieto di utilizzo nei 14 comuni dell'area della piana lucchese, limitatamente ai mesi critici per la qualità dell'aria (da novembre a marzo), di generatori di calore con classe di prestazione emissiva inferiore alle "3 stelle" (ex d.m. 186/2017). Il divieto opera solo se nell'abitazione sono presenti sistemi alternativi di riscaldamento e se l'immobile è posto ad una

altitudine inferiore a 200 mt. Attualmente tale divieto viene posto attraverso ordinanze sindacali;

- incentivi, erogati a partire dal 2020, per la dismissione e la sostituzione di generatori di calore a biomasse obsoleti con dispositivi a basso impatto ambientale. Nel finanziamento è inclusa anche la possibilità di installare degli inserti nel camino che consentano di abbattere le emissioni. La dotazione annua è stata di 1 milione di euro fino al 2023.

Per il biossido di azoto (NO₂) sono stati istituiti i seguenti provvedimenti:

- istituzione nella città di Firenze di un'area a traffico limitato (che comprende la ztl attuale ed il viale di circoscrizione da piazza Beccaria a piazza della Libertà) in cui è vietata la circolazione alle autovetture ed ai veicoli commerciali ad alimentazione diesel fino ad "Euro 4". Tale divieto è stato posto dal Comune in ottemperanza alla legge regionale n.74/2019 e della successiva DGR n. 907/2020 con cui sono stati stabiliti ed entrati in vigore i divieti di circolazione, a partire dal marzo 2021. Il Comune ha attuato la misura attraverso una ordinanza del sindaco;
- incentivi per la riqualificazione/dismissione dei veicoli diesel: nell'area fiorentina sono stati attivati già dal 2021 contributi per la sostituzione di tali veicoli. Il primo bando realizzato dal comune di Firenze ha già assegnato 1 milione di euro. La nuova edizione del bando per il 2022-2023 ha una dotazione finanziaria pari a 2,5 milioni di € (risorse ministeriali) e i contributi sono in corso di assegnazione.

Il PRQA individua le linee di intervento ripartendo dai risultati conseguiti dal precedente Piano approvato nel 2017 con Delibera di Giunta 72 del 18 Luglio 2017, tenendo conto dell'evoluzione normativa comunitaria, dei miglioramenti registrati dalla qualità dell'aria nella Regione Toscana e delle misure aggiuntive già inserite nell'Accordo di Programma con l'ex Ministero dell'Ambiente per la risoluzione dei ricorsi presentati dalla Commissione Europea e recepite con delibera di Giunta regionale n.907 del 20 luglio 2020 e n.1075 del 18 ottobre 2021.

2. SPECIFICAZIONE DEI CONTENUTI DEL PRQA

Il piano regionale per la qualità dell'aria, in attuazione del Programma regionale di Sviluppo (PRS) e in accordo con il Piano ambientale ed energetico regionale (PAER), persegue una strategia regionale integrata sulla tutela della qualità dell'aria ambiente.

Nonostante il consistente miglioramento della qualità dell'aria che si è registrato dal 2010 in poi in tutto il territorio regionale, in alcune zone ed agglomerati del territorio regionale continuano a registrarsi circoscritti superamenti dei valori limite di qualità dell'aria per il materiale particolato PM10 ed il biossido di azoto NO2. Oltre al mantenimento dei livelli di qualità dell'aria raggiunti con l'adozione delle azioni del precedente del PRQA sarà quindi necessario elaborare azioni puntuali a livello locale per risolvere definitivamente le residue criticità rimaste.

2.1 Obiettivi

Il Piano conferma e aggiorna gli obiettivi precedentemente individuati dal PRQA precedente, di seguito riportati:

Obiettivo generale 1) portare a zero la percentuale di popolazione esposta a superamenti oltre i valori limite di biossido di azoto NO2 e materiale particolato fine PM10

Questo rappresenta l'obiettivo generale prioritario del piano, il cui raggiungimento potrà avvenire solo a fronte di azioni integrate e coordinate con gli altri settori regionali e con i Comuni attraverso l'attuazione dei PAC.

Come più volte indicato, anche a fronte di una generale e continua riduzione dei livelli delle sostanze inquinanti occorre ridurre ulteriormente le emissioni in atmosfera in considerazione dei seppur parziali superamenti dei valori limite.

Le sostanze inquinanti sulle quali bisogna agire in via prioritaria sono il particolato fine primario PM10 e PM2,5 e i suoi precursori e gli ossidi di azoto.

Relativamente al particolato fine, che si origina prevalentemente dai processi di combustione (biomasse, veicoli a diesel, etc.), i livelli di concentrazione in atmosfera sono influenzati anche in modo sostanziale da contributi indiretti che provengono da fonti anche molto distanti, anche di origine naturale, e da formazione di particolato di origine secondaria ad opera di altre sostanze inquinanti dette precursori. Gli interventi di riduzione del particolato primario e dei suoi precursori attuati nella programmazione precedente hanno contribuito al generale miglioramento della qualità dell'aria anche se, nelle aree periferiche urbanizzate che presentano caratteristiche abitative tali da favorire l'utilizzo di biomasse come riscaldamento domestico, continuano a sussistere criticità nel rispetto del valore limite su breve periodo.

I livelli di biossido di azoto NO2 presentano anch'essi una tendenza alla riduzione con alcune criticità nelle aree urbane interessate da intenso traffico di veicoli diesel euro 3, euro 4 e euro 5.

Quanto indicato è coerente con la normativa vigente (DLgs 155/2010 art. 9 comma 1) che indica che le regioni devono adottare un piano che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza sulle aree di superamento e a raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

Il raggiungimento di questo obiettivo presuppone una elevata integrazione con la pianificazione in materia di energia, nel settore dei trasporti, delle attività produttive, agricole e complessivamente con la pianificazione territoriale.

Obiettivo generale 2) ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli di ozono superiori al valore obiettivo

Il fenomeno dell'inquinamento da ozono ha caratteristiche che rendono complessa l'individuazione di efficaci misure utili al controllo dei livelli in aria ambiente. Infatti si tratta di un inquinante totalmente secondario che si forma in atmosfera in condizioni climatiche favorevoli (forte irraggiamento solare) da reazioni tra diverse sostanze in-

quinanti, denominate precursori, che in determinate condizioni avverse comportano il suo accumulo. Inoltre questo inquinante ha importanti contributi derivanti dal trasporto anche da grandi distanze.

Le sostanze su cui si dovrà agire come riduzione delle emissioni sono quindi i precursori dell'ozono. È da notare che queste sostanze sono per la maggior parte anche precursori del materiale particolato fine PM10. Quindi le azioni di riduzione svolte nell'ambito dell'obiettivo generale 1 relative alla riduzione dei precursori di PM10 hanno una diretta valenza anche per quanto riguarda l'obiettivo generale 2.

Deve esser evidenziato che per questo inquinante la norma vigente (DLgs 155/2010 art. 13 comma 1) non prevede un valore limite ma solo un valore obiettivo e indica che le regioni adottino in un piano con le misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza sulle aree di superamento e a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo nei termini prescritti.

Obiettivo generale 3) *mantenere una buona qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinamenti siano stabilmente al di sotto dei valori limite*

In coerenza con quanto indicato nella norma (DLgs 155/2010 art. 9 comma 3), nelle aree del territorio regionale in cui i livelli di qualità dell'aria sono già nella norma, le regioni adottano misure necessarie a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile. Questo obiettivo si esplica in due azioni strategiche.

La prima prevede che gli atti di governo del territorio e i piani settoriali - in particolare sui temi della mobilità, delle attività produttive e del condizionamento degli edifici - devono tendere a migliorare l'efficienza negli usi finali dell'energia e, più in generale, a una riduzione dei consumi e al contenimento delle emissioni inquinanti. In sede di formazione o di variazione degli atti di governo del territorio per l'inserimento di nuove previsioni che comportino aggravio del quadro emissivo esistente, le amministrazioni locali procedenti dovranno valutarne gli effetti sulla qualità dell'aria. In caso di incidenza negativa l'amministrazione procedente, dovrà individuare adeguate misure di mitigazione e di compensazione. In tal senso le Amministrazioni procedenti verificano la coerenza dei propri atti con il PRQA.

La seconda prevede azioni di riduzione delle emissioni su tutto il territorio regionale per quanto riguarda in particolare i precursori di PM10 e ozono. Infatti le cinetiche in gioco per le reazioni chimiche che portano alla formazione di PM10 secondario e ozono sono tali che la riduzione di tali emissioni ha impatti sulla riduzione generalizzata dell'inquinamento andando a ridurre i livelli di fondo regionale in particolare per quanto riguarda il PM10.

Obiettivo generale 4) *aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo e diffusione delle informazioni*

La gestione dei sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria è stata ottimizzata e ne è stato incrementato il livello qualitativo, grazie alla rete di rilevamento.

Il quadro del monitoraggio regionale si fonda su solidi criteri, relativi alla qualità dei dati ottenuti, alla corretta ubicazione delle centraline, alla modalità di gestione delle informazioni, stabiliti dal D.Lgs.155/2010, tra cui anche la misura del PM 2,5, dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici.

Per le stazioni della rete di rilevamento regionale, è in corso di aggiornamento la rappresentatività spaziale e conseguentemente l'identificazione delle nuove aree di superamento, cioè le porzioni del territorio regionale appartenenti a Comuni, anche non finitimi, rappresentate da una centralina della rete regionale che ha registrato nel corso dell'ultimo quinquennio il superamento di un valore limite o valore obiettivo.

Il continuo aggiornamento del quadro conoscitivo e la diffusione delle informazioni rivestono un ruolo fondamentale per l'attuazione del PRQA, e per la verifica (ex post) degli effetti delle azioni del PRQA sulla qualità dell'aria in particolare nelle aree che presentano elementi di criticità in termini di inquinamento atmosferico.

2.2 Linee di intervento

Il Piano implementa e aggiorna le linee di intervento precedentemente individuate dal PRQA approvato nel 2018 con Delibera di Giunta n.72 del 18 Luglio 2018 e di seguito sinteticamente riportate, ampliandone le misure operative attraverso il recepimento delle azioni stabilite dagli Accordi di Programma con il Ministero dell'Ambiente per la risoluzione dei ricorsi presentati dalla Commissione Europea.

1- Coordinamento, monitoraggio e supporto all'attuazione dei Piani di Azione Comunale PAC

La legge regionale 9/2010 prevede che i Comuni con aree di criticità debbano definire e attuare appositi Piani di azione Comunale (PAC) con misure tese alla riduzione delle emissioni secondo quanto indicato dalle linee guida regionali (ai sensi dell'art. 2, comma 2 lett. g della L.R. 9/2010).

L'ambito di azione dei PAC è rivolto ai settori sui quali i Comuni hanno competenza, in particolare il riscaldamento domestico e gli abbruciamenti in genere e il traffico locale. Il PRQA rappresenta la cornice nella quale si innestano tali interventi i cui effetti in termini di riduzione delle varie sostanze inquinanti dovranno essere attentamente quantificati.

Essenziale è l'implementazione, anche attraverso nuove disposizioni normative, di una serie di azioni obbligatorie da intraprendere per l'eliminazione dei superamenti di PM10 e NO₂. Alle azioni già individuate nel PRQA vigente vanno ad aggiungersi le azioni già espressamente esplicitate nel capitolo 1.2 Azioni intraprese dalla Regione Toscana in seguito ai contenziosi aperti dalla Commissione Europea presso la Corte di giustizia dell'Unione europea.

Particolarmente importante è anche l'azione di coordinamento esercitata dalla Regione, attraverso tutti i settori competenti, sull'incentivazione e il monitoraggio di azioni trasversali che si esplicano su scala metropolitana e che interessano a cascata le azioni dei Comuni individuate nei PAC.

La linea di intervento è volta in particolare al raggiungimento degli obiettivi generali 1 e 3.

2 – Azioni di mitigazione emissioni derivanti dalle grandi infrastrutture e dal settore industriale

Per quanto riguarda le grandi infrastrutture, si dovrà continuare a porre particolare attenzione a favorire, tra le altre azioni: il contenimento dei limiti di velocità in prossimità dei centri urbani critici per la qualità dell'aria; lo sviluppo della rete di ricarica dei veicoli elettrici, non solo a livello comunale ma anche per le autostrade e le strade extraurbane; il completamento del sistema tramviario fiorentino, l'efficientamento energetico dei porti.

Relativamente al settore industriale il PRQA prevederà nuove azioni mirate a ridurre gli impatti in termini di emissioni attivando, per i principali comparti e distretti produttivi regionali, accordi con le associazioni di categoria per l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili BAT.

La linea di intervento è volta in particolare al raggiungimento degli obiettivi generali 2 e 3.

3- Azioni rivolte al mantenimento della buona qualità dell'aria

In relazione all'obiettivo generale 3, il PRQA conterrà indicazioni ai Comuni non soggetti all'obbligo dei PAC, affinché nei propri atti di programmazioni e pianificazione venga tutelata la risorsa aria.

4- Miglioramento quadro conoscitivo

In relazione all'obiettivo generale 4, accanto alla base conoscitiva prevista dalla normativa (aggiornamento e sviluppo della rete di monitoraggio, aggiornamento dell'inventario delle sorgenti di emissioni IRSE, e aggiornamento e sviluppo delle applicazioni modellistiche) il PRQA individuerà ulteriori azioni di rafforzamento conoscitivo, in continuità con quanto previsto anche dalla precedente programmazione

In particolare il PRQA promuoverà attività di studio e ricerca finalizzata ad acquisire ulteriori elementi conoscitivi:

- sulla composizione e origini delle sostanze inquinanti in continuazione del progetto regionale PATOS;

- sull'approfondimento delle metodologie di valutazione delle emissioni in settori critici per gli inquinanti più rilevanti (riscaldamento domestico, incendi forestali, vegetazione, punti di emissione con monitoraggio in continua);
- sui risultati di applicazione di modellistica diffusionale di ultima generazione;
- sulla messa a punto di metodiche per la stima del contributo delle sorgenti naturali al particolato al fine di un loro scorporo dai dati rilevati dalle centraline;
- sullo sviluppo di studi mirati per approfondire fenomeni critici a scala locale.

5 - Educazione ambientale

Il PRQA individua quale azione trasversale e strategica la promozione dell'educazione ambientale anche tramite il coinvolgimento attivo dei cittadini nel monitoraggio dei comportamenti e dei loro cambiamenti.

Una buona qualità dell'aria si costruisce non solo attraverso interventi che incidono sui principali fattori di inquinamento (riscaldamento domestico, mobilità, attività produttive e agricoltura) ma anche attraverso iniziative volte a incidere sui comportamenti presenti e futuri dei cittadini. Prescrizioni, incentivi e divieti sono stati e continuano a essere strumenti di politica ambientale efficaci quando si tratta di governare comportamenti tangibili e sanzionabili, come il traffico e le attività produttive. Oggi, alla luce del quadro conoscitivo, emerge quanto siano incisivi i comportamenti dei cittadini, per esempio nell'utilizzo della legna per il riscaldamento domestico anche quando si dispone di un sistema alternativo: occorre un passo ulteriore nella direzione della conoscenza e della consapevolezza dei fattori di criticità e delle opportunità di contribuire al miglioramento della qualità dell'aria che respiriamo da parte non solo delle amministrazioni e delle imprese ma di tutti i cittadini.

Progetti di educazione ambientale finalizzati a diffondere ad ampio raggio una maggiore consapevolezza rispetto alle cause e alle interazioni fra i vari fattori che incidono sulla qualità dell'aria sono stati e dovranno continuare ad essere promossi e realizzati da tutti i soggetti interessati (Regione, Comuni, enti, scuole, associazioni ambientaliste, fondazioni, ecc.). I progetti in sintonia con gli obiettivi del PRQA e realizzati anche in modalità innovative avvalendosi di piattaforme informative ed educative accessibili, potranno ottenere il patrocinio gratuito di Regione Toscana che a sua volta realizzerà, in coordinamento con quanto previsto nei PAC azioni di sensibilizzazione e informazione ai cittadini. Particolare attenzione sarà essere rivolta a progetti che vedano i cittadini e gli operatori (ad esempio i manutentori degli apparecchi termici) in funzione attiva nel monitoraggio dei comportamenti e degli effetti delle loro modifiche anche con progetti di coinvolgimento nel monitoraggio della qualità dell'aria. Con questa azione trasversale alle altre linee di intervento, Regione Toscana, in sinergia con i soggetti scientificamente e tecnicamente competenti, si propone di coordinare iniziative per la diffusione di una corretta conoscenza sui temi connessi all'esposizione all'inquinamento atmosferico.

Data la natura trasversale di questa azione, la sua valenza si esplica su tutti gli obiettivi generali del PRQA.

2.3 Effetti territoriali attesi

Il PRQA persegue una strategia integrata per la tutela della qualità dell'aria ambiente attraverso un approccio integrato con le altre politiche regionali

La nuova proposta di PRQA risulta coerente con gli obiettivi definiti nei piani sovraordinati (PRS 2021-2025, PIT, PAER); e si integra con gli obiettivi stabiliti nella pianificazione di altri settori d'attività della Regione, con particolare riferimento all'energia, alla mobilità, ai trasporti, ai rifiuti e bonifiche, all'attività agricola e forestale, attività estrattive e all'attività economica di distretti e poli industriali.

La L.R. 65/2014 promuove e garantisce la riproduzione del patrimonio territoriale in quanto bene comune costitutivo dell'identità collettiva regionale. Il patrimonio territoriale è costituito, tra l'altro dalla struttura ecosistemica, che comprende anche la risorsa naturale aria.

Gli effetti territoriali attesi consistono principalmente nel portare a zero la percentuale di popolazione esposta a superamenti oltre i valori limite di biossido di azoto NO₂ e materiale particolato fine PM₁₀ e nella diminuzione

delle pressioni nelle aree che presentano criticità e nella protezione di particolari ambiti aventi valenza strategica regionale al fine di una efficace pianificazione e gestione del territorio.

Il Piano darà ulteriori indirizzi, nelle aree del territorio regionale in cui i livelli di qualità dell'aria sono già nella norma, per gli atti di governo del territorio e i piani settoriali (in particolare sui temi della mobilità, delle attività produttive, del condizionamento degli edifici) volti al miglioramento dell'efficienza negli usi finali dell'energia e, più in generale, a una riduzione dei consumi e al contenimento delle emissioni inquinanti, anche al fine di mantenere la qualità dell'aria.

2.4 Piano di Monitoraggio

La gestione dei sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria è stata ottimizzata e ne è stato incrementato il livello qualitativo, grazie alla rete di rilevamento adottata con la DGR 964/2015.

Il nuovo quadro del monitoraggio regionale si fonda su solidi criteri, relativi alla qualità dei dati ottenuti, alla corretta ubicazione delle centraline, alla modalità di gestione delle informazioni, stabiliti dal D.Lgs.155/2010, tra cui anche la misura del PM 2,5, dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici.

Per le centraline della rete di rilevamento regionale è in corso di aggiornamento la rappresentatività spaziale e conseguentemente la ridefinizione delle aree di superamento, cioè le porzioni del territorio regionale appartenenti a Comuni, rappresentate da una centralina della rete regionale che ha registrato nel corso dell'ultimo quinquennio il superamento di un valore limite o valore obiettivo.

Il continuo aggiornamento del quadro conoscitivo e la diffusione delle informazioni rivestono un ruolo fondamentale per l'attuazione del PRQA, e per la verifica (ex post) degli effetti delle azioni del PRQA sulla qualità dell'aria in particolare nelle aree che presentano elementi di criticità in termini di inquinamento atmosferico.

2.5 Percorso di approvazione del PRQA

Con specifico riferimento ad aree di peculiare rilevanza strategica per il territorio della Regione, il PRQA si configura come strumento di ausilio alle previsioni del Piano di indirizzo territoriale.

Il PRQA, come detto, è quindi soggetto alle procedure di approvazione di cui al titolo II della L.R. 65/2014, con particolare riferimento all'avvio del procedimento previsto dall'art. 17, attraverso il quale si intende dare comunicazione a tutti i soggetti interessati dell'avvio del percorso di formazione del Piano, in modo da acquisire i necessari contributi idonei ad incrementare il quadro conoscitivo di riferimento.

Così come previsto dall'art. 16 comma 3 della l.r. 65/2014, il PRQA, non contenendo alcuna previsione localizzativa, non seguirà l'iter previsto dall'art. 19 della suddetta legge ma solo le disposizioni di cui alla L.R. 1/2015 "Disposizioni in materia di programmazione".

Il percorso di approvazione del PRQA sarà inoltre accompagnato dalle procedure di VAS previste dalla L.R. 10/2010.

3. QUADRO CONOSCITIVO DI RIFERIMENTO

Il quadro conoscitivo in tema di qualità dell'aria costituisce un importante strumento per la programmazione. Su questo strumento la Regione ha investito in modo significativo attivando l'essenziale supporto dell'ARPAT e del Consorzio LaMMA che attraverso un'attività di reporting consolidata, forniscono un quadro molto articolato della realtà del settore in Toscana.

Il quadro conoscitivo si fonda, come previsto dalla norma di riferimento DLgs 155/2010, su tre principali elementi:

- la rete di monitoraggio delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria gestite da ARPAT
- l'inventario delle sorgenti di emissione in aria ambiente IRSE

- l'applicazione modellistica di qualità dell'aria

In aggiunta a queste adempimenti conoscitivi indicati dalla Norma, la Regione Toscana ha attivato numerosi progetti di approfondimento conoscitivo. In particolare per quanto riguarda il materiale particolato fine, che costituisce l'inquinante con il maggior impatto per la salute umana, è stato predisposto il progetto regionale PATOS (Particolato Atmosferico in Toscana) che ha permesso, tra l'altro, di identificare e quantificare il contributo delle varie sorgenti ai livelli di inquinamento di questo inquinante in molte parti del territorio regionale. Una sintesi dei risultati del progetto è riportata nell'allegato 1 Quadro Conoscitivo.

A questo importante progetto si sono affiancati altri studi conosciuti tra cui vale la pena di ricordare quelli relativi all'influenza della meteorologia all'inquinamento atmosferico, alle metodiche per la quantificazione delle riduzioni di emissioni associate alle azioni previste.

4. ENTI E ORGANI PUBBLICI TENUTI A FORNIRE APPORTI TECNICI E CONOSCITIVI IDONEI A INCREMENTARE IL QUADRO CONOSCITIVO

Gli organismi pubblici e gli enti che a vario titolo possono fornire apporti conoscitivi idonei ad incrementare il quadro conoscitivo sono:

- Province della Regione Toscana
- Città Metropolitana di Firenze
- Comuni della Regione Toscana
- Unioni di Comuni della regione Toscana
- ANCI, UNCEM, UPI
- ASL della Regione Toscana,
- l'ARPAT, l'ARS, il Consorzio LaMMA
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica
- Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo,
 - Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Toscana
 - le Soprintendenze Archeologia belle arti e paesaggio della regione Toscana
- I.S.P.R.A. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, l'Autorità di Bacino distrettuale del Fiume Po, Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale
- i Consorzi di bonifica, le Aato Rifiuti, le Aato Acque
- gli Enti Parco
- le Autorità marittime e portuali
- tutte le regioni confinanti
- i Settori regionali interessati

5. ENTI E ORGANI PUBBLICI COMPETENTI ALL'EMANAZIONE DI PARERI, NULLA OSTA O ASSENSI COMUNQUE DENOMINATI RICHIESTI AI FINI DELL'APPROVAZIONE DEL PIANO

Non si individuano enti ed organi pubblici competenti all'emanazione di pareri, nulla osta o assensi comunque denominati, richiesti ai fini dell'approvazione del PRQA.

6. INDICAZIONE DEI TERMINI ENTRO I QUALI GLI APPORTI TECNICO CONOSCITIVI E GLI ASSENSI DEVONO ESSERE FORNITI

Il termine per la presentazione degli apporti tecnici e conoscitivi da parte degli enti sopra indicati è stabilito in 45 giorni dalla trasmissione del documento di avvio della procedura.

ALLEGATO 1 - LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E LE EMISSIONI INQUINANTI IN TOSCANA

In Toscana, il controllo della qualità dell'aria avviene tramite un sistema di monitoraggio basato sulla Rete Regionale di Rilevamento, individuata dalla Regione sulla base delle indicazioni comunitarie e statali ed è composta da 37 centraline e 2 mezzi mobili che misurano i principali inquinanti. Ogni anno, i dati prodotti dalla rete di monitoraggio gestita dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPAT) vengono pubblicati in uno specifico rapporto per la diffusione dell'informazione. Quotidianamente i dati misurati attraverso le centraline sono messi a disposizione del pubblico, con bollettini giornalieri consultabili sul sito dell'Agenzia. Ogni cittadino può quindi, in qualsiasi momento, con un semplice collegamento internet, avere un'informazione chiara e precisa sulla qualità dell'aria che respira.

Il quadro conoscitivo in materia di qualità dell'aria risulta costituito principalmente dalle seguenti informazioni:

1. risultati derivanti dal quadro aggiornato al 2021 del monitoraggio della qualità dell'aria, contenuti nella Relazione annuale della Qualità dell'aria in Toscana del 2021, predisposta da ARPA
2. risultati acquisiti attraverso il progetto PATOS (Particolato Atmosferico in TOscana), promosso dalla Regione Toscana, in collaborazione con ARPAT, Università di Firenze, INFN e Consorzio LaMMA per fornire elementi conoscitivi sulla composizione e l'origine del PM10 e del PM2.5.
3. stime delle emissioni in atmosfera ottenute mediante l'Inventario delle sorgenti di emissione della Regione Toscana (IRSE) aggiornato al 2017.

Come evidenziato nelle pagine seguenti complessivamente i risultati del rilevamento dei livelli di concentrazione in atmosfera delle diverse sostanze inquinanti mostrano una criticità residua solo per gli inquinanti materiale particolato fine PM10, biossido di azoto NO2 e ozono O3.

MONITORAGGIO DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN TOSCANA

Materiale particolato PM10

Per quanto riguarda il materiale particolato fine PM10, il D.Lgs. 155/2010 prevede due parametri da rispettare: una media annuale, pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte per anno civile.

Per quanto riguarda la media annua, a partire dal 2011 si può cogliere che il valore limite è stato rispettato in tutte le stazioni di misura, con una generale tendenza al decremento.

Relativamente ai superamenti del valore limite giornaliero, i dati mostrano che per questo indicatore dal 2011, nelle stazioni che presentavano criticità, il numero dei superamenti è diminuito. Tuttavia persistono superamenti del valore limite, eccedenti i 35 consentiti associati a stazioni di fondo.

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	Medie annuali in µg/m ³											Nome stazione	
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
					V.L. = 40 µg/m ³												
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	26	23	20	19	22	18	18	18	18	18	18	17	FI-Boboli
	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	24	23	20	18	22	19	20	19	18	19	18	FI-Bassi	
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	38	36	34	29	31	30	28	30	27	23	22	FI-Gramsci	
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	38	39	30	23	24	22	22	24	21	20	21	FI-Mosse	
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	29	27	24	20	23	21	22	21	20	20	19	FI-Scandicci	
	UF	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	25	26	24	23	22	22	22	22	FI-Signa	
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	30	30	27	25	28	26	25	24	23	23	22	PO-Roma	
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	35	31	30	25	27	25	24	25	25	24	20	PO-Ferrucci	
	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	25	24	23	21	23	20	20	19	19	20	19	PT-Signorelli	
	SF	PT	Montale	PT-Montale	34	34	29	26	31	28	27	25	23	24	22	PT-Montale	
Zona Valdarno inferiore e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	19	19	18	19	17	AR-Acropoli	
	UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	-	25	25	20	21	20	FI-Figline	
Zona costiera	UT	GR	Grosseto	GR-URSS	19	19	17	17	17	17	17	18	17	15	16	GR-URSS	
	UT	GR	Grosseto	GR-Sommno	29	30	-	-	-	26	24	27	24	22	23	GR-Sommno	
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	17	18	18	17	17	17	16	16	LI-Cappiello	
	UF	LI	Livorno	LI-Carducci	28	27	23	23	25	24	23	23	23	22	20	LI-Carducci	
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	21	19	19	18	18	17	17	LI-LaPira	
	SI	LI	Riombino	LI-Cotone	27	25	23	21	18	16	16	16	15	16	16	LI-Cotone	
	UF	LI	Riombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	19	17	17	17	18	17	18	LI-Parco VIII Marzo	
	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	24	24	24	22	23	21	21	20	19	19	20	MS-Colombarotto	
	UT	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	-	-	-	-	*	22	21	20	19	19	21	MS-MarinaVecchia	
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	30	28	27	24	27	26	26	22	24	25	24	LU-Viareggio	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	31	26	24	29	33	29	31	30	28	29	29	LU-Capannori	
	UF	LU	Luca	LU-San Concordio	-	-	-	-	*	26	26	24	24	24	23	LU-San Concordio	
	UT	LU	Luca	LU-Micheletto	33	33	29	28	32	28	28	25	26	26	26	LU-Micheletto	
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	26	25	23	21	25	22	22	21	22	21	19	PI-Passi	
Zona Collinare e montana	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	30	28	26	25	29	27	27	26	25	23	22	PI-Borghetto	
	SF	PI	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce	31	28	27	27	29	26	25	24	24	25	24	PI-S. Croce	
	SF	PI	Pomariano	PI-Montecerboli	15	14	10	8	11	10	11	12	11	11	11	PI-Montecerboli	
	R reg F	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	13	13	*	11	11	10	10	11	10	10	9	AR-Casa Stabbi	
	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	29	22	18	18	20	18	19	18	19	18	18	SI-Poggibonsi	
	UF	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	*	21	21	19	18	18	18	17	SI-Bracci	
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fomoli	29	28	27	23	25	22	22	22	21	23	22	LU-Fomoli	

* efficienza minore del 90% , -parametro non attivo.

Figura 1: PM10 – Medie annuali - Andamenti 2011-2021 per le stazioni della rete regionale

Nella figura seguente è riportato l'andamento della media annua per il PM10 tra il 2011 e il 2021 in tutte le stazioni della rete regionale.

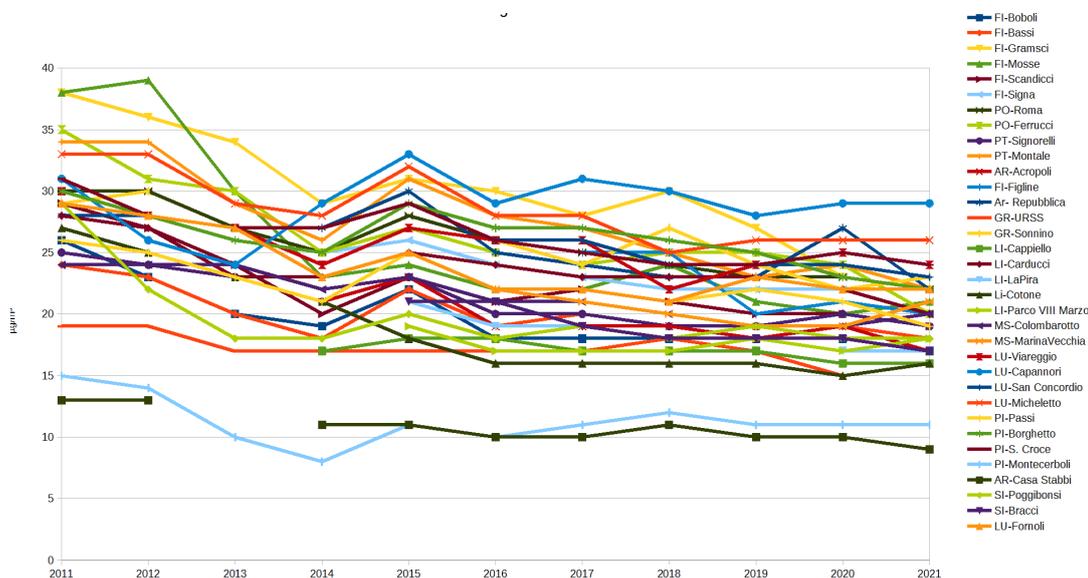


Figura 2: PM10 – Medie annuali - Andamenti 2011-2021 per le stazioni della rete regionale

Differentemente da quanto avviene per le medie annuali di PM10, il numero dei superamenti registrati dalle stazioni di Rete Regionali nei diversi siti di rete regionale presenta in molti casi differenze significative di anno in

anno. Il numero di stazioni che non hanno rispettato il limite annuale di 35 superamenti, è diminuito nettamente negli ultimi anni, diventando nell'ultimo triennio un fenomeno che in Toscana ha interessato soltanto pochissime stazioni di fondo. Nel 2021 (ma il dato è consolidato a partire dal 2018) il numero massimo di 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ di PM10 indicato dal D.lgs.155/2010, è stato rispettato da tutte le stazioni delle Rete Regionale con eccezione della sola stazione urbana di fondo di LU-Capannori che ha registrato 44 superamenti, 9 in più di quanto imposto dalla normativa.

Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	N° superamenti media giornaliera di 50 µg/m ³											Nome stazione
				V.L. = 35 gg/anno											
				2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
UF	FI	Firenze	FI-Boboli	17	7	18	3	5	5	6	3	4	5	5	FI-Boboli
UF	FI	Firenze	FI-Bassi	19	11	17	4	9	12	10	2	5	7	4	FI-Bassi
UF	FI	Firenze	FI-Gramsci	55	46	38	19	26	24	22	20	13	15	7	FI-Gramsci
UT	FI	Firenze	FI-Mosse	59	69	46	11	14	16	16	12	10	13	8	FI-Mosse
UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	37	23	22	5	10	15	15	7	12	9	8	FI-Scandicci
UF	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	26	33	26	21	19	15	25	14	FI-Signa
UF	PO	Prato	PO-Roma	43	43	35	30	40	31	23	21	21	25	14	PO-Roma
UT	PO	Prato	PO-Ferucci	50	44	37	28	34	26	25	22	24	27	10	PO-Ferucci
UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	25	22	28	12	15	10	10	8	6	14	8	PT-Signorelli
SF	PT	Montale	PT-Montale	65	63	45	32	57	43	36	26	20	28	18	PT-Montale
UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	-	-	-	9	19	8	9	2	4	10	1	AR-Acropoli
UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	*	28	12	14	20	7	FI-Figline
UT	AR	Arezzo	Ar-Repubblica	34	29	26	31	34	27	18	14	11	33	10	Ar-Repubblica
UF	GR	Grosseto	GR-URSS	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	GR-URSS
UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	2	5	-	-	*	10	0	10	4	0	0	GR-Sonnino
UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	LI-Cappiello
UI	LI	Livorno	LI-Carducci	7	4	1	0	2	2	2	0	1	1	0	LI-Carducci
UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	*	0	0	0	0	0	0	0	LI-LaPira
SI	LI	Piombino	LI-Cotone	14	6	8	8	0	0	0	0	2	0	0	LI-Cotone
UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	*	0	0	0	0	2	0	0	LI-Parco VIII Marzo
UF	MS	Carrara	MS-Colombiarotto	2	3	9	2	1	4	0	3	0	1	1	MS-Colombiarotto
UT	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	-	-	-	-	*	10	5	3	1	3	1	MS-MarinaVecchia
UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	37	15	21	11	26	25	21	6	11	20	11	LU-Viareggio
UF	LU	Capannori	LU-Capannori	57	36	30	60	68	44	55	53	38	51	44	LU-Capannori
UF	LU	Luca	LU-San Concordio	-	-	-	-	*	33	29	15	15	23	13	LU-San Concordio
UT	LU	Luca	LU-Michietto	65	54	41	34	52	35	33	19	21	33	19	LU-Michietto
UF	PI	Pisa	PI-Passi	28	17	22	10	14	14	10	8	11	8	4	PI-Passi
UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	44	35	31	18	34	24	15	8	15	14	5	PI-Borghetto
SF	PI	S.Croce	PI-S. Croce	47	33	27	22	40	30	26	11	22	28	18	PI-S. Croce
SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	PI-Montecerboli
R regF	AR	Chilignano	AR-Casa Stabbi	0	1	*	4	0	1	0	0	0	0	0	AR-Casa Stabbi
UF	SI	Poggibonai	SI-Poggibonai	20	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	SI-Poggibonai
UI	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	*	2	4	0	0	1	0	0	SI-Bracci
UF	LU	Bagni di Luca	LU-Fomoli	54	50	45	20	30	30	21	14	10	11	6	LU-Fomoli

Figura 3: PM10 – n° superamenti valore giornaliero di 50 µg/m³ – Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

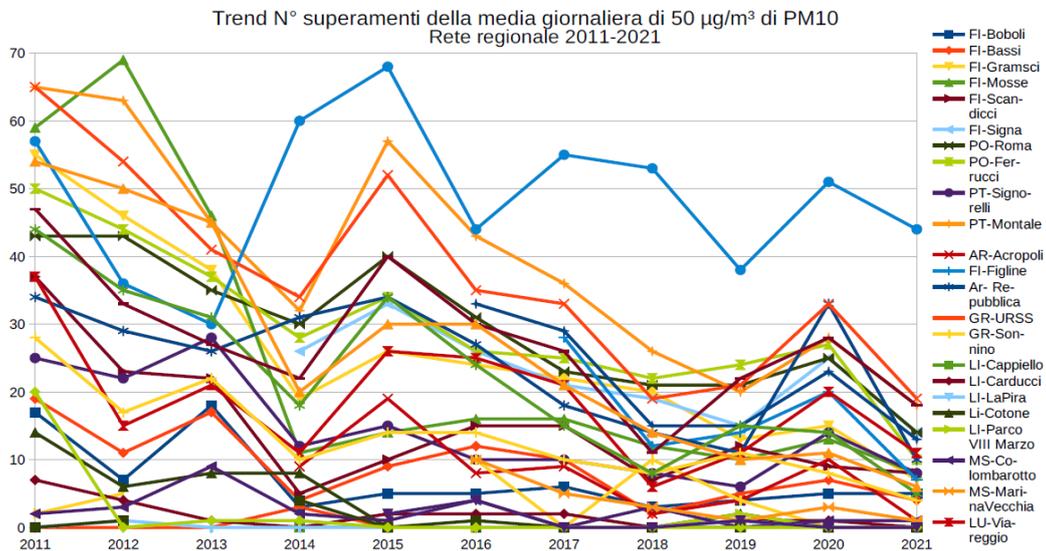


Figura 4: PM10 - n° superamenti valore giornaliero 50 µg/m³ - Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

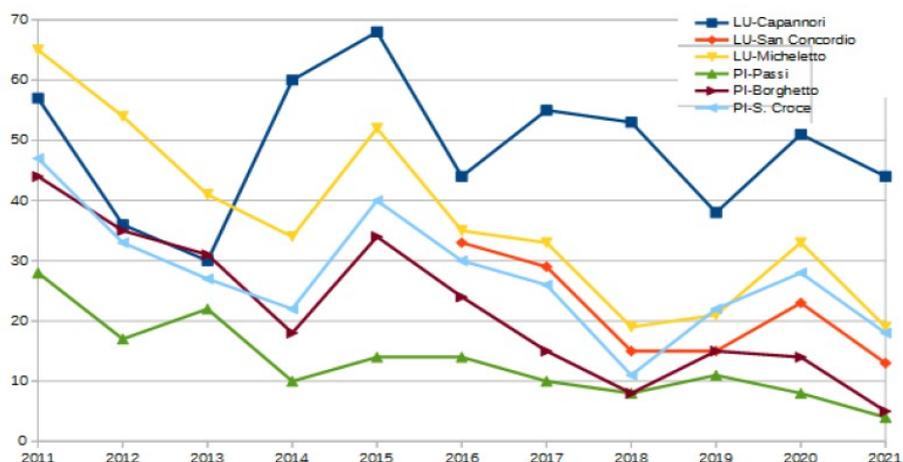


Figura 5: n° superamenti valore giornaliero 50 µg/m³ - Andamenti 2011-2021 per le stazioni della zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese

A titolo riassuntivo si riporta nella seguente figura la percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite dei 35 superamenti negli ultimi 10 anni.

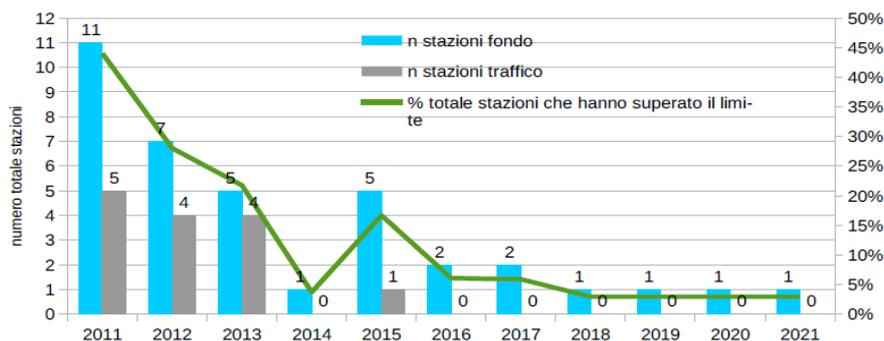


Figura 6: PM10 – Andamento della percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite nell'ultimo decennio

Ossidi di azoto NO2 ed NOx

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO2), il D.Lgs. 155/2010 prevede tre parametri da rispettare: una media annuale, pari a 40 µg/m³, un valore limite orario di 200 µg/m³, da non superare più di 18 volte per anno ed una soglia di allarme di 400 µg/m³, come media su tre ore.

Nel grafico seguente è mostrato l'andamento della media annua regionale determinata sulle medie annue di tutte le stazioni della rete regionale delle concentrazioni dal 2011 al 2021 relativamente alle stazioni urbana traffico e urbana fondo.

Come mostrano chiaramente i dati nelle figure sottostanti, il trend delle medie annuali di biossido di azoto degli ultimi anni tende alla diminuzione, il numero di stazioni che ha superato il valore limite per la media annuale è

diminuito nel corso degli anni e negli ultimi due anni ha superato soltanto una stazione di traffico (stazione di traffico di FI-Gramsci).

Zona	Class	Prov	Comune	Nome stazione	Medie annuali in µg/m³ V.L. = 40 µg/m³											Nome stazione
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglom. Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	38	30	23	22	25	23	25	20	21	17	18	FI-Bassi
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	103	82	62	65	63	65	64	60	56	44	45	FI-Gramsci
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	67	67	59	45	46	41	42	39	36	28	30	FI-Mosse
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	33	33	29	28	30	28	28	26	26	20	20	FI-Scandicci
	UF	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	21	24	21	21	19	19	15	14	FI-Signa
Zona Prato	SF	FI	Firenze	FI-Setignano	13	14	10	8	10	9	10	8	7	6	6	FI-Setignano
	UF	PO	Prato	PO-Roma	32	36	33	27	32	31	33	30	29	24	23	PO-Roma
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	*	*	27	34	32	31	32	27	28	25	22	PO-Ferrucci
Zona Pistoia	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	26	25	25	23	25	24	24	22	22	18	18	PT-Signorelli
	SF	PT	Montale	PT-Montale	20	17	18	15	20	19	20	18	18	15	14	PT-Montale
Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	25	24	20	17	18	18	16	15	15	13	12	AR-Acropoli
	UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	-	*	20	18	15	16	FI-Figline
Zona costiera	UT	AR	Arezzo	Ar- Repubblica	48	44	39	39	40	35*	39	36	31	28	27	Ar- Repubblica
	RF	GR	Grosseto	GR-Maremma	3	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	GR-Maremma
	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	19	20	20	20	16	16	16	16	17	13	14	GR-URSS
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	47	40	-	-	-	37	39	37	35	29	30	GR-Sonnino
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	*	26	29	19	19	16	16	14	16	15	13	LI-Cappiello
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	48	60	50	41	40	33	36	39	*	33	34	LI-Carducci
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	*	23	21	22	17	19	16	16	LI-LaPira
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	18	17	16	17	17	15	15	15	14	11	12	LI-Cotone
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII III	-	-	-	*	15	14	14	12	12	12	12	LI-Parco VIII III
	UF	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	-	-	-	-	*	21	17	19	18	17	17	MS-MarinaVecchia
Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	24	*	20	18	21	18	21	15	14	13	13	MS-Colombarotto
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	32	38	26	26	31	28	28	24	24	20	20	LU-Viareggio
	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	35	38	27	26	29	26	25	23	22	18	18	LU-Capannori
	UF	LU	Lucca	LU-SanConcordio	-	-	-	-	*	26	26	25	24	18	18	LU-SanConcordio
Zona Collinare e montana	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	35	37	30	30	33	28	28	25	27	21	22	LU-Micheletto
	RF	LU	Lucca	LU-Carignano	*	14	13	10	12	10	11	10	9	9	8	LU-Carignano
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	21	21	20	16	21	19	19	17	18	14	13	PI-Passi
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	43	37	36	33	37	36	36	32	33	27	27	PI-Borghetto
	SF	PI	S. Croce sull'Arno	PI-S. Croce	25	28	28	23	25	25	25	23	22	18	18	PI-S. Croce
Zona Collinare e montana	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	21	19	20	18	18	17	19	17	17	14	13	SI-Poggibonsi
	UF	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	*	39	37	42	36	34	27	28	SI-Bracci
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fomoli	21	17	15	12	13	13	14	12	12	10	11	LU-Fomoli
Zona Collinare e montana	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	-	*	5	9	5	4	4	5	4	4	4	PI-Montecerboli
	R reg	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	AR-Casa Stabbi

Figura 7: Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

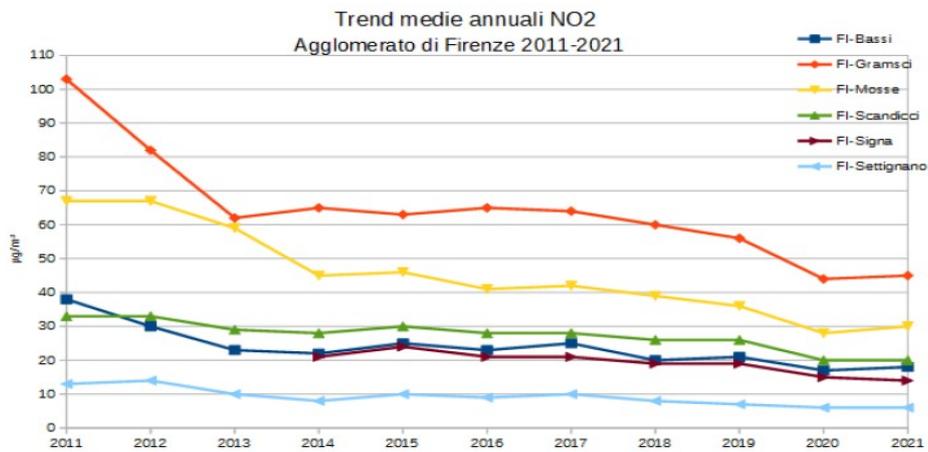


Figura 8: Andamento biossido di azoto nelle stazioni di misura dell'agglomerato di Firenze

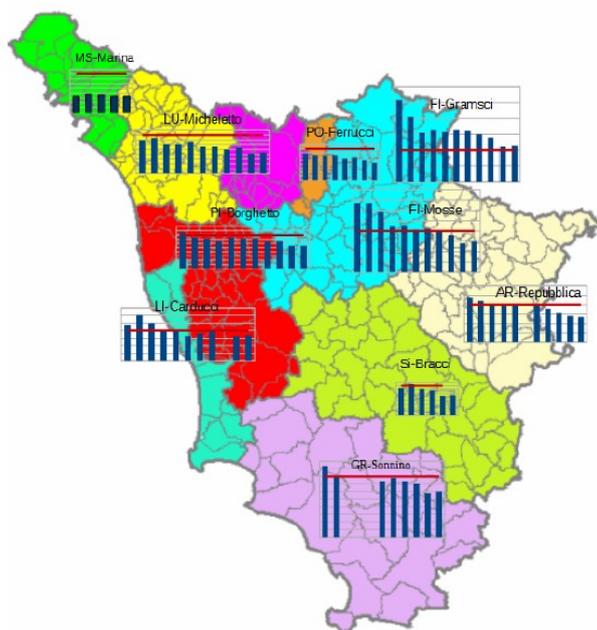


Figura 9: Biossido di azoto: mappa andamento valori medi annuali ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e confronto con il limite normativo per le stazioni di traffico.

Durante il 2021 non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettando pienamente il primo parametro in tutto il territorio, come avviene già da diversi anni. Le medie annuali sono state tutte inferiori a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con pieno rispetto del limite, con l'eccezione della stazione di traffico di FI-Gramsci presso la quale la media è stata pari a $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con conseguente superamento del limite di normativa.

OZONO O3

Per quanto riguarda l'Ozono i parametri di riferimento per l'ozono indicati dalla normativa sono (allegati VII e VIII del D.Lgs.155/2010 e s.m.i.):

- il valore obiettivo per la protezione della salute umana pari al numero di medie massime giornaliere di 8 ore superiori a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'obiettivo è la media dei valori degli ultimi tre anni pari a 25;
- il valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 pari alla somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tra maggio e luglio, rilevate ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00, l'obiettivo è la media dei valori degli ultimi cinque anni pari a 18000;
- la soglia di informazione pari alla media oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- la soglia di allarme pari alla media oraria di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

		N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³										
		Valore obiettivo per la protezione della salute umana limite 25 superamenti come media di tre anni										
Zona	Stazione	Media 2009-2011	Media 2010-2012	Media 2011-2013	Media 2012-2014	Media 2013-2015	Media 2014-2016	Media 2015-2017	Media 2016-2018	Media 2017-2019	Media 2018-2020	Media 2019-2021
Agglomerato di Firenze	FI-Settignano	41	43	43	36	42	48	63	52	46	36	29
	FI-Signa	-	-	-	-	38	40	56	50	43	32	28
Zona pianure interne	AR-Acropoli	58	47	33	22	35	44	59	22	26	15	9
	PT-Montale	8	32	37	30	25	24	30	44	39	29	30
Zona pianure costiere	GR-Maremma	13	25	26	28	29	36	41	41	41	33	22
	LU-Carignano	30	36	43	34	40	38	48	51	51	42	26
	PI-Passi	9	9	16	13	15	5	7	7	9	7	6
	PI-Santacroce	-	-	5	4	4	2	2	2	4	4	4
Zona Collinare Montana	AR-Casa Stabbi	21	40	41	32	23	24	30	25	29	19	16
	PI-Montecerboli	35	52	54	49	36	25	28	26	32	28	23

Figura 10: O3 Valore obiettivo per la protezione della salute umana_ Andamenti 2011-2021 n° superamenti medi in tre anni per le stazioni di rete regionale

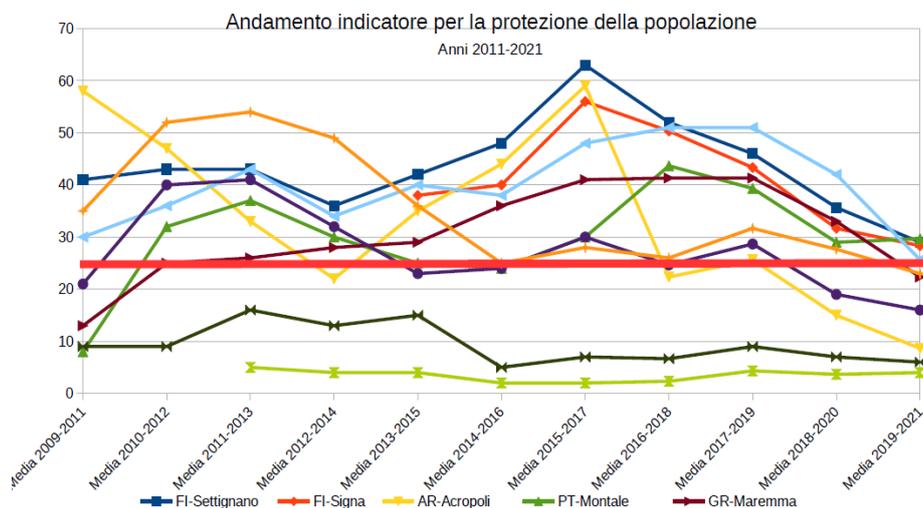


Figura 11: O3 – Andamenti 2011 – 2021. N° superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana

Nell'ultimo decennio in Toscana si verifica il superamento del valore obiettivo per la salute della popolazione in gran parte del territorio. Nonostante negli ultimi due anni è stata registrata una diminuzione del numero degli episodi di media massima giornaliera di 8 ore superiore a 120 µg/m³, probabilmente dovuta anche a condizioni meteo meno sfavorevoli alla formazione di ozono rispetto agli anni precedenti, il valore obiettivo pari alla media degli ultimi tre anni ha continuato ad essere superato in almeno una stazione per 3 zone su 4.

Nel 2021 non sono state mai raggiunte né la soglia di informazione né la soglia di allarme.

Nei confronti del limite per la protezione della vegetazione il trend degli indicatori calcolati sui dati di ozono mostra una situazione ancora critica con costanti superamenti del parametro di riferimento e valori di AOT40 ben lontani dal rispetto del limite per la maggior parte del territorio, come si può evincere dai grafici sottostanti.

		AOT40 Maggio/Luglio									
		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione 18000 come media su 5 anni									
Zona	Stazione	Media 2008-2012	Media 2009-2013	Media 2010-2014	Media 2011-2015	Media 2012-2016	Media 2013-2017	Media 2014-2018	Media 2015-2019	Media 2016-2020	Media 2021-2021
Agglomerato Firenze	FI-Settignano	24011	22938	21693	25748	27078	27379	29172	30226	25476	23804
	FI-Signa	-	-	-	-	26930	28082	27796	27570	24731	23435
Zona pianure interne	AR-Acropoli	18749	18252	19952	23179	21757	25215	21266	20987	16793	15383
	PT-Montale	27325	25352	22585	23746	23410	20757	26358	27688	24081	22948
Zona pianure costiere	GR-Maremma	17186	19254	20830	23053	26314	26020	27123	28582	25011	21791
	LU-Carignano	22020	22300	22420	24075	23532	24509	25569	26758	23864	20302
	PI-Passi	14792	15871	14177	14229	12978	12783	11129	12418	11742	11681
	PI-Santacroce	-	-	8249	8793	8153	8565	8429	8974	8056	8323
Zona Collinare Montana	AR-Casa Stabbi	19945	17784	19429	23101	20446	19687	20844	19831	17323	17915
	PI-Montecerboli	26603	28371	28747	28344	27010	23404	22045	22780	21010	21320

Figura 12: O3 - Valore obiettivo per la protezione della vegetazione. Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

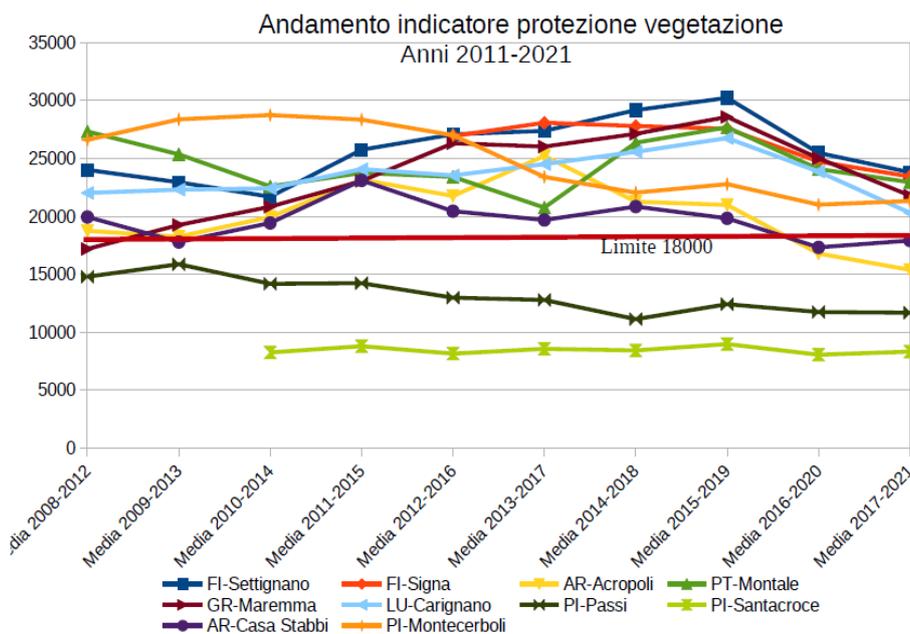


Figura 13: O3 - Andamenti ultimi 10 anni del valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40

Dalle elaborazioni dei dati relativi alle concentrazioni di ozono registrati nell'ultimo decennio presso le dieci stazioni di rete regionale si evince che il rispetto dei limiti normativi dell'ozono è critico in tutta l'area della Toscana. È quindi confermata la criticità per questo inquinante.

ALTRI INQUINANTI**Monossido di Carbonio CO**

Valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.): media massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 10 mg/m³.

Classificazione Zona e Stazione	Nome stazione	Media massima giornaliera di 8 ore											V.L. (10 mg/m ³)	
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Agglomerato Firenze	UT FI-Gramsci	3,0	3,0	3,7	2,8	2,5	1,6	2,9	2,6	4,5	2,6	2,9		
Zona Prato Pistoia	UT PO-Ferrucci	*	*	3,7	2,4	2,4	2,6	2,3	2,0	2,0	2,1	2,4		
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UT AR-Repubblica	2,3	1,9	3,2	2,2	2,0	2,2	1,9	2,1	1,6	1,9	1,6		
Zona costiera	UT LI-Carducci	3,1	2,8	2,8	2,5	2,5	2,7	2,5	2,2	2,5	2,4	2,3		
	SI LI-Cotone	3,1	3,3	3,1	8,2	1,0	1,4	1,0	1,0	0,7	0,6	0,8		
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UT PI-Borghetto	2,8	2,4	3,0	2,2	2,2	1,9	2,3	1,5	1,9	1,7	1,8		
Zona Collinare e Montana	UT SI-Bracci	-	-	-	*	1,5	1,6	1,4	1,4	1,1	1,2	1,0		

Figura 14: Ossido di carbonio – Massima media giornaliera su 8 ore _ Andamenti 2011-2021

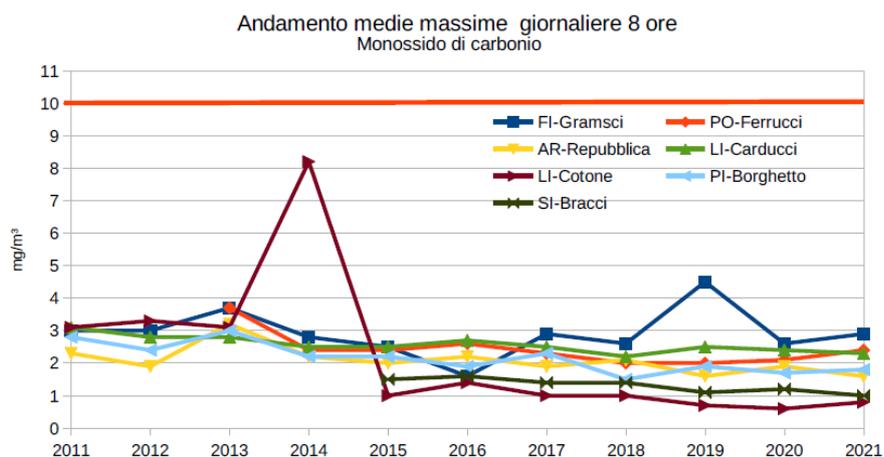


Figura 15: Ossido di carbonio – Massima media giornaliera su 8 ore _ Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

Negli ultimi anni la massima media giornaliera su 8 ore si è mantenuta in tutte le stazioni di Rete Regionale ben al di sotto dei valori limite di normativa

Biossido di Zolfo SO₂

Gli indicatori elaborati sui dati dalla rete di stazioni sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per l' SO₂ sono:

- massimo 3 superamenti della media giornaliera di 125 µg/m³ ;
- massimo 24 superamenti della media oraria di 350 µg/m³;
- soglia di allarme come 3 medie orarie consecutive superiori a 500µg/m³

I valori di SO₂ si sono mantenuti costantemente molto contenuti per tutto l'ultimo decennio senza che si siano mai verificati superamenti né del valore limite per la media giornaliera né del valore limite per la media oraria, presso nessun sito di monitoraggio.

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$										
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF FI-Bassi	1	2	*	3	2	2	2	2	1	1	2
Valdarno pisano e Piana lucchese	UF LU-Capannori	-	*	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Zona Costiera	UF LI-La Pira	-	-	-	*	4	5	3	3	1	0	2

Figura 16: SO₂ – Andamenti dei valori medi annuali 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

Acido solfidrico H₂S

Nelle stazioni di tipo fondo industriale situate nei comuni di Santa Croce e Pomarance viene monitorato l'H₂S, parametro per il quale la normativa europea e quella nazionale non ha stabilito valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria.

In mancanza di riferimenti normativi per l'acido solfidrico ci si riferisce unicamente al valore guida indicato dall'OMS per la protezione della salute che è pari ad una media giornaliera di 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI PI-SantaCroce	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
Zona collinare e montana	SFI PI-Montecerboli	5	6	6	7	6	4	5	5	4	4	4

Figura 17: H₂S - Medie annuali. Trend 2011-2021

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Massime medie giornaliere registrate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI PI-SantaCroce	6	5	7	5	6	7	7	6	5	5	8
Zona collinare e montana	SFI PI-Montecerboli	47	26	47	36	32	35	36	25	33	21	16

Figura 18: H₂S - Medie massime giornaliere registrate. Trend 2011-2021

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Massime medie orarie registrate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI PI-SantaCroce	38	28	26	33	50	34	31	39	21	35	61
Zona collinare e montana	SFI PI-Montecerboli	225	146	205	111	144	93	121	82	95	93	88

Figura 19: H₂S - Massime medie orarie. Trend 2011-2021

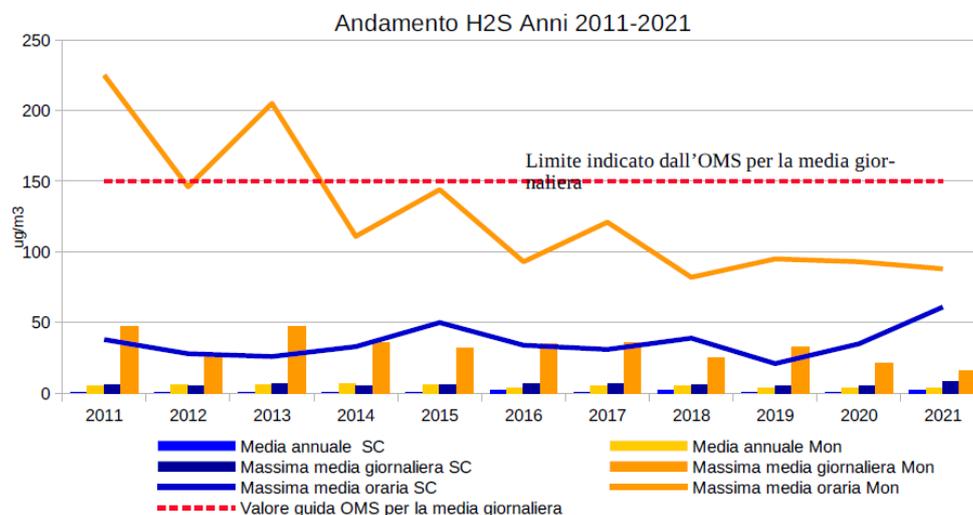


Figura 20: Medie massime giornaliera ed oraria, medie annuali. Trend 2011-2021 per l'acido solfidrico

I trend mostrano che presso entrambe le stazioni i valori registrati si sono mantenuti su livelli nettamente inferiori a quelli indicati dall'OMS per la media giornaliera, per tutti gli anni in cui il monitoraggio è stato attivo. Si osserva una tendenza alla diminuzione della massima media oraria negli anni, in particolare per PI-Montecerboli presso la quale si registrano ancora i valori più alti.

Benzene

Il monitoraggio del benzene è effettuato da diversi anni in modo continuo nelle 7 stazioni di rete regionale previste dalla delibera DGRT n. 964/2015.

Gli indicatori sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) pari ad una media annuale di 5 µg/m³.

Classificazione Zona e Stazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Media annuale benzene (µg/m ³)								
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	0,9*	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1
	UT	Firenze (FI)	FI-Gramsci	2,2*	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	1,8	2
Zona Prato Pistoia	UF	Prato (PO)	PO-Roma	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5
Zona Valdarno aretino e ValdiChiana	UF	Arezzo (AR)	AR-Acropolì	-	-	-	-	1,1	1	1	0,6
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Lucca (LU)	LU-S. Concordio	-	1,1*	1,3	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1
Zona costiera	UF	Livorno (LI)	LI-LaPira	*	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
	UF	Piombino (LI)	LI-ParcoVIII III	-	0,4*	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2

* serie non valida, riportata a scopo indicativo

Figura 21: Benzene - trend medie annuali registrate dal 2014 al 2021

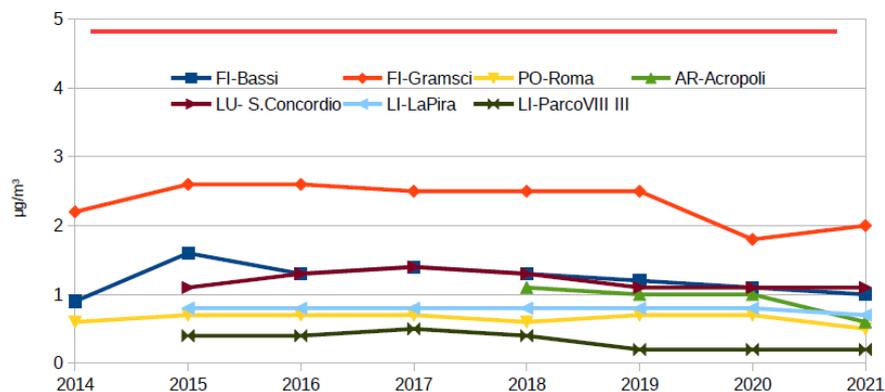


Figura 22: Andamenti medie annuali benzene Anni 2014-2021

I dati medi annuali di benzene registrati negli ultimi anni sono stati piuttosto costanti in tutti i siti di monitoraggio, con un leggero calo per il sito di traffico negli ultimi due anni, confermando una situazione molto positiva nei confronti del limite del D.lgs.155/2010.

B(a)P - Benzo(a)pirene

La concentrazione atmosferica degli idrocarburi policiclici aromatici viene determinata su campioni di polvere, frazione PM10, prelevati con cicli di campionamento di 24 ore, con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10 (UNI 12341).

I dati mostrano che il valore obiettivo di 1,0 ng/m³ come media annuale di B(a)P è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete regionale.

Classificazione Zona e Stazione	Provincia e Comune	Nome stazione	Concentrazioni medie annuali B(a)P (ng/m ³)										
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UF Firenze (FI)	Fi-Bassi	0,26	0,3	0,3	0,26	0,26	0,26	0,35**	0,21**	0,30**	0,35	0,17
	UT Firenze (FI)	Fi-Gramsci	0,51	-	0,44	0,58	0,68	0,67	0,65	0,44	0,49	0,50	0,48
Zona Prato Pistoia	UF Prato (PO)	PO-Roma	-	-	-	-	0,78	0,7	0,61	0,40	0,42	0,67	0,32
	PF Montale (PT)	PT-Montale	-	-	-	-	-	-	-	0,31	0,47	-	-
Zona Valdarno aretino e ValdiChiana	UF Arezzo (AR)	AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	0,59	0,39	0,29	0,46	0,28
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF Lucca (LU)	LU-San Concordio	-	-	-	-	0,79*	0,72	0,39	0,43	0,50	0,80	0,51
	UF Capannori (LU)	LU-Capannori	-	-	-	-	-	-	-	0,56	1,00	-	0,76
Zona costiera	UF Livorno (LI)	LI-La Pira	-	-	-	-	0,16	0,16	0,13	0,13	0,05	0,12	0,07
	UF Piombino (LI)	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	0,08	0,07	0,11	0,08	0,09	0,04	0,06
Zona Collinare e Montana	UF Poggibonsi (SI)	SI-Poggibonsi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,27

Figura 23: Benzo(a)pirene. Andamenti della media annuale 2011-2021

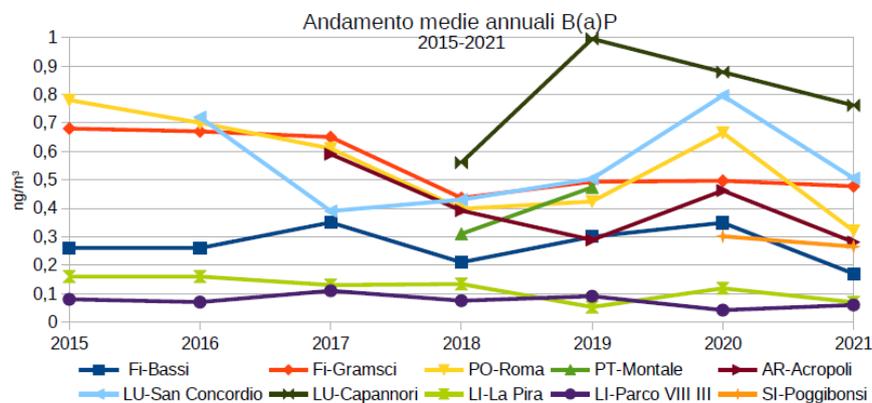


Figura 24: Benzo(a)pirene. Medie annuali - Andamenti 2015-2021

IPA - Idrocarburi policiclici aromatici

L'articolo 6 del D.Lgs 155/2010 prevede che venga definita una rete nazionale dove monitorare oltre al benzo(a)pirene, anche altri 6 IPA di rilevanza tossicologica (benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene e dibenzo(a,h)antracene), al fine di verificare la costanza dei rapporti nel tempo e nello spazio tra il benzo(a)pirene e gli altri idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica. Con Decreto Ministeriale del 29/11/12 è stata istituita tale rete nazionale, di cui fa parte anche il sito di di FI-Bassi e dal 2013 sono stati quindi determinati per la stazione di FI-Bassi i sette IPA richiesti dal D.Lgs. 155/10.

Dalla figura seguente si nota che i valori delle concentrazioni medie annuali dei 7 congeneri si sono mantenute su livelli molto bassi per tutta la durata del monitoraggio, con piccole oscillazioni di concentrazione riproducibili per tutti e 7 i parametri.

	Medie annuali 7 congeneri IPA ng/m ³									
	2013	Sul PM10				Sul PM2,5			Sul PM10	
		2014	2015	2016	2017 *	2018 *	2019 *	2020	2021	
FI-Bassi										
benzo(a)pirene	0,3	0,26	0,26	0,26	0,35	0,21	0,30	0,35	0,17	
benzo(a)antracene	0,22	0,2	0,18	0,18	0,29	0,16	0,23	0,21	0,09	
benzo(b)fluorantene	0,41	0,33	0,34	0,32	0,36	0,26	0,31	0,39	0,21	
benzo(k)fluorantene	0,22	0,17	0,2	0,19	0,18	0,17	0,20	0,26	0,11	
benzo(j)fluorantene	0,29	0,2	0,23	0,24	-	0,15	0,22	0,24	0,13	
dibenzo(a,h)antracene	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	
indeno(1,2,3-cd)pirene	0,42	0,36	0,28	0,26	0,28	0,21	0,25	0,32	0,17	

Figura 25: IPA FI-Bassi - medie annue 2013 – 2021

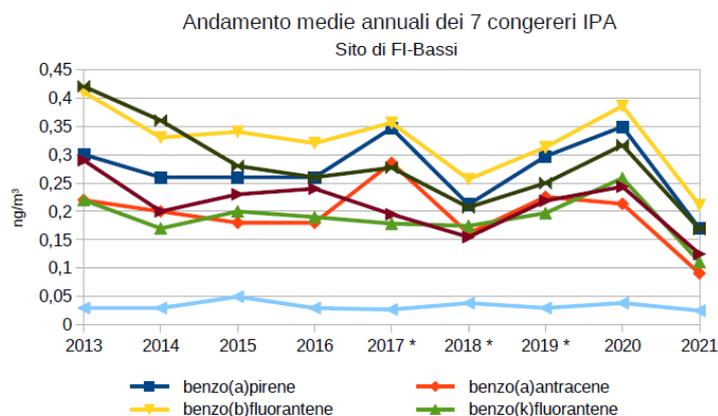


Figura 26: IPA FI-Bassi - medie annue 2013 – 2021

Metalli pesanti (As, Cd, Ni e Pb) nel PM10

La concentrazione atmosferica di arsenico, cadmio, nichel e piombo è determinata su campioni di polvere, frazione PM10, prelevati con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10.

Le campagne di monitoraggio hanno soddisfatto i criteri previsti dall'allegato 1 del D.Lgs 155/2010 sia per il periodo minimo di copertura delle campagne di indagine nell'arco dell'anno (minimo 50% per As, Cd e Ni e 90% per il Pb nel sito definito dalla DGRT 964/15) sia per la distribuzione dei dati nell'anno e quindi gli indicatori sono da ritenersi rappresentativi. Gli indicatori ottenuti dai dati delle campagne di indagine sono stati confrontati con il valore limite del piombo (Allegato XI D.Lgs.155/10) e con i valori obiettivo per l'arsenico, cadmio e nichel, (Allegato XIII D.Lgs.155/10).

La stazione di Gramsci è l'unico sito regionale per il quale è ufficialmente previsto il monitoraggio del piombo e quindi soltanto presso questo sito è stato effettuato il monitoraggio con il 90% di copertura. Si riportano comunque anche i risultati del monitoraggio del Piombo effettuato negli altri siti tramite in quanto ritenuti rappresentativi.

Dai valori riportati nelle tabelle e rappresentati nei grafici seguenti si può concludere che da quando è stato attivato il monitoraggio dei metalli, i valori medi annuali di Piombo, Arsenico, Nichel e Cadmio sono sempre stati molto contenuti e nettamente inferiori ai valori di riferimento in tutto il territorio regionale.

Arsenico

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Arsenico Valore obiettivo: 6 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT Fi-Gramsci	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	
Zona Prato Pistoia	UF PO-Roma	-	-	-	-	-	0,3	0,2	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	0,2	
Zona costiera	UF LI-Parco VIII III	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	
	UF LI-La Pira	1,1	1,1	0,5	0,3	0,4	0,3	0,8	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF LU- S. Concordio	-	-	-	-	-	0,3	0,3	
Zona collinare e montana	PF PI-Montecerboli	-	-	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	

Figura 27: Andamenti 2015_2021 Medie annuali Arsenico

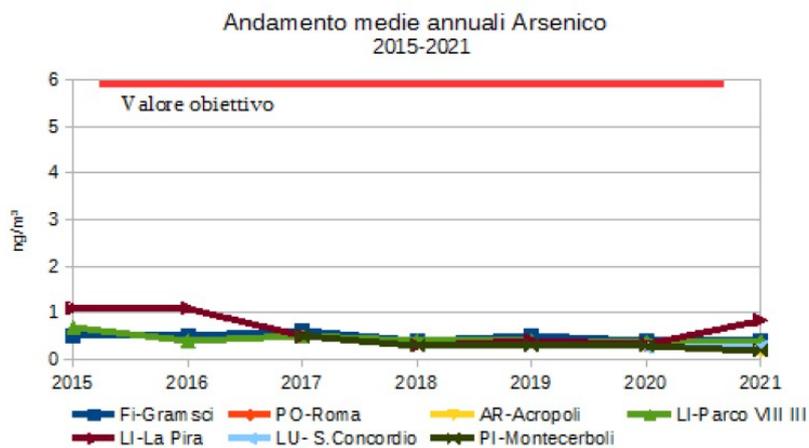


Figura 28: Andamenti 2015_2021 Medie annuali Arsenico

Cadmio

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Cadmio Valore obiettivo: 5 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT Fi-Gramsci	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	
Zona Prato Pistoia	UF PO-Roma	-	-	-	-	-	0,2	0,1	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	0,1	
Zona costiera	UF LI-Parco VIII III	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	
	UF LI-La Pira	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF LU- S. Concordio	-	-	-	-	-	0,1	0,2	
Zona collinare e montana	PF PI-Montecerboli	-	-	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	

Figura 29: Andamenti 2015_2021 Medie annuali cadmio

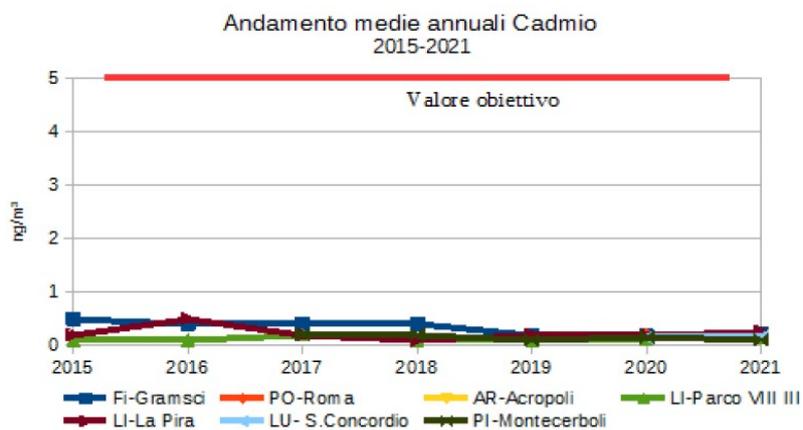


Figura 30: Andamenti 2015_2021 Medie annuali cadmio

Nichel

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Nichel Valore obiettivo: 20 ng/m³						
		Concentrazioni medie annue (ng/m³)						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agglomerato Firenze	UT Fi-Gramsci	2,7	3,2	3,3	3,1	2,9	3,0	2,3
Zona Prato Pistoia	UF PO-Roma	-	-	-	-	-	2,1	1,1
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	1,4
Zona costiera	UF LI-Parco VIII III	3,1	2,5	3,2	2,3	2,5	2,1	1,9
	UF LI-La Pira	4	3,7	2	3,2	2,5	3,6	2,6
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF LU- S.Concordio	-	-	-	-	-	2,3	1,4
Zona collinare e montana	PF PI-Montecerboli	-	-	2,1	1,6	1,3	1,5	1,3

Figura 31: Andamenti 2015_2021 Medie annuali Nichel

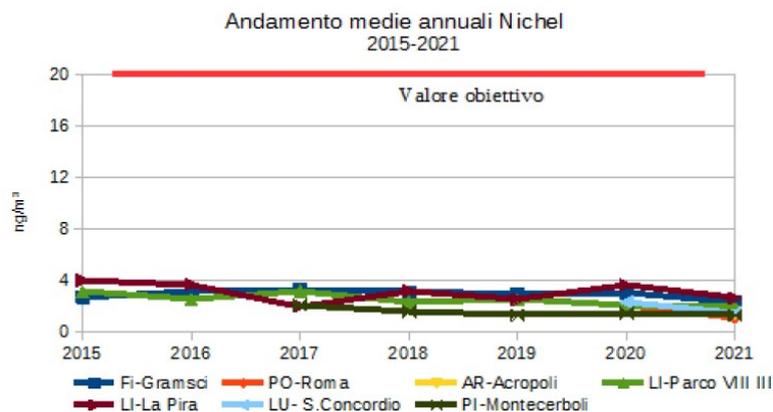


Figura 32: Andamenti 2015_2021 Medie annuali Nichel

Piombo

Classificazione Zona e stazione	Nome stazione	Piombo Valore limite: 500 ng/m ³							
		Concentrazioni medie annue (ng/m ³)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	4,8	4,6	4,6	4,2	3,7	3,8	3,2
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	-	-	-	-	-	3,8	2,4
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	1,9
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII III	3,2	2,3	1,9	2,1	2,4	1,9	2,0
	UF	LI-La Pira	5,6	5	2,8	3,1	2,6	2,9	4,1
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU- S. Concordio	-	-	-	-	-	2,9	3,4
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	-	-	1,2	1,5	1,4	1,4	1,1

Figura 33: Andamenti 2015_2021 Medie annuali Piombo

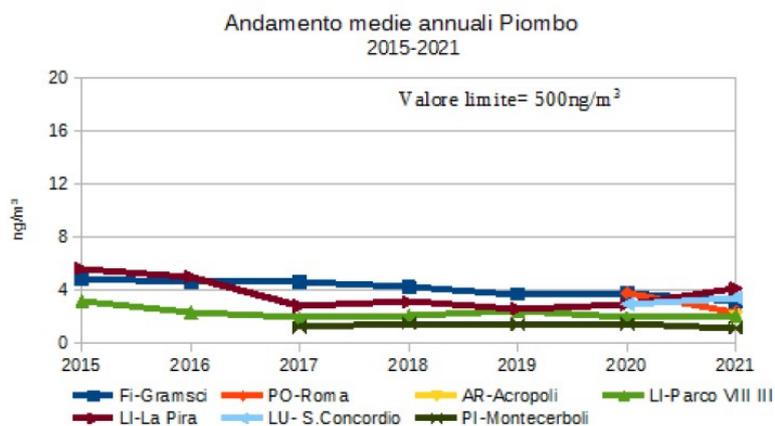


Figura 34: Andamenti 2015_2021 Medie annuali Piombo

PROGETTO PATOS (PARTICOLATO ATMOSFERICO IN TOSCANA)

Il Progetto PATOS (Particolato Atmosferico in Toscana), promosso dalla Regione Toscana, in collaborazione con ARPAT, Università di Firenze, INFN e Consorzio LaMMA, ha previsto, a partire dal 2005, numerose campagne di misura, in siti di diversa tipologia, per fornire elementi conoscitivi sulla composizione e l'origine del PM10 e del PM2.5.

Il Progetto PATOS3, avviato con Delibera di Giunta n.260 del 4 Marzo 2019, costituisce un'estensione dei precedenti Progetti PATOS 1 e 2, dedicati allo studio del carico e della composizione chimica del particolato atmosferico in diversi siti della regione, implementandone e sviluppandone i risultati. Le informazioni sulle sorgenti sono infatti fondamentali per elaborare corrette ed efficaci strategie di abbattimento dell'inquinamento tramite azioni sulle emissioni non naturali di maggiore importanza per i quantitativi e/o per la pericolosità degli inquinanti emessi.

Il progetto si è concentrato su alcuni siti che hanno presentato un numero elevato di superamenti del valore limite giornaliero del PM10 nel quinquennio precedente per individuarne le cause.

A tal fine il progetto PATOS3 ha previsto campagne di misura nel periodo aprile 2019 – marzo 2020 ed è stato strutturato in quattro linee di ricerca che hanno previsto approfondimenti su tre aree per l'inquinamento atmosferico nel territorio Toscano: Capannori-Lucca, Firenze-Figline, Osmannoro-Firenze.

La metodologia scientifica adottata è basata essenzialmente su tre azioni:

- Raccolta del particolato con diversi tipi di campionatori, in modo da ottenere campioni di PM10 su base giornaliera per un lungo periodo e campioni a elevata risoluzione temporale (oraria);
- Analisi dei campioni raccolti con diverse tecniche chimiche e fisiche in modo da ricostruire la composizione dell'aerosol in modo il più possibile esaustivo, determinando la concentrazione di oltre 70 specie elementali/chimiche, fra cui quelle di inquinanti maggiormente dannosi per la salute e quelle di importanti traccianti delle diverse sorgenti del particolato;
- Elaborazione di questi dati tramite opportuni metodi di analisi multivariata in modo da identificare le principali sorgenti e di quantificarne il contributo. In particolare, è stato scelto il modello a recettore Positive Matrix Factorization (PMF), seguendo un approccio in linea con quanto riportato nel rapporto tecnico "European Guide on Air Pollution Source Apportionment with Receptor Models", recentemente pubblicato dal Joint Research Center.

Di seguito i risultati in sintesi delle linee di ricerca.

Linea di ricerca 1: Source Apportionment Capannori

Il particolato è stato raccolto presso il sito di Capannori (LU), in prossimità della centralina ARPAT. Il campionamento è iniziato il 22 Marzo 2019 ed è terminato il 7 Aprile 2020, ottenendo così un intero anno di dati. Il PM10 è stata raccolta, su base giornaliera, a giorni alterni: i campionamenti sono stati intensificati (tutti i giorni anziché a giorni alterni) nei periodi in cui era previsto l'arrivo di polveri sahariane, identificati grazie alle previsioni modellistiche effettuate da LaMMA. Questo ha permesso uno studio più efficace dell'evoluzione di questi episodi, la cui durata è spesso di pochi giorni.

Oltre all'analisi giornaliera poiché l'impatto di molte sorgenti di aerosol può variare su una scala temporale di poche ore o anche meno (si pensi a brevi emissioni industriali o ai "picchi" del traffico nelle ore di punta) è stato effettuato anche un campionamento ad alta risoluzione temporale. A Capannori, il particolato è stato analizzato con alta risoluzione temporale sia durante l'estate (dal 2 al 19 luglio 2019) che durante l'inverno (dal 10 al 30 dicembre 2019), in modo da evidenziare eventuali diversità dovute a cambiamenti nelle emissioni e/o alla meteorologia.

L'analisi di tutti i campioni con diverse tecniche chimiche e fisiche ha permesso di ottenere una caratterizzazione dettagliata della composizione del PM10.

In particolare, è stato possibile ottenere una chiusura della massa di particolato, ovvero ricostruire una frazione di massa prossima all'unità (rispetto alla massa totale determinata per via gravimetrica) dalla somma dei contributi in peso delle specie chimiche misurate e delle principali componenti maggioritarie che compongono il particolato atmosferico:

1. POM (Particulate Organic Matter): composti organici del carbonio;
2. EC (carbonio elementare): carbonio in forma grafitica;
3. Secondari inorganici: somma di Solfati, Nitrati e Ammonio;
4. Crostale: componente minerale prodotta dall'erosione della crosta terrestre;
5. Marino: aerosol prodotto dallo spray marino e trasportato a lunga distanza.

Il POM è stato calcolato a partire dalla concentrazione misurata del carbonio organico (OC), tramite l'applicazione di fattori moltiplicativi che permettono di tenere conto degli altri elementi leggeri (H, O e N) presenti nel particolato organico, secondo quanto riportato in letteratura per le diverse tipologie di sito. La componente crostale è stata ottenuta come somma delle concentrazioni degli elementi tipici della crosta terrestre considerati come ossidi (T.A. Cahill, Aerosol Collection and Compositional Analysis for Improve, NPS Annual Report 1995).

Mentre le componenti EC, Crostale e Marino sono esclusivamente di origine primaria (vengono cioè prodotte direttamente in forma particellare), il POM può essere sia primario che secondario.

Poiché le particelle di aerosol mantengono, entro certi limiti, la composizione chimica caratteristica della sorgente che le ha prodotte, la rivelazione degli elementi e dei composti che costituiscono il particolato, realizzata su lunghe serie temporali, permette di ottenere importanti informazioni sulle sorgenti sia naturali che antropiche.

Per ottenere questi risultati, i dati ricavati dal campionamento e dall'analisi chimico-fisica di numerosi campioni di PM (raccolti in siti rappresentativi e su lunghi intervalli temporali) devono essere elaborati tramite opportune tecniche di analisi multivariata, dette "modelli a recettore".

Mentre i modelli "orientati alla sorgente" calcolano le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera a partire dalla meteorologia e dai dati noti sulle emissioni, i modelli "orientati al recettore" determinano il contributo delle sorgenti a partire dalle concentrazioni realmente misurate nel sito di campionamento (detto appunto sito "recettore"). La composizione del particolato campionato è considerata come una combinazione delle composizioni del particolato emesso dalle diverse sorgenti, con pesi che cambiano da campione a campione, per tener conto del diverso impatto che le sorgenti possono avere nel tempo. In altri termini, le concentrazioni misurate dei diversi elementi/composti sono interpretate come somma di diversi "fattori", i cui "pesi/contributi" variano da campione a campione, mentre il loro "profilo chimico" viene mantenuto costante. Il modello fornisce in uscita i profili ed i pesi dei diversi fattori: i primi consentono di interpretare i fattori in termini di reali sorgenti presenti sul territorio, i secondi permettono di determinarne l'impatto. Come riportato in premessa i dati raccolti in questa campagna sono stati analizzati tramite PMF (Positive Matrix Factorisation), il modello attualmente più accreditato ed utilizzato a livello internazionale.

Risultati

Concentrazioni in massa del PM10

Nella figura seguente sono mostrati gli andamenti temporali delle concentrazioni giornaliere del PM10 dal 22/03/2019 al 07/04/2020, per un totale di 204 campioni raccolti e pesati.

Durante questo periodo, la concentrazione media del PM10 è risultata $28.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con valori decisamente più alti durante il periodo freddo. La concentrazione media invernale risulta infatti essere più del doppio delle medie estiva e primaverile: nel periodo freddo, un ruolo fondamentale per l'accumulo di inquinanti lo giocano le condizioni meteorologiche di maggiore stabilità atmosferica, tipiche dell'inverno, con ridotta altezza dello strato di rimescolamento e scarsa dispersione degli inquinanti stessi. Unitamente a ciò può contribuire ad un aumento

delle concentrazioni di PM10 la presenza di sorgenti attive solamente durante la stagione fredda, come ad esempio le emissioni dovute ai riscaldamenti domestici.

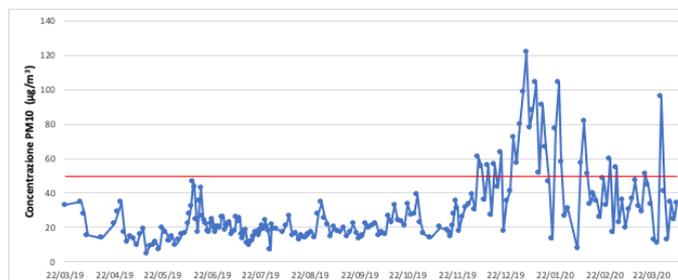
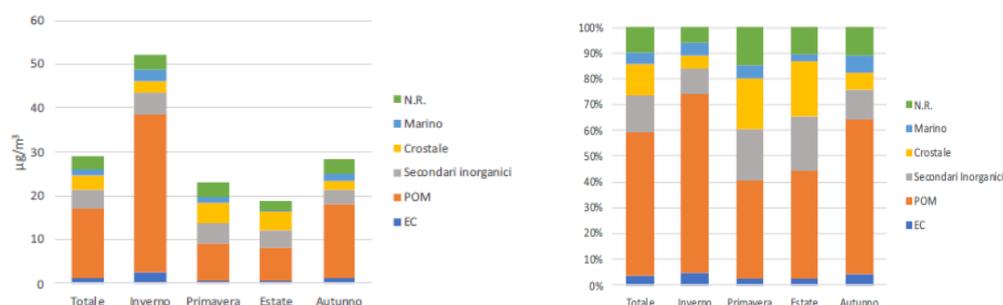


Figura 35: Andamenti temporali delle concentrazioni giornaliere del PM10

Composizione chimica del PM10

Come è evidenziato nei dati riportati nelle tabelle e nei grafici successivi la componente carboniosa (POM + EC) risulta come quella nettamente maggioritaria, seguita dai secondari inorganici e dalla componente crostale, mentre il contributo marino risulta decisamente minoritario.



La percentuale di POM è particolarmente elevata nel periodo freddo (oltre il 70 % in inverno), quando anche i valori di PM10 sono maggiori. Questo comportamento è tipico degli inquinanti prodotti da sorgenti specifiche invernali, come il riscaldamento domestico, ma anche più in generale degli inquinanti prodotti da sorgenti locali in zone climatiche dove l'inverno è caratterizzato da condizioni di scarsa dispersione, come nel caso dell'entroterra Toscano. Sia le concentrazioni di POM che il loro contributo percentuale diminuiscono nella stagione calda, quando invece aumentano la componente crostale ed i secondari inorganici. L'alto valore del rapporto OC/EC (in media circa 9), è in effetti sintomatico di un forte contributo di sorgenti non legate al traffico (caratterizzato da rapporti OC/EC prossimi ad 1), ma piuttosto alla combustione di biomasse.

La componente crostale contribuisce circa il doppio in primavera-estate rispetto all'autunno-inverno. Calcolata a partire dalle concentrazioni degli elementi caratteristici del suolo, questa componente rappresenta sia la polvere crostale di origine locale che quella derivante da un trasporto a lungo raggio da regioni desertiche, quali il Sahara.

Per quanto riguarda i secondari inorganici, è interessante osservare le variazioni stagionali dei singoli costituenti. Per questo, nella figura successiva sono riportate le concentrazioni di solfati, nitrati e ammonio, mediate nelle diverse stagioni e per l'intero periodo di campionamento. Come appare evidente, i nitrati mostrano valori più elevati in inverno, mentre spostandosi verso le stagioni più calde sono i solfati ad assumere le concentrazioni più alte.

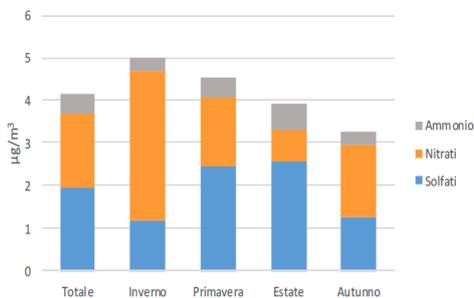


Figura 36: Concentrazioni medie (µg/m³) dei costituenti dell'aerosol secondario inorganico

La stagionalità dei nitrati può essere spiegata da un aumento delle emissioni dei relativi precursori gassosi in inverno (per la presenza del riscaldamento domestico o per un aumento del traffico veicolare) ma anche dalle condizioni metereologiche (minore dispersione degli inquinanti di tipo locale in inverno e maggiore volatilità di questi composti in estate). Come è noto, i nitrati sono infatti prodotti a seguito dell'ossidazione atmosferica degli ossidi di azoto, i quali sono prevalentemente emessi in processi di combustione locale legati al traffico e al riscaldamento.

Al contrario, le migliori condizioni di circolazione atmosferica e la maggiore efficienza di ossidazione fotochimica nei periodi più caldi, possono spiegare l'aumento dei solfati in primavera ed estate. Come è noto, si tratta infatti di composti secondari che si formano in atmosfera a partire dal biossido di zolfo (a sua volta prevalentemente emesso da impianti termoelettrici per la produzione di energia) e che subiscono una veloce distribuzione sul territorio regionale. Le migliori condizioni di circolazione atmosferica su scala regionale e la maggiore efficienza di ossidazione fotochimica di SO₂ a solfato, possono quindi spiegare l'aumento dei solfati nel periodo più caldo.

Identificazione delle sorgenti

Sono state identificate le seguenti sorgenti: "traffico", "combustione di biomasse", "crostale", "nitrati", "costiero", "marino", "risospeso", "solfati", "marino invecchiato". Le caratteristiche e il contributo di queste sorgenti sono descritti in dettaglio nel seguito.

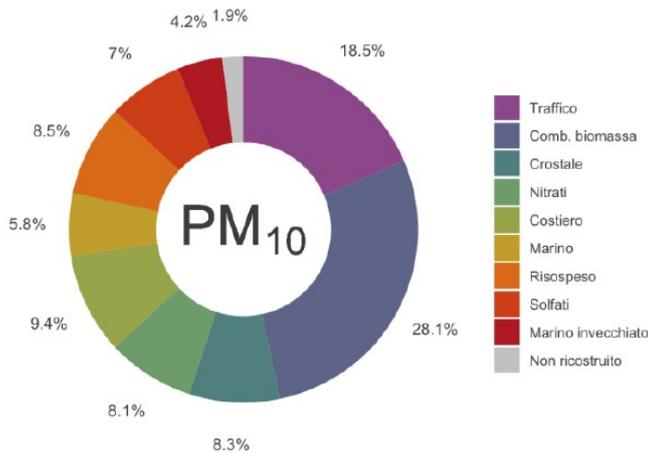


Figura 37: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 (media su tutto il periodo di campionamento)

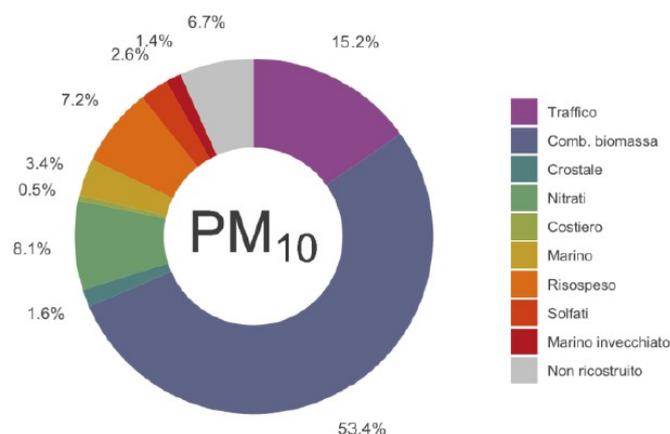


Figura 38: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 nei giorni in cui si ha superamento del livello di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

La sorgente legata al traffico veicolare, composta prevalentemente da OC ed EC (e caratterizzata da specifici elementi traccianti, quali Fe, Cu, Zn, Ba e Mo), dà un contributo medio di circa 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 19% del PM10). La sorgente “combustione di biomasse”, composta principalmente da OC ed EC (e caratterizzata da traccianti quali levoglucosano, K, e Pb), dà un contributo medio alla massa del PM10 di circa 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (28% del PM10), ma questo contributo sale al 53% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L’andamento temporale è caratterizzato da una fortissima stagionalità, con valori molto elevati durante la stagione fredda e che tendono a zero durante l’estate.

Il fattore “nitrati”, composto principalmente da nitrati, ammonio e composti organici (POM secondario), è da associarsi ad una componente secondaria di origine prevalentemente locale. I nitrati sono infatti principalmente prodotti dall’ossidazione in atmosfera degli ossidi di azoto, a loro volta prodotti prevalentemente da processi di combustione locali, fra cui principalmente il traffico, ma anche il riscaldamento e la combustione di biomasse. L’andamento temporale è caratterizzato da una forte stagionalità, con valori più alti da dicembre a marzo (fino ad un massimo di circa 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), e molto bassi in estate. Questa stagionalità può essere spiegata sia dalla presenza del riscaldamento durante i mesi più freddi sia dalle condizioni meteorologiche.

Il fattore “solfati”, composto principalmente da solfato e ammonio, ma, in minor misura, anche da composti organici (POM secondario), è da associarsi alla componente secondaria regionale del particolato, principalmente legata ai solfati. I solfati sono infatti dei composti secondari che si formano in atmosfera a partire dal biossido di zolfo e subiscono una veloce distribuzione sul territorio regionale. L’andamento stagionale di questa sorgente è caratterizzato da valori più alti in estate. Il contributo medio è di 2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 7 % del PM10); si evidenzia come il contributo percentuale di questa sorgente si dimezza nei giorni di maggior inquinamento.

La sorgente denominata “crostale”, composta principalmente dagli elementi tipici della crosta terrestre (silicio, alluminio, calcio, titanio, stronzio), può essere interpretata come una sorgente dovuta al trasporto di particolato minerale di origine naturale. Coerentemente con questa interpretazione, il suo andamento temporale presenta picchi in corrispondenza di condizioni meteorologiche favorevoli al trasporto di polveri dalla zona Sahariana. Questa sorgente contribuisce in media per circa 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente all’8 % del PM10). Tale contributo è nettamente superiore nel periodo primaverile-estivo, con picchi superiori ai 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il fattore “risospeso” è anch’esso formato da tipici elementi crostali, ma risulta sensibilmente arricchito in Calcio rispetto alla composizione media della crosta terrestre, e “contaminato” con EC, OC e solfati. È stato quindi interpretato come un fattore legato alla risospensione di polveri locali, arricchite, rispetto ad un particolato

minerale di origine naturale, con componenti dovute all'usura degli edifici, del manto stradale, di freni e pneumatici. Il suo contributo medio è di $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 9 % del PM10).

Il fattore denominato "costiero", composto principalmente da OC e solfati, è caratterizzato da traccianti come l'MSA, prodotto secondario dell'attività biogenica marina, il vanadio e il nichel, tipici marker delle combustioni di olii pesanti, inclusi i trasporti navali. L'andamento temporale mostra una forte stagionalità, con valori più alti in estate. Per questi motivi è stato interpretato come un fattore dovuto al trasporto di particolato atmosferico dalla zona costiera, che include sia una componente marina naturale che una componente antropica legata alle attività navali. Il suo contributo medio è di $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 9 % del PM10), con valori più alti in primavera-estate (in media circa $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con picchi di $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre risulta essere 10 volte minore in inverno.

Il fattore "marino" è caratterizzato principalmente da Na, Mg e Cl, con rapporti tipici del sale marino. Si tratta quindi di una componente di origine naturale, trasportata dal mare verso l'interno della regione dal vento. Il contributo medio è di $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 6 % del PM10). Essendo legato a fenomeni di trasporto che dipendono dalla forza e dalla direzione del vento, tale contributo ha un andamento temporale caratterizzato da valori generalmente bassi su cui si sviluppano occasionali picchi di breve durata, anche superiori ai $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

È stata identificata anche una seconda sorgente marina denominata "marino invecchiato", caratterizzata principalmente da Na e Mg, "contaminata" da OC, nitrati e solfati, ed impoverita completamente del Cl (rispetto alla composizione del sale marino); come noto da letteratura, questo è causato da reazioni eterogenee, che avvengono durante il trasporto, fra il cloruro di sodio presente nello spray marino e gli acidi nitrico e solforico presenti in atmosfera. Il contributo medio è di $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 4 % del PM10).

Dati ad elevata risoluzione temporale

Nella figura sottostante sono riportati gli andamenti delle concentrazioni bi-orarie di EC e OC nelle due campagne di campionamento ad elevata risoluzione temporale. Come si può osservare, le concentrazioni sono molto più alte durante l'inverno (si noti la diversa scala dei due grafici), con picchi di OC fino a 60-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il periodo invernale è inoltre caratterizzato da un marcato andamento giornaliero con massimi ricorrenti nelle ore serali-notturne, non osservabile nella stagione estiva.

Nelle figure seguenti sono riportate le concentrazioni orarie di K e Fe misurate su due campioni settimanali Streaker, uno estivo ed uno invernale, e confrontate con le concentrazioni di EC-OC dello stesso periodo .

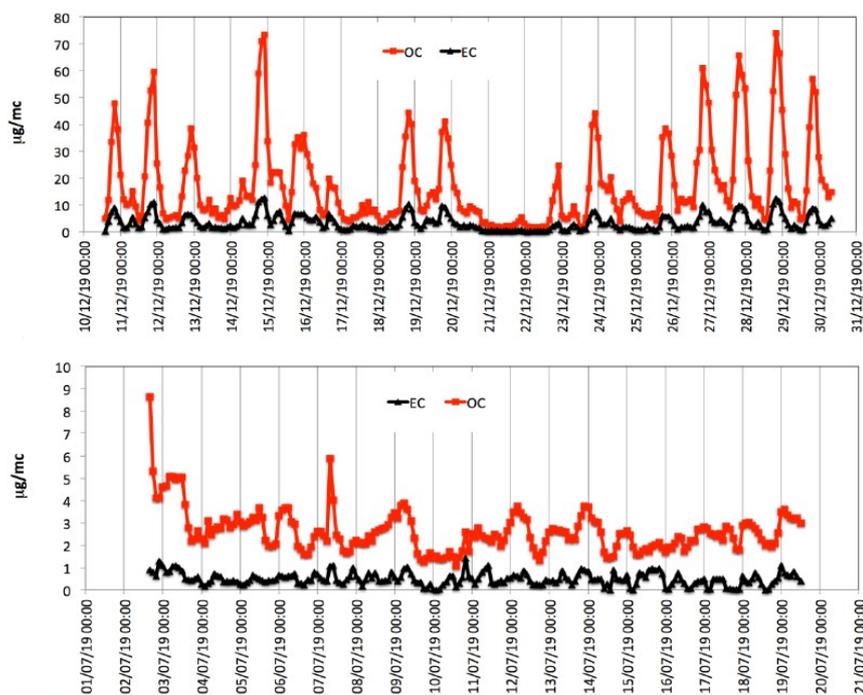


Figura 39: Concentrazioni orarie di EC e OC (sinistra)

Il K è un elemento presente sia nella componente crostale che nel particolato prodotto dalla combustione di biomasse; il Fe è anch'esso presente nella componente crostale, ma può essere anche dovuto alle emissioni da traffico. Come è possibile osservare, durante il periodo invernale il K risulta fortemente correlato con l'OC, ed entrambi hanno un andamento caratterizzato da picchi durante le ore serali. Viceversa in estate gli andamenti di OC e K sono molto diversi, ed il K correla con il Fe.

Questo comportamento supporta quanto trovato dall'analisi dei campioni giornalieri, ovvero il forte impatto della combustione di biomasse per riscaldamento domestico durante il periodo invernale.

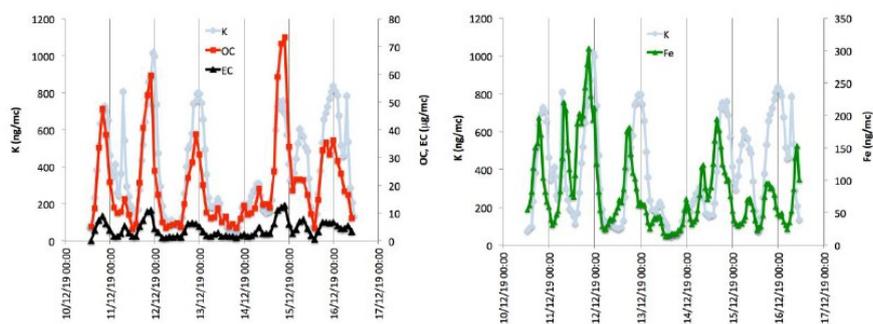


Figura 40: Concentrazioni orarie di K e bi-orarie di EC e OC (sinistra) e concentrazioni orarie di Fe e K (destra) durante la campagna intensiva invernale

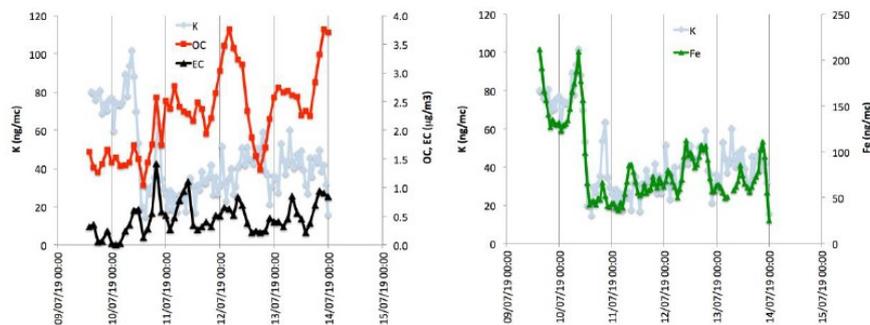


Figura 41: Concentrazioni orarie di K e bi-orarie di EC e OC (sinistra) e concentrazioni orarie di Fe e K (destra) durante la campagna intensiva estiva

Linea di ricerca 2: Source Apportionment Osmannoro

Il particolato è stato raccolto nell'area della Piana Fiorentina in prossimità dell'edificio ex-Longinotti, in località Osmannoro, nel Comune di Sesto Fiorentino.

Il sito di campionamento è stato opportunamente scelto per occupare una posizione strategica, tale da non essere influenzato direttamente dai contributi emissivi di una singola sorgente. Nella zona, infatti, sono presenti insediamenti industriali, centri commerciali, strade ad alta densità di traffico, quali la strada provinciale Lucchese e i raccordi autostradali A1 e A11, l'aeroporto di Firenze-Peretola e la discarica di rifiuti di Case Passerini. La stazione di campionamento è stata collocata al centro di un ampio appezzamento di terreno relativamente equidistante dalle varie sorgenti emissive antropiche (piccole e medie industrie, traffico veicolare, attività agricole, traffico aeroportuale, discarica Case Passerini) ed esposto alle deposizioni di particolato di origine naturale.

Secondo il D.Lgs. 155/2010, la stazione di misura potrebbe essere classificata come "urbana – periferica" sulla base della sua ubicazione: zona largamente edificata, insediamento di edifici separati alternati ad aree non urbanizzate (laghi di piccole dimensioni, boschi, terreni agricoli). In relazione alle fonti di emissioni dominanti, invece, il sito potrebbe essere classificato come "stazione di fondo": stazioni che rilevano livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di tutte le sorgenti presenti nell'area (in particolare quelle sopravvento).

La campagna di campionamento è iniziata il 2 Settembre 2016 ed è terminata l'8 Giugno 2017.

Risultati

Concentrazioni in massa del PM10

Nella figura sottostante sono mostrati gli andamenti temporali delle concentrazioni giornaliere del PM10 dal 2 Settembre 2016 al 8 Giugno 2017, per un totale di 146 campioni raccolti e pesati.

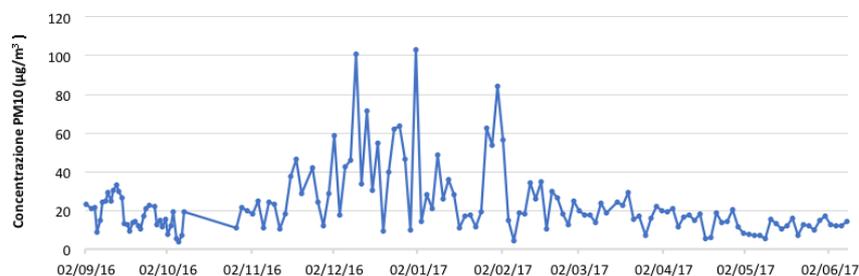
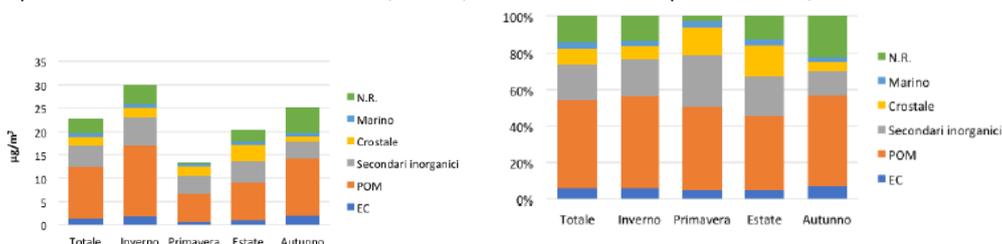


Figura 42: Concentrazioni giornaliere di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Composizione chimica del PM10

Come è evidenziato nei dati riportati nelle tabelle e nei grafici successivi anche nel sito fiorentino la componente carboniosa (POM + EC) risulta come quella nettamente maggioritaria, seguita dai secondari inorganici e dalla componente crostale. Il contributo marino, invece, risulta decisamente poco rilevante, come atteso.



I risultati ottenuti sono sovrapponibili, nella valutazioni generale, a quelli ottenuti nella stazione di Capannori descritta nella linea di ricerca 1.

Identificazione delle sorgenti

L'applicazione della tecnica di analisi multivariata PMF ha permesso di identificare le principali sorgenti del PM10. Sono state identificate le seguenti sorgenti: "traffico", "combustione di biomasse", "solfati secondari", "nitrati secondari", "polvere naturale", "polvere locale", "aerosol marino", "combustione di olii pesanti". Le caratteristiche e il contributo di queste sorgenti sono descritti in dettaglio nel seguito.

I risultati del "source apportionment" sono rappresentati nelle figure successive. Nella prima figura sono riportati i contributi percentuali delle sorgenti identificate, mediati su tutto il periodo di campionamento. Fra i giorni di campionamento di questa campagna di studio (ricordiamo che il campionamento è stato a giorni alterni) i casi di superamento sono stati 11: nella figura successiva sono riportati i contributi percentuali delle sorgenti identificate mediate sui giorni in cui c'è stato superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla concentrazione del PM10.

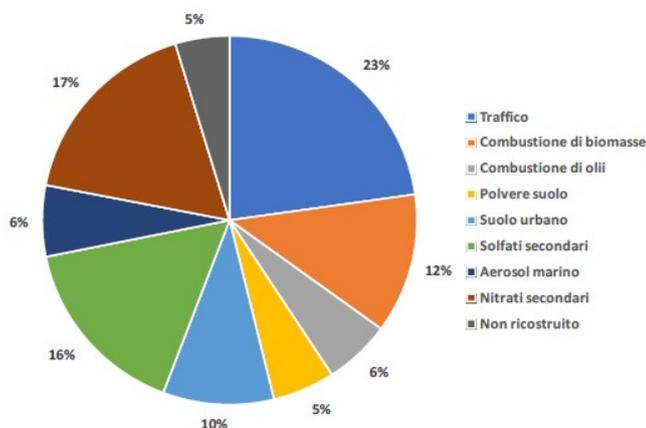


Figura 43: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 (media su tutto il periodo di campionamento)

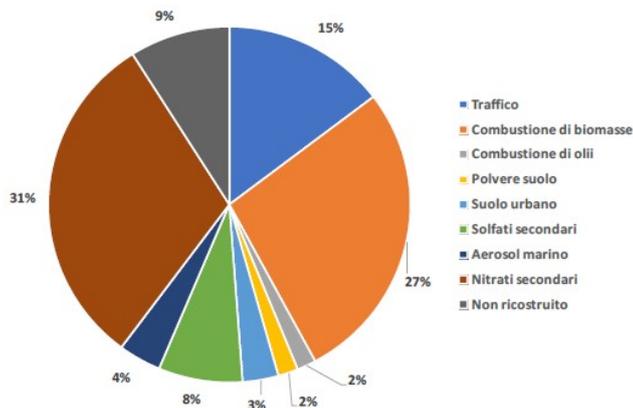


Figura 44: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 nei giorni in cui si ha superamento del livello di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10

La sorgente legata al traffico veicolare, composta prevalentemente da OC ed EC (e caratterizzata da specifici elementi traccianti, quali Fe, Cu, Zn, Ba e Mo), dà un contributo medio di circa $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 23% del PM10) con un valore massimo di circa $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il contributo è massimo nel periodo autunno-inverno quando si ha stabilità atmosferica, ma, come atteso, è presente durante l'intera campagna.

La sorgente "combustione di biomasse", composta principalmente da OC ed EC (e caratterizzata da traccianti quali levoglucosano, K, e Pb), dà un contributo alla massa del PM10 di circa $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in media (12% del PM10), ma questo contributo sale al 27% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'andamento temporale è caratterizzato da una forte stagionalità, con valori molto elevati durante la stagione fredda e che tendono a zero durante l'estate.

Il fattore "Nitrati Secondari", composto principalmente da nitrati, ammonio e da composti organici (POM secondario), è da associarsi ad una componente secondaria di origine prevalentemente locale. I nitrati sono infatti principalmente prodotti dall'ossidazione in atmosfera degli ossidi di azoto, a loro volta prodotti prevalentemente da processi di combustione locali, fra cui il riscaldamento, la combustione di biomasse e il traffico.

L'andamento temporale è comunque caratterizzato da una forte stagionalità, con valori più alti fino a marzo (fino a un massimo di circa 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), e molto bassi verso l'estate. Come già osservato questa stagionalità può essere spiegata sia dalla presenza del riscaldamento durante i mesi più freddi sia dalle condizioni meteorologiche (maggiore dispersione degli inquinanti locali e maggiore volatilità dei nitrati durante l'estate). È importante notare il contributo elevato di questa sorgente durante i giorni di superamento del limite sul PM10. Il contributo medio è di 3.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (17% del PM10) ma sale al 31% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Poiché non si nota un aumento del contributo percentuale della sorgente legata alle emissioni primarie da traffico, è ragionevole ipotizzare che tale aumento sia dovuto all'incremento nell'emissione dei precursori primari dagli impianti di riscaldamento (probabilmente principalmente quelli a biomassa).

Il fattore "solfati secondari", composto principalmente da solfato e ammonio, ma, in minor misura, anche da composti organici (POM secondario), è da associarsi alla componente secondaria regionale del particolato, principalmente legata ai solfati. Questi ultimi sono infatti dei composti secondari che si formano in atmosfera a partire dal biossido di zolfo (a sua volta prevalentemente emesso da impianti termoelettrici per la produzione di energia) e subiscono una veloce distribuzione sul territorio regionale. L'andamento stagionale di questa sorgente è caratterizzato da valori più alti verso l'estate. Il contributo medio è di 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 16 % del PM10) e un valore massimo di circa 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Da notare che il contributo percentuale alla massa del PM10 si dimezza nei giorni di maggior inquinamento

La sorgente "combustione di olii", composta prevalentemente da OC e solfati, e caratterizzata dalla presenza di traccianti specifici della combustione di olii pesanti quali il V e Ni, è probabilmente legata alle emissioni da combustioni di olii pesanti in impianti industriali non necessariamente locali. Il contributo medio è di 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 6% del PM10), con un valore massimo di circa 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Venendo alle sorgenti di tipo prevalentemente naturale, è stata identificata una sorgente connessa a episodi di trasporto (aerosol dal Sahara) e/o risollevarimento di polvere naturale. Questa sorgente è caratterizzata prevalentemente da elementi di origine crostale (Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe). I rapporti fra questi elementi sono molto simili a quelli tipici della crosta terrestre. L'andamento della sorgente è irregolare, con valori massimi dell'ordine di 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La sorgente "Suolo urbano" è ancora caratterizzata prevalentemente da elementi di origine crostale (Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe) ma con un notevole arricchimento di Ca e Fe, oltre ad una maggiore contaminazione di OC, solfati e nitrati. La sorgente è associata ad una polvere di tipo "urbano", legata anche al risollevarimento locale da traffico, contaminato con EC, OC e Fe, altri elementi che possono derivare dall'usura di freni, pneumatici e asfalto, e a lavori di tipo edilizio (che produce l'arricchimento in Ca). L'andamento di questa seconda sorgente crostale è più omogeneamente distribuito durante il periodo di campionamento. Il contributo medio è di 2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente a circa il 10 % del PM10).

Linea di ricerca 3: Source Apportionment Figline

Il particolato è stato raccolto presso il sito di Figline Valdarno (FI), in prossimità della centralina ARPAT di via Morandi. Il campionamento è iniziato il 28 Marzo 2019 ed è terminato il 22 Marzo 2020, permettendo in tal modo di ottenere un intero anno di dati.

Risultati

Concentrazioni in massa del PM10

Nella figura seguente sono mostrati gli andamenti temporali delle concentrazioni giornaliere del PM10 dal 28 Marzo 2019 al 22 Marzo 2020, per un totale di 212 campioni raccolti e pesati.

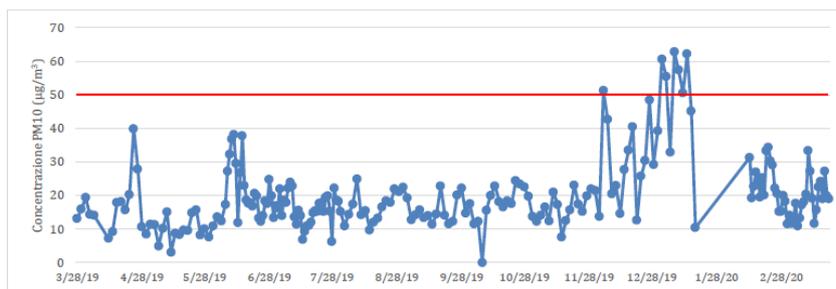


Figura 45 Andamenti temporali delle concentrazioni giornaliere del PM10 dal 28 Marzo 2019 al 22 Marzo 2020

Composizione chimica del PM10

Come è evidenziato nei dati riportati nelle tabelle e nei grafici successivi, anche nel sito fiorentino, la componente carboniosa (POM + EC) risulta come quella nettamente maggioritaria, seguita dai secondari inorganici e dalla componente crostale. Il contributo marino, invece, risulta decisamente poco rilevante, come atteso.

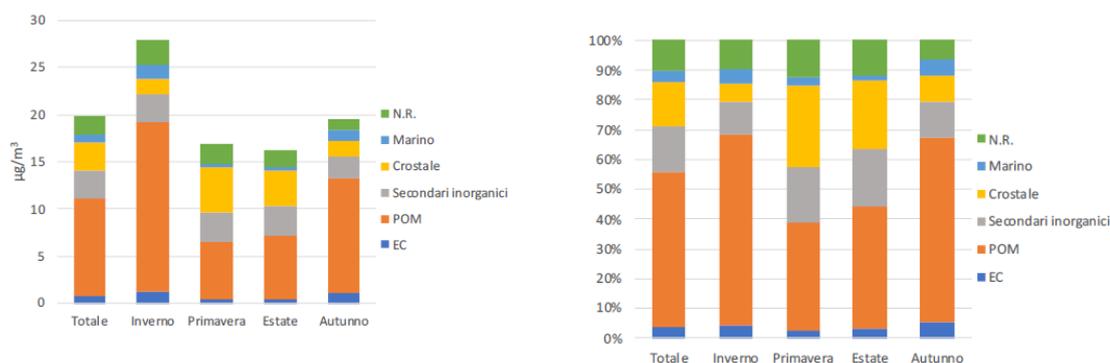


Figura 46 Composizione chimica del PM10

I risultati ottenuti sono sovrapponibili, nella valutazioni generale, a quelli ottenuti nelle altre due stazioni analizzate nelle precedenti linee di ricerca sopra riportati.

Identificazione delle sorgenti

L'applicazione della tecnica di analisi multivariata PMF ha permesso di identificare le principali sorgenti del PM10.

Sono state identificate le seguenti sorgenti: "traffico", "crostale", "risospeso", "costiero", "marino invecchiato", "combustione di biomasse", "nitrati", "solfati", "marino". Le caratteristiche e il contributo di queste sorgenti sono descritti in dettaglio nel seguito.

I risultati del "source apportionment" sono rappresentati nelle figure successive. Nella prima figura sono riportati i contributi percentuali delle sorgenti identificate, mediati su tutto il periodo di campionamento. Fra i giorni di campionamento di questa campagna di studio (ricordiamo che il campionamento è stato a giorni alterni) i casi di superamento sono stati 7: nella figura successiva sono riportati i contributi percentuali delle sorgenti identificate mediate sui giorni in cui c'è stato superamento del limite di 50 µg/m³ sulla concentrazione del PM10.

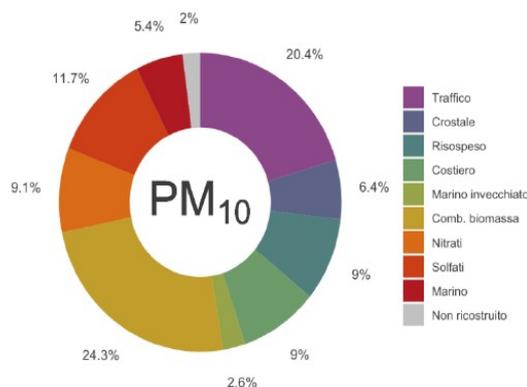


Figura 47: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10

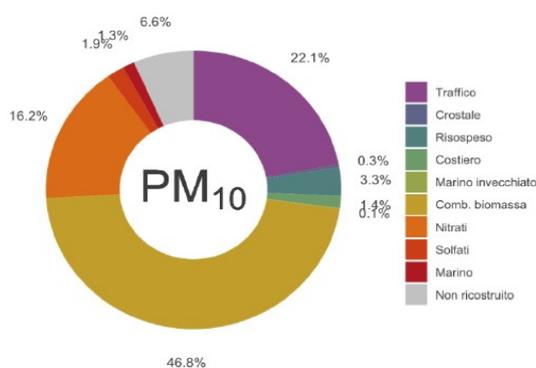


Figura 48: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 nei giorni in cui si ha superamento del livello di 50 µg/m³

La sorgente legata al traffico veicolare, composta prevalentemente da OC ed EC (e caratterizzata da specifici elementi traccianti, quali Fe, Cu, Zn, Ba e Mo), dà un contributo medio di circa 4.1 µg/m³ (corrispondente al 20% del PM10). Il contributo è massimo nel periodo autunno-inverno quando si ha stabilità atmosferica, ma, come atteso, è presente durante l'intera campagna.

La sorgente “combustione di biomasse”, composta principalmente da OC ed EC (e caratterizzata da traccianti quali levoglucosano, K, e Pb), dà un contributo alla massa del PM10 di circa 4.9 µg/m³ in media (24% del PM10), ma questo contributo sale al 47% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i 30-40 µg/m³. L'andamento temporale è caratterizzato da una forte stagionalità, con valori molto elevati durante la stagione fredda e che tendono a zero durante l'estate.

Il fattore “nitrati”, composto principalmente da nitrati, ammonio e da composti organici (POM secondario), è da associarsi ad una componente secondaria di origine prevalentemente locale. I nitrati sono infatti principalmente prodotti dall'ossidazione in atmosfera degli ossidi di azoto, a loro volta prodotti prevalentemente da processi di combustione locali, fra cui principalmente il traffico, ma anche il riscaldamento e la combustione di biomasse. L'andamento temporale è caratterizzato da una forte stagionalità, con valori più alti da dicembre a marzo, e molto bassi verso l'estate. Questa stagionalità può essere spiegata sia dalla presenza del riscaldamento durante i mesi più freddi sia dalle condizioni meteorologiche (maggiore dispersione degli inquinanti e maggiore volatilità dei nitrati durante l'estate). E' importante notare il contributo elevato di questa sorgente durante i giorni di superamento del limite sul PM10. Il contributo medio annuale è di 1.8 µg/m³ (9% del PM10) ma sale al 18% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i 13 µg/m³. Poiché non si nota un parallelo

aumento del contributo della sorgente traffico, è ragionevole ipotizzare che la crescita della sorgente nitrati nei giorni di superamento sia dovuta ad un incremento dei precursori emessi dagli impianti di riscaldamento (probabilmente soprattutto quelli a biomassa).

Il fattore "solfati", composto principalmente da solfato e ammonio, ma, in minor misura, anche da composti organici (POM secondario), è da associarsi alla componente secondaria regionale del particolato, principalmente legata ai solfati. Questi ultimi sono infatti dei composti secondari che si formano in atmosfera a partire dal biossido di zolfo (a sua volta prevalentemente emesso da impianti termo-elettrici per la produzione di energia) e subiscono una veloce distribuzione sul territorio regionale. L'andamento stagionale di questa sorgente è caratterizzato da valori più alti verso l'estate. Il contributo medio è di $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente a circa il 12% del PM10); da notare che il contributo percentuale alla massa del PM10 si riduce drasticamente nei giorni di maggior inquinamento.

La sorgente denominata "crostale", composta principalmente dagli elementi tipici della crosta terrestre (silicio, alluminio, calcio, titanio, stronzio), può essere interpretata come una sorgente dovuta al trasporto di particolato minerale di origine naturale. Coerentemente con questa interpretazione, il suo andamento temporale presenta picchi in corrispondenza di condizioni meteorologiche favorevoli al trasporto di polveri dalla zona Sahariana. Questa sorgente contribuisce in media per circa $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (corrispondente al 6 % del PM10). Tale contributo è nettamente superiore nel periodo primaverile-estivo, con picchi superiori ai $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

INVENTARIO REGIONALE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE IN ARIA AMBIENTE – IRSE: AGGIORNAMENTO ALL'ANNO 2017

1. Introduzione

L'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in atmosfera (IRSE) costituisce uno degli strumenti principali per lo studio dello stato attuale di qualità dell'aria e rappresenta uno degli strumenti conoscitivi su cui si fonda l'operato regionale nell'ambito del processo di gestione della qualità dell'aria. In particolare l'inventario delle emissioni costituisce uno degli strumenti principali per lo studio delle pressioni e dello stato della qualità dell'aria, nonché per la definizione dei relativi Piani Regionale per la Qualità dell'Aria ambiente (PRQA).

L'IRSE 2017 rappresenta la versione aggiornata dell'Inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera della Regione Toscana al 2017.

L'Inventario costituisce una raccolta ordinata dei quantitativi di inquinanti emessi da tutte le sorgenti presenti nel territorio regionale, industriali, civili e naturali. Il database IRSE contiene, in particolare, informazioni dettagliate sulle fonti regionali di inquinamento, la quantità e la tipologia di inquinanti emessi.

L'Inventario è stato gestito da ARPAT su mandato della Regione Toscana ed è caratterizzato da i seguenti contenuti:

- inventario delle sorgenti di emissione all'anno 2017 (IRSE 2017);
- aggiornamento relativo agli anni 1995-2000-2003-2005-2007-2010;
- definizione di scenari emissivi 2022, 2025 e 2027;
- speciazione delle emissioni di ossidi di azoto, polveri e composti organici volatili non metanici.

2. Metodologia

L'inventario delle emissioni costituisce una raccolta coerente di dati sulle emissioni dei singoli inquinanti raggruppati per:

- attività economica,
- intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.),
- unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di 1 km², ecc.),
- combustibile (per i soli processi di combustione).

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere:

- tramite misure dirette, campionarie o continue;
- tramite stima.

La misura diretta delle emissioni può essere effettuata, ove è possibile, solo per alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali. Tra questi, solo per alcuni è attuata la misura in continuo. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime.

Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull'attività presa in considerazione e da opportuni fattori di emissione. Si ottiene:

$$E = A \times F$$

dove:

- E sono le emissioni;
- A è l'attività (per esempio per gli impianti termici i consumi di combustibili);
- F è il fattore di emissione per unità di attività espresso in grammi per unità di attività (ad esempio nel caso dei consumi di combustibili in grammi per gigajoule).

Tale approccio del tutto generale è applicato, a seconda delle attività prese in considerazione, esplicitando le metodologie per la determinazione dell'attività e la scelta degli opportuni fattori di emissione. Questi ultimi possono essere semplici fattori moltiplicativi o tenere conto, in forma funzionale, dei differenti parametri

costruttivi ed operativi degli impianti, dei macchinari e dei processi.

Per i fattori di emissione si è fatto riferimento alle versioni dell'EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook: Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories (versione 2019) che segue le Guidelines for Reporting Emission Data under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and the EU National Emission Ceilings Directive; il Guidebook è preparato dalla Convention's Task Force on Emission Inventories and Projections (TFEIP), con il lavoro degli expert panels della Task Force e della European Environment Agency (EEA).

3. Inquinanti

Gli **inquinanti** presi in considerazione nell'inventario regionale delle emissioni e per cui è stata effettuata la stima sono così aggregati:

Inquinanti principali:

- ossidi di zolfo (SO₂+SO₃);
- ossidi di azoto (NO+NO₂);
- composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM);
- monossido di carbonio (CO);
- particelle sospese totali (PST);
- particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10);
- particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5);
- ammoniaca (NH₃);
- benzene (C₆H₆).
- Metalli Pesanti:
 - Zinco
 - Arsenico;
 - Cadmio;
 - Nichel;
 - Piombo;
 - Cromo;
 - Mercurio;
 - Rame;
 - Selenio;
- Gas Serra:
 - anidride carbonica (CO₂);
 - metano (CH₄);
 - protossido di azoto (N₂O).
- Principali idrocarburi policiclici aromatici (PAHs):
 - benzo[b]fluorantene (BBF);
 - benzo[k]fluorantene (BKF);
 - benzo[a]pirene (BAP);
 - indeno[123cd]pirene (INP).
- Altri microinquinanti:
 - esaclorobenzene (HCB);
 - policlorobifenili (PCB);
 - diossine e furani (PCCD, PCCF);
 - black carbon (BC).

Sono state inoltre registrate le emissioni di eventuali altri inquinanti documentati dalle aziende nell'ambito degli

adempimenti autorizzativi.

4. Nomenclatura delle attività

L'IRSE in accordo con quanto previsto dalla norma vigente (Appendice V al DLgs. 155/2010) prende a riferimento le versioni più aggiornate dei manuali sviluppati a livello comunitario EMEP-CORINAIR e le ulteriori specificazioni riportate nei documenti elaborati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA.

La classificazione in uso nell'IRSE è ampliata ed integrata al fine di renderla coerente con l'attività di aggiornamento dei fattori di emissione e delle nuove metodologie di stima.

Le **sorgenti emissive** incluse nell'Inventario sono classificate secondo la nomenclatura standard europea SNAP '97 (Selected Nomenclature for Air Pollution) che prevede il raggruppamento delle attività in settori che a loro volta sono organizzati nei seguenti 11 macrosettori:

1. combustione industria dell'energia e trasformazione di fonti energetiche
2. impianti di combustione non industriali
3. impianti di combustione industriale e processi con combustione
4. processi senza combustione
5. estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica
6. uso di solventi
7. trasporti stradali
8. altre sorgenti mobili e macchine
9. trattamento e smaltimento rifiuti
10. agricoltura
11. natura e altre sorgenti e assorbimenti

5. Classificazione delle sorgenti di inquinamento

Le **sorgenti emissive** incluse nell'Inventario sono distinte in:

- sorgenti puntuali
- sorgenti lineari
- sorgenti areali
- sorgenti diffuse

Per **strutture (o sorgenti) puntuali** si intendono tutte le sorgenti di emissione che è possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche, sul territorio. Per la selezione delle sorgenti puntuali rilevanti sono state individuate le seguenti soglie minime di inquinanti emessi:

- inquinanti principali e gas serra (con l'eccezione di monossido di carbonio e anidride carbonica), 5 t/anno;
- monossido di carbonio, 50 t/anno;
- metalli pesanti, benzene, IPA, microinquinanti 50 kg/anno;
- anidride carbonica, 5.000 t/anno.

Ai fini dello studio dei fenomeni di trasporto e diffusione degli inquinanti sono di interesse, oltre la quantità emessa e le coordinate del luogo di emissione, l'altezza del punto di emissione e le caratteristiche dinamiche dell'emissione (portata dei fumi, velocità di efflusso, temperatura dei fumi).

Per le sorgenti puntuali in particolare sono state in primo luogo censite le aziende già contenute nell'inventario regionale delle sorgenti di emissione (IRSE 2010). La selezione degli impianti alla base del censimento del 1995, confermata ed integrata per gli anni successivi, si è basata originalmente sull'analisi delle richieste di autorizzazione D.P.R. 203/88 nel loro complesso ed ha compreso le seguenti attività:

- valutazione preliminare delle emissioni per singolo punto di emissione;
- calcolo delle emissioni per l'intero impianto come somma delle emissioni di tutti i camini;
- ampliamento della classificazione dell'inventario qualora risultino attività rilevanti non previste dalla classificazione.

L'elenco delle aziende ottenuto è stato negli anni integrato alla luce dei cambiamenti intercorsi nel tessuto produttivo regionale, nell'intervallo di tempo trascorso dal 1995 (primo censimento) al 2000, al 2003, al 2005, al 2007, al 2010, fino al 2017 (anno di aggiornamento dell'inventario).

Il lavoro di reperimento di informazioni e la selezione degli impianti per l'aggiornamento dell'inventario al 2017 è stato condotto da ARPAT, selezionando in prima istanza tutte le aziende con autorizzazione AIA presenti sul territorio regionale i cui codici IPPC corrispondessero ai codici di aziende già presenti nell'elenco delle puntuali dell'ultimo aggiornamento dell'inventario disponibile (IRSE 2010), a queste sono state aggiunte le ditte già presenti nel suddetto elenco e ritenute ancora attive all'anno 2017.

Con il termine **strutture (o sorgenti) lineari** sono indicate le principali arterie (strade, linee fluviali, linee ferroviarie). Per tali arterie la stima delle emissioni è effettuata singolarmente localizzandole precisamente sul territorio tramite le loro coordinate metriche Gauss-Boaga conformi alla CTR. Le emissioni da traffico sono state stimate in modo completo per gli anni 2013, 2015 e 2017. Le emissioni in ambito urbano sono state considerate sorgenti diffuse, mentre quelle da traffico sulle autostrade e sulle principali statali sono state considerate sorgenti lineari. Per la stima delle emissioni sono stati utilizzati i dati ACI sul parco circolante nazionale e regionale ed i consumi regionali di combustibili di fonte Bollettino Petrolifero per gli anni 2013, 2015 e 2017.

Le **strutture (o sorgenti) areali** sono quelle sorgenti che emettono su un'area ben definita del territorio (porti, aeroporti, depositi di materiale pulvirulento, discariche, ecc.). Per tali strutture la stima delle emissioni viene effettuata singolarmente localizzandole precisamente sul territorio, georeferenziando l'area dove le emissioni sono generate.

Infine, per **sorgenti diffuse** si intendono tutte quelle sorgenti non incluse nelle classi precedenti e che necessitano, per la stima delle emissioni, di un trattamento statistico. In particolare rientrano in questa classe sia le emissioni di origine puntiforme che, per livello dell'emissione non rientrano nelle sorgenti localizzate o puntuali, sia le emissioni effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiqua (ad esempio traffico diffuso, uso di solventi domestici, ecc.).

6. Rappresentazione spaziale delle emissioni

1) **Disaggregazione delle emissioni a livello comunale quando note a livello regionale o provinciale:** l'inventario delle emissioni è realizzato a livello comunale. Le sorgenti diffuse sono valutate a livello comunale dai dati statistici comunali o a partire da dati statistici regionali o provinciali. Dove il dato non è disponibile a scala comunale ma si è reperito solo un dato regionale o provinciale si provvede a stimare il dato sul comune mediante l'utilizzo della metodologia delle variabili proxy o surrogati.

L'utilizzo dei surrogati è inteso a fornire una stima di una variabile a un certo livello di disaggregazione territoriale quando sia nota per unità territoriali più grandi. In questo caso si attribuisce alla variabile la stessa distribuzione territoriale di un'altra grandezza (detto surrogato), nota a livello inferiore (comune), e che si valuta sia ben correlata alla attività sconosciuta a livello di comune ma nota a livello di provincia o regione.

2) **Disaggregazione delle emissioni su reticolo territoriale:** All'interno del territorio regionale le emissioni puntuali e lineari sono stimate singolarmente e singolarmente posizionate sul territorio in base alle coordinate Gauss-Boaga dei punti e degli estremi delle rette mentre le emissioni diffuse stimate a livello di comune sono distribuite su un reticolo a maglie quadrate di lato 1 km. La stessa procedura utilizzata per ottenere i valori comunali, quando non noti, è utilizzata per ottenere la disaggregazione delle emissioni su reticoli ai fini dell'utilizzo di modelli atmosferici.

In questo caso la disaggregazione è realizzata su un reticolo 1 km x 1 km o su altri reticoli appropriati.

7. Speciazione delle emissioni

Le emissioni elaborate dal sistema di gestione sono elaborate al fine di un loro successivo utilizzo in modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti; in particolare è effettuata la suddivisione delle emissioni di ossidi di

azoto, composti organici volatili e particelle sospese nelle differenti specie chimiche attraverso specifici profili di speciazione.

La struttura e il formato di tali dati è funzionale alla predisposizione di un input per la modellistica fotochimica, in particolare per la speciazione chimica dei composti organici volatili COVNM.

8. Sintesi regionale ed andamento temporale delle emissioni

8.1 Quadro riassuntivo delle emissioni relative all'annualità 2017

Nel seguito sono riportate, a titolo illustrativo, le emissioni totali degli inquinanti principali, dei metalli e dei benzene e IPA per macrosettore relative all'anno 2017

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)	NH ₃ (Mg)
01 Comb. ind. Energia e trasf. Fonti energ.	837,5	475,3	2.571,9	189,8	166,0	215,3	787,6	3,7
02 Impianti combust. non industriali	88.657,7	12.209,7	4.025,2	16.327,0	15.930,4	17.157,1	473,7	1.527,6
03 Imp. Comb. industr., processi con combust.	2.585,7	355,5	6.850,0	98,4	99,9	106,7	801,6	67,8
04 Processi senza combustione	425,9	2.240,3	309,2	1.277,9	285,0	3.150,3	1.261,6	44,0
05 Estraz. E distrib. Combust. ed energia geotermica	0,0	1.414,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.291,0
06 Uso di solventi	0,0	33.015,7	0,0	14,6	14,6	14,6	0,0	38,3
07 Trasporti Stradali	50.497,6	7.900,4	28.418,9	2.052,5	1.538,6	2.664,0	16,0	278,0
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1.372,9	481,3	5.484,9	208,9	207,7	209,7	540,7	0,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1.914,9	770,3	346,6	160,2	145,9	167,6	10,1	637,3
10 Agricoltura	33,1	1.583,2	1,5	1.139,7	120,5	1.272,4	0,2	6.114,0
11 Altre sorgenti/natura	8.219,5	23.532,4	230,5	998,6	998,6	1.352,0	76,8	107,5
Totale	154.544,9	83.978,7	48.238,7	22.467,8	19.507,3	26.309,8	3.968,3	12.110,0
Valori percentuali (%)	CO	COVNM	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	PST	SO _x	NH ₃
01 Comb. ind. Energia e trasf. Fonti energ.	0,5	0,6	5,3	0,8	0,9	0,8	19,8	0,0
02 Impianti combust. non industriali	57,4	14,5	8,3	72,7	81,7	65,2	11,9	12,6
03 Imp. Comb. industr., processi con combust.	1,7	0,4	14,2	0,4	0,5	0,4	20,2	0,6
04 Processi senza combustione	0,3	2,7	0,6	5,7	1,5	12,0	31,8	0,4
05 Estraz. E distrib. Combust. ed energia geotermica	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2
06 Uso di solventi	0,0	39,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
07 Trasporti Stradali	32,7	9,4	58,9	9,1	7,9	10,1	0,4	2,3
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,9	0,6	11,4	0,9	1,1	0,8	13,6	0,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1,2	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6	0,3	5,3
10 Agricoltura	0,0	1,9	0,0	5,1	0,6	4,8	0,0	50,5
11 Altre sorgenti/natura	5,3	28,0	0,5	4,4	5,1	5,1	1,9	0,9

Figura 49: Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2017

Valori assoluti	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	26,0	7,2	90,2	55,4	9,0	102,6	51,79	14,4	414,1
02 Impianti combust. non industriali	11,3	302,4	536,0	140,1	21,7	46,6	628,25	12,3	11.912,8
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	21,6	4,3	58,4	49,2	15,0	74,8	142,75	10,6	854,4
04 Processi senza combustione	59,9	33,4	121,7	63,8	6,4	200,1	276,31	185,2	1.714,6
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	442,5	0,0	0,0	0,0	436,9	0,0	0,00	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,3	22,5	61,0	65,8	14,0	24,0	106,32	0,3	4.498,6
08 Altre sorgenti mobili e macchine	3,5	1,5	7,5	183,7	1,2	93,7	14,25	9,3	167,2
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	38,7	7,9	8,6	20,1	21,9	9,9	116,93	7,6	785,2
10 Agricoltura	0,0	6,6	0,6	0,5	1,1	0,4	0,83	0,2	4,2
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
Totale	603,8	385,9	884,0	578,6	527,2	552,1	1.337,42	239,8	20.351,1
Valori percentuali (%)	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	4,3	1,9	10,2	9,6	1,7	18,6	3,9	6,0	2,0
02 Impianti combust. non industriali	1,9	78,4	60,6	24,2	4,1	8,4	47,0	5,1	58,5
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	3,6	1,1	6,6	8,5	2,8	13,6	10,7	4,4	4,2
04 Processi senza combustione	9,9	8,7	13,8	11,0	1,2	36,2	20,7	77,2	8,4
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	73,3	0,0	0,0	0,0	82,9	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,1	5,8	6,9	11,4	2,7	4,3	7,9	0,1	22,1
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,6	0,4	0,9	31,7	0,2	17,0	1,1	3,9	0,8
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	6,4	2,1	1,0	3,5	4,2	1,8	8,7	3,2	3,9
10 Agricoltura	0,0	1,7	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Figura 50: Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2017

Valori assoluti	BAP (kg)	BBF (kg)	BKF (kg)	INP (kg)	C ₆ H ₆ (kg)	BC (kg)	HCB (g)	PCB (g)	PCDD/F (g)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	2,0	0,5	0,1	0,5	19.200,0	3.274,8	8,5	5,89	0,3
02 Impianti combust.non industriali	2.646,5	2.438,0	921,2	1.550,6	1.657.267,9	1.230.124,8	113,3	1,26	16,1
03 Impianti combust industriali e processi con combust.	0,1	0,2	0,1	0,1	1.060,1	4.686,4	2,7	24,72	0,4
04 Processi senza combustione	0,0	0,0	0,0	0,0	3.087,1	2.051,4	0,0	306.779,80	0,1
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,0	0,0	0,00	0,0
06 Uso di solventi	1,5	0,7	0,7	0,7	0,0	43,2	0,0	0,00	0,0
07 Trasporti Stradali	38,7	55,9	48,0	38,6	646.059,4	206.203,4	0,0	0,00	0,9
08 Altre sorgenti mobili	1,9	3,3	0,0	0,1	85.939,8	9.422,8	6,9	15,09	0,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,6	1,1	1,0	0,0	40.383,2	1.657,8	24,6	4,89	0,4
10 Agricoltura	0,8	2,1	1,8	1,0	6.067,5	3.411,3	0,0	0,00	0,0
11 Altre sorgenti/natura	553,1	331,9	165,9	221,2	43.018,1	37.640,8	0,0	0,07	0,4
Totale	3.245,1	2.833,7	1.138,8	1.812,9	2.502.083,0	1.498.631,8	156,1	306.831,73	18,5
Valori percentuali (%)	BAP	BBF	BKF	INP	C ₆ H ₆	BC	HCB	PCB	PCDD/F
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	5,5	0,0	1,6
02 Impianti combust.non industriali	81,6	86,0	80,9	85,5	66,2	82,1	72,6	0,0	86,7
03 Impianti combust industriali e processi con combust.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	0,0	2,3
04 Processi senza combustione	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	100,0	0,4
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	1,2	2,0	4,2	2,1	25,8	13,8	0,0	0,0	4,6
08 Altre sorgenti mobili	0,1	0,1	0,0	0,0	3,4	0,6	4,4	0,0	0,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,1	0,0	1,6	0,1	15,8	0,0	2,3
10 Agricoltura	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
11 Altre sorgenti/natura	17,0	11,7	14,6	12,2	1,7	2,5	0,0	0,0	2,1

Figura 51: Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2017

8.2 Dettaglio sugli inquinanti principali

8.2.1 Ossidi di Azoto

Con riferimento agli ossidi di azoto, le emissioni relative al 2017 (circa 48.000 Mg) sono dovute principalmente ai *trasporti* che complessivamente contribuiscono per circa il 70% alle emissioni totali, di queste il 59% sono dovute ai *trasporti stradali* (circa 28.500 Mg) e oltre l'11% alle *altre sorgenti mobili* (circa 5.500 Mg). Gli *impianti di combustione industriale e processi con combustione* contribuiscono per oltre il 14,0% (con oltre 6.800 Mg), mentre gli *impianti di combustione non industriali* contribuiscono per oltre l'8% (con quasi 2.600 Mg).

L'evoluzione nel corso degli anni (figura successiva) fino al 2010 è caratterizzata da una forte riduzione delle emissioni essenzialmente dovuta ai *trasporti stradali* ed alle *altre sorgenti mobili* in conseguenza del rinnovo del parco circolante e alla *combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche* per la ristrutturazione del settore della produzione di energia elettrica con la dismissione di importanti centrali termoelettriche. Per quest'ultimo settore il trend subisce un'ulteriore accelerazione nel 2010 e nel 2017.

Nella figura successiva è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di azoto per l'anno 2017.

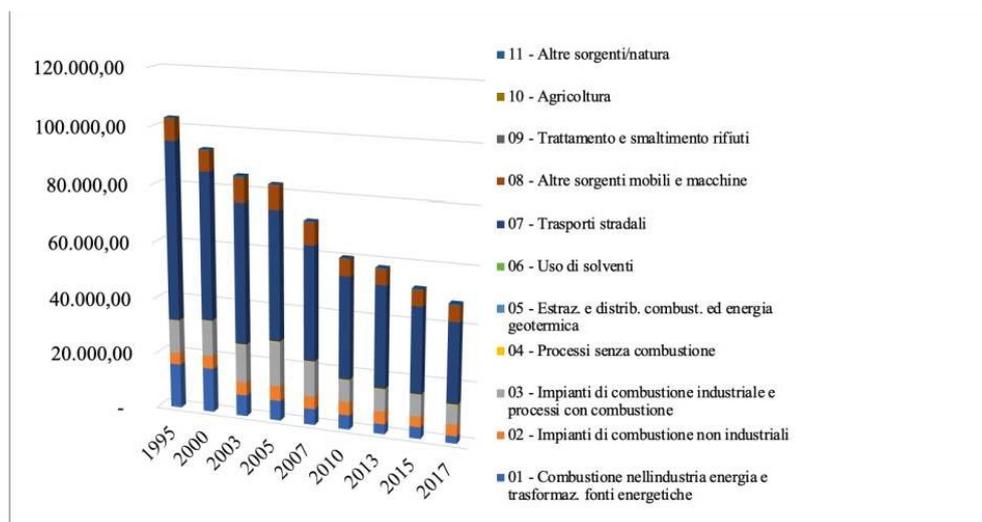


Figura 52: Emissioni totali di NO_x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

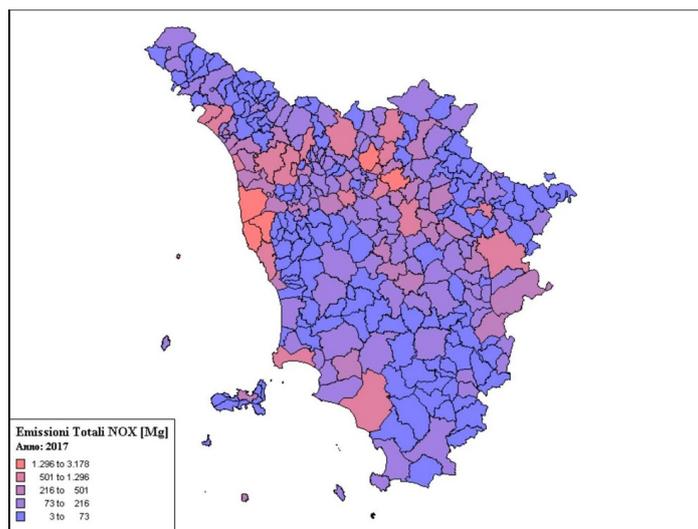


Figura 53: Mappa delle emissioni totali di NO_x (Mg) nel 2017

8.2.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

Le emissioni di PM10 sono principalmente dovute agli *impianti di combustione non industriali* che contribuiscono per circa il 73% con oltre 16.300 Mg al 2017. I *trasporti stradali*, sono responsabili di oltre il 9% (oltre 2.000 Mg), seguiti dai *processi senza combustione* con un contributo di quasi il 6% con quasi 1.300 Mg e dall'*agricoltura* (con oltre il 5% e circa 1.140 Mg). Importante ma molto variabile nel corso degli anni il contributo degli incendi forestali (nel macrosetto *altre sorgenti/natura*) che per il 2017 contribuisce per oltre il 4% e circa 1.000 Mg.

Sebbene si evidenzia una riduzione delle emissioni dei *trasporti stradali* e dei *processi senza combustione*, il complessivo andamento è dettato dalle emissioni negli *impianti di combustione non industriali* ed in particolare della legna nei

consumi civili conseguenza delle particolarità climatiche del periodo invernale e, in misura minore della progressiva penetrazione di sistemi più efficienti di combustione della legna nel settore residenziale. È necessario poi rilevare la variabilità del contributo degli incendi forestali che, contribuisce al rialzo delle emissioni totali al 2017. L'andamento del 2017 è dovuto, inoltre alla meteorologia dell'anno con un temperature anomale più basse del 2015

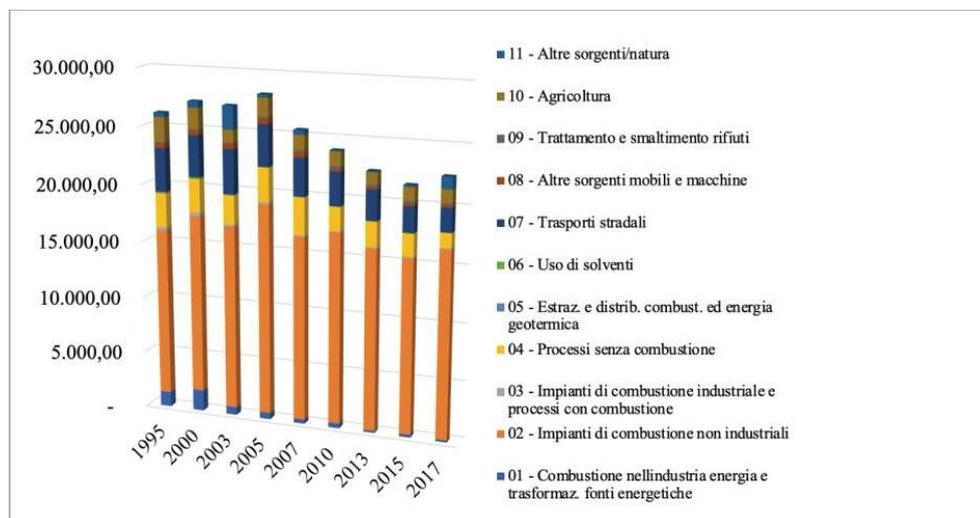


Figura 54: Emissioni totali di PM10 (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Nella figura successiva è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron per l'anno 2017.

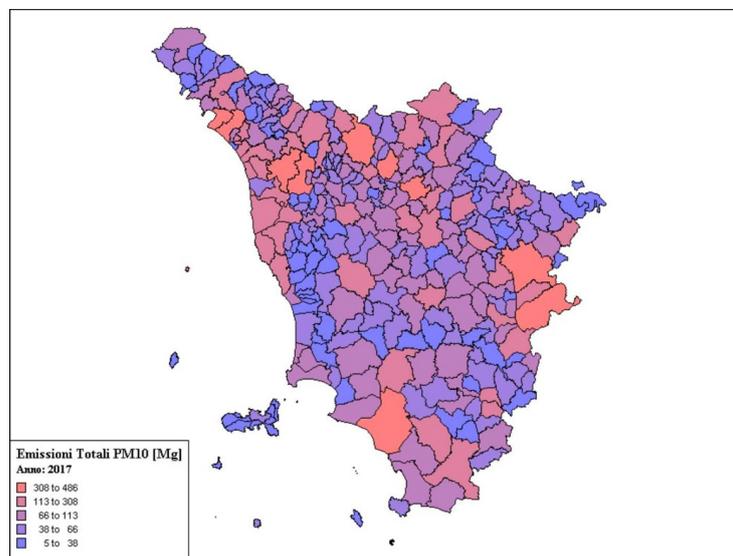


Figura 55: Mappa delle emissioni totali di PM10 (Mg) nel 2017

8.2.3 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Le emissioni di PM_{2,5} sono principalmente dovute agli impianti di combustione non industriali che contribuiscono per circa l'82% con quasi 16.000 Mg al 2017, seguiti dai trasporti stradali, con un contributo di quasi l'8% (oltre 1.500 Mg). Importante anche in questo caso il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore altre sorgenti/natura) che per il 2017 contribuisce per oltre il 5% e circa 1.000 Mg.

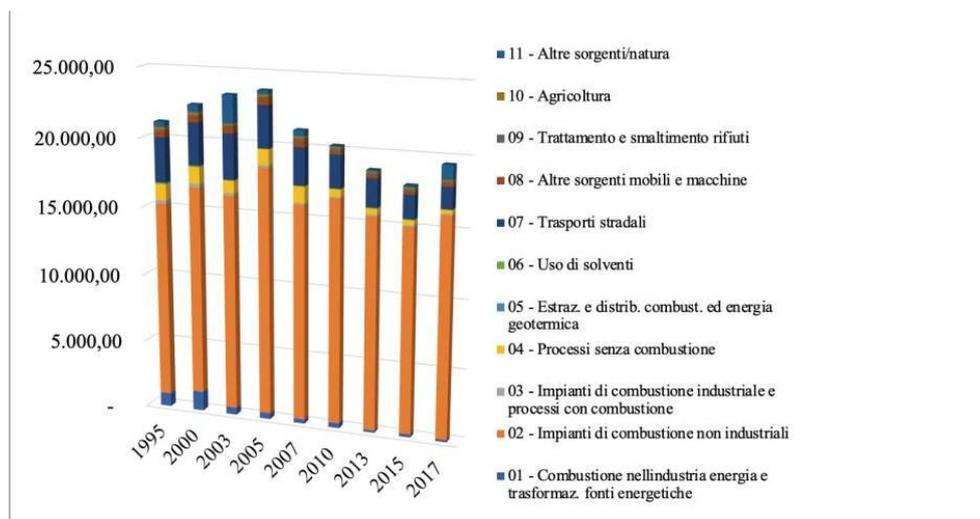


Figura 56: Emissioni totali di PM_{2,5} (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Per l'andamento della serie storica valgono le considerazioni svolte a proposito del PM₁₀ con il forte contributo degli incendi forestali che contribuisce al rialzo delle emissioni totali al 2017. In forma congiunta con la meteorologia dell'anno con un temperature anomale più basse del 2015 (figura successiva).

Nella figura successiva è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron per l'anno 2017.

8.2.4 Particelle sospese totali (PST)

Le emissioni di PST sono principalmente dovute agli *impianti di combustione non industriali* che contribuiscono per circa il 65% con quasi 17.200 Mg al 2017. A differenza con le frazioni più fini, è importante il contributo dei *processi senza combustione* che emettono quasi il 12% con circa 3.150 Mg. I *trasporti stradali* contribuiscono per oltre il 10% con circa 2.700 Mg, *l'agricoltura* contribuisce per quasi il 5% e quasi 1.300 Mg. Importante anche in questo caso il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore *altre sorgenti/natura*) che per il 2017 contribuisce per oltre il 5% e circa 1.000 Mg.

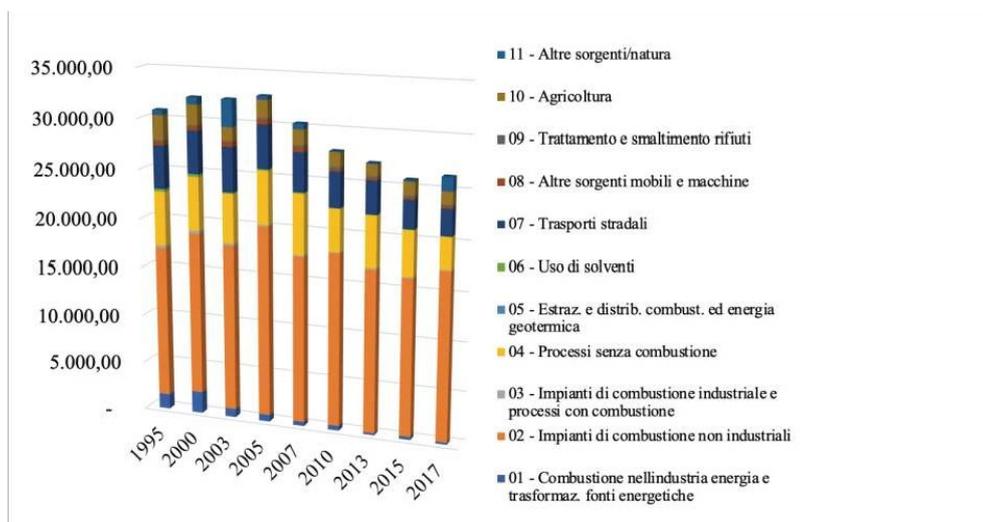


Figura 57: Emissioni totali di PST (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Per l'andamento della serie storica valgono le considerazioni svolte a proposito del PM10 con il forte contributo degli incendi forestali che contribuisce al rialzo delle emissioni totali al 2017. In forma congiunta con la meteorologia dell'anno con un temperature anomale più basse del 2015 (figura successiva)

Nella figura successiva è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese totali per l'anno 2017.

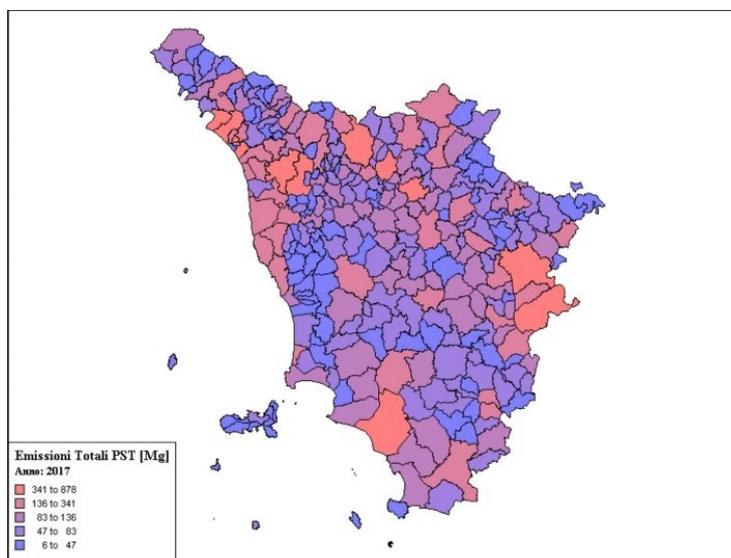


Figura 58: Mappa delle emissioni totali di PST (Mg) nel 2017

8.2.5 Composti organici volatili (COV)

Nel 2017 le emissioni sono dovute per oltre il 39% (oltre 33.000 Mg) al settore dell'*uso di solventi*, segue il settore *altre sorgenti/natura*, con oltre 23.500 Mg di emissioni provenienti dalla vegetazione, che contribuisce per circa il 28%, gli

impianti di combustione non industriali (con circa 12.200 Mg) che contribuiscono per il 14,5%, e i *trasporti stradali* con oltre il 9% (circa 7.900 Mg).

La forte riduzione fino al 2013 è attribuibile ai *trasporti stradali* con le progressive regolamentazioni delle emissioni da combustione ed evaporative dei veicoli leggeri e dei motocicli a benzina; influiscono inoltre le particolarità climatica del periodo invernale con temperature molto più alte dal 2010 ed la progressiva penetrazione di sistemi più efficienti di combustione della legna nel settore residenziale così come la riduzione delle emissioni industriali dal 2007.

Nella seconda figura è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di composti organici volatili non metanici per l'anno 2017.

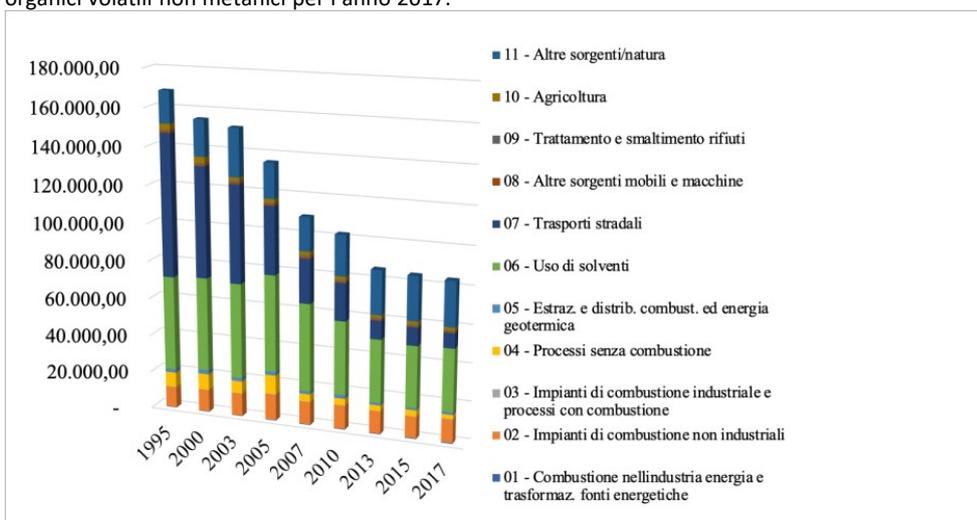


Figura 59: Emissioni totali di COVNM (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

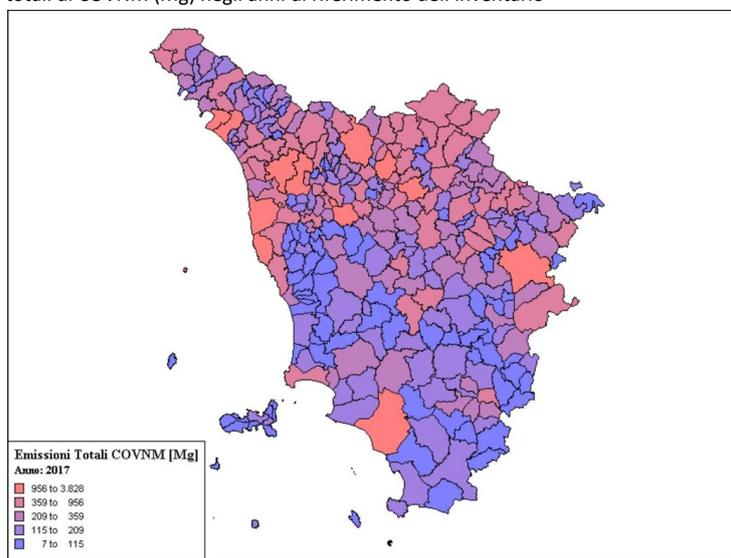


Figura 60: Mappa delle emissioni totali di COVNM (Mg) nel 2017

8.2.6 Ossidi di Zolfo

Per questo inquinante va in primo luogo sottolineato il fatto che le emissioni a partire dal 1995 si sono ridotte del 96% (figura successiva).

Nell'anno 2017, le residue emissioni sono dovute principalmente ai *processi senza combustione* che emettono circa il 32% con oltre quasi 1.300 Mg, agli *impianti di combustione industriale e processi con combustione* e alla *combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche* (20% per entrambi, pari a circa 800 Mg ognuno), alle *altre sorgenti mobili e macchine* con quasi il 14% e circa 540 Mg ed in fine agli *impianti di combustione non industriali* con il 12% e circa 470 Mg.

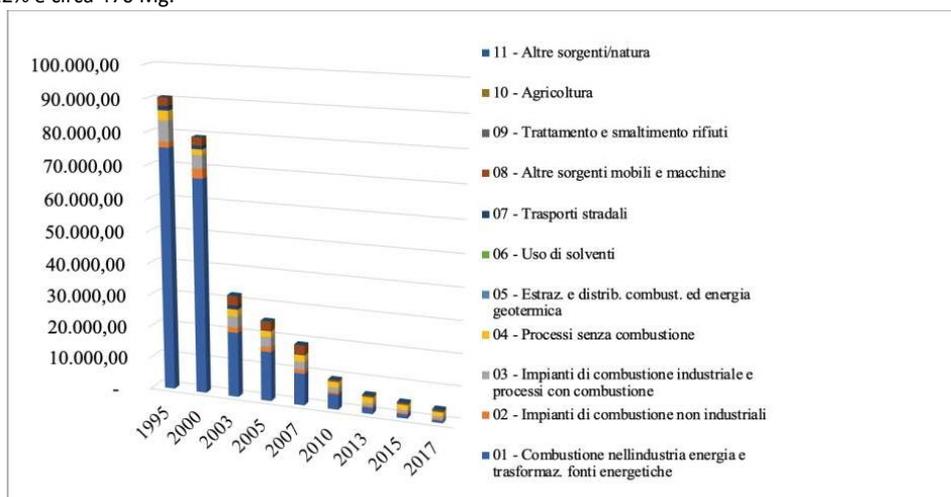


Figura 61: Emissioni totali di SO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Nella figura successiva è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di zolfo per l'anno 2017.

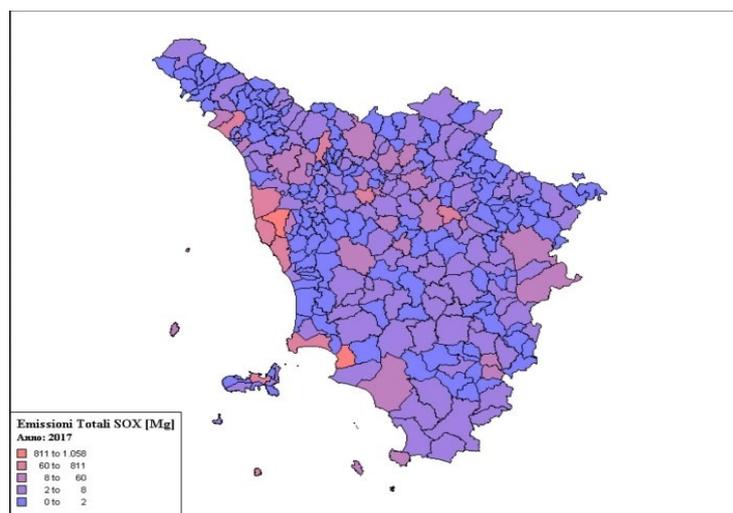


Figura 62: Mappa delle emissioni totali di SO (Mg) nel 2017

8.2.7 Monossido di Carbonio (CO)

Per questo inquinante va in primo luogo sottolineato il fatto che le emissioni a partire dal 1995 si sono ridotte del 70% (figura successiva). Nel 2017, per quanto riguarda il monossido di carbonio, le emissioni sono dovute per oltre il 57% al settore *impianti di combustione non industriali* con quasi 90.000 Mg e per circa il 33% al settore dei *trasporti stradali* (circa 50.500 Mg). Le emissioni sono in costante decrescita nel 2017 per le riduzioni nei *trasporti stradali*.

Infine, è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di monossido di carbonio per l'anno 2017.

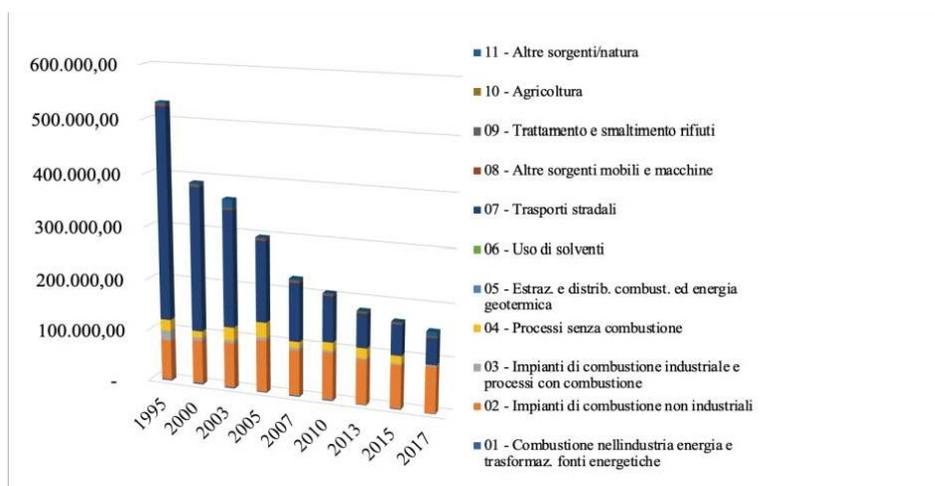


Figura 63: Emissioni totali di CO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

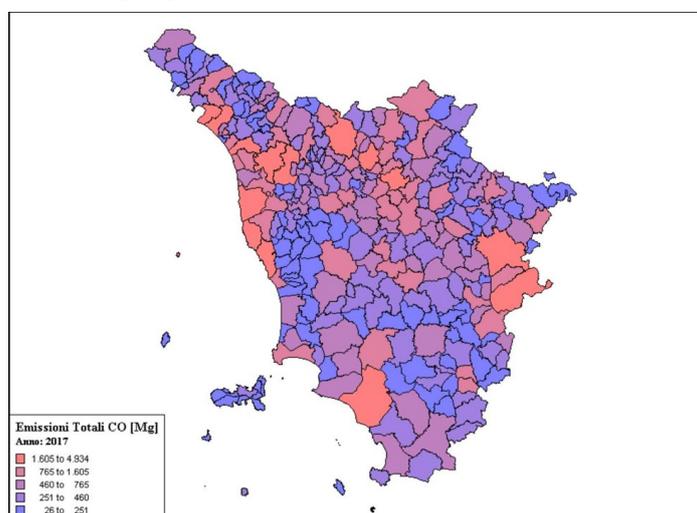


Figura 64: Mappa delle emissioni totali di CO (Mg) nel 2017

8.2.7 Ammoniaca

Per quanto riguarda l'ammoniaca, le emissioni sono dovute per oltre il 50% al settore dell'agricoltura (con circa 6.100 Mg) e il 27% alla estrazione e distribuzione combustibili ed energia geotermica (circa 3.300 Mg).

Dopo il 2010 si assiste alla riduzione delle emissioni del settore agricolo dovuto ad una contrazione delle attività dell'allevamento di bestiame e dal 2015 ad una forte riduzione del settore geotermico (figura successiva).

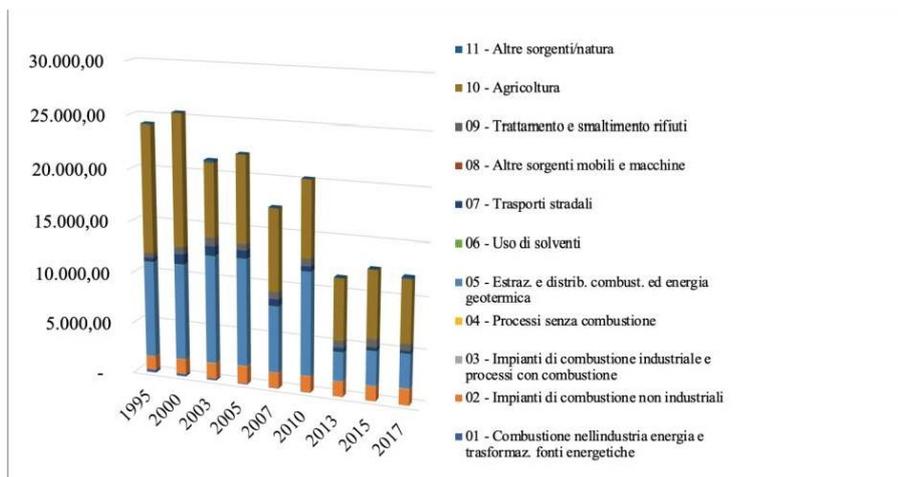


Figura 65: Emissioni totali di NH3 (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Nella figura successiva è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ammoniaca per l'anno 2017.

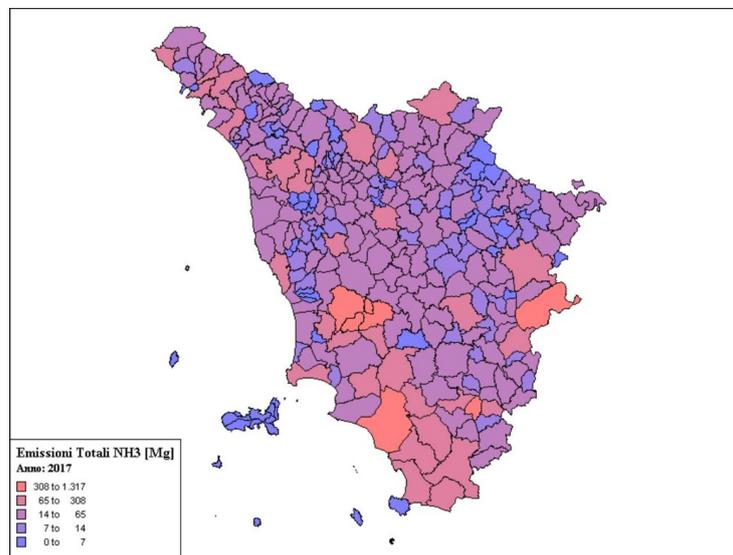


Figura 66: Mappa delle emissioni totali di NH3 (Mg) nel 2017

8.2.8 Metalli Pesanti

Per tutti i metalli pesanti il contributo pressoché esclusivo proviene dalla combustione e dai processi industriali ed in particolare al 2017:

- arsenico: il 74% proviene dalla estrazione e distribuzione combustibili ed energia geotermica, il 10% dai processi senza combustione ed il 6,5% dal trattamento e smaltimento rifiuti;
- cadmio: il 78% proviene dagli impianti di combustione non industriale, il 9% dai processi senza combustione e il 6% dai trasporti stradali;
- cromo: il 61% proviene dagli impianti di combustione non industriale, il 14% dai processi senza combustione, il 10% dalla combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche, il 7% dai trasporti stradali e il 7% dagli impianti di combustione non industriale;
- rame: il 32% proviene dalle altre sorgenti mobili e macchine; il 24% dagli impianti di combustione non industriale, il 13% dai trasporti stradali, l'11% dai processi senza combustione, il 10% dalla combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche e il 9% dagli impianti di combustione industriale e processi con combustione.
- mercurio: l'83% proviene dalla estrazione e distribuzione combustibili ed energia geotermica, il 4% dal trattamento e smaltimento rifiuti e il 4% dagli impianti di combustione non industriale;
- nichel: il 36% proviene dai processi senza combustione, il 19% dalla Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche, il 14% dagli impianti di combustione industriale e processi con combustione, il 17% dalle altre sorgenti mobili e macchine ed l'8% dagli impianti di combustione non industriale;
- piombo: proviene dagli impianti di combustione non industriale (47%), dai processi senza combustione (21%), dagli impianti di combustione industriale e processi con combustione (11%), dal trattamento e smaltimento rifiuti (9%) e dai dai trasporti stradali (8%);
- selenio: proviene prevalentemente dai processi senza combustione (78%) ed in misura minore da combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche (6%), impianti di combustione non industriale (5%), impianti di combustione industriale e processi con combustione (4%), altre sorgenti mobili e macchine (4%) e trattamento e smaltimento rifiuti (3%);
- zinco: il 58% proviene dagli impianti di combustione non industriale, il 22% dai trasporti stradali e per l'8% dai processi senza combustione (40%).

L'andamento temporale delle emissioni (figura successiva) mostra il crollo delle emissioni a partire dal 2000 (con un crollo delle emissioni totali di metalli del 70%) essenzialmente per l'introduzione della benzina senza piombo. L'andamento in decrescita è continuato negli anni successivi per i controlli sugli impianti industriali riducendosi complessivamente del 97% dal 1995 al 2013 per poi stabilizzarsi negli ultimi tre anni di inventario.

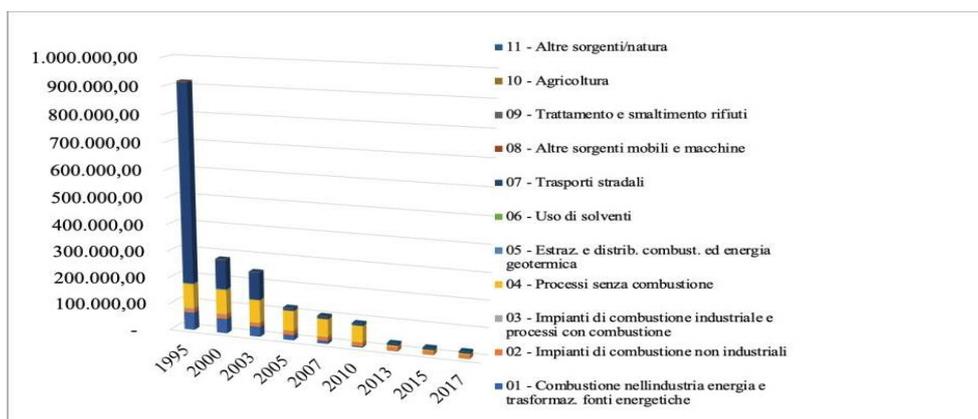


Figura 67: Emissioni totali di metalli pesanti (kg) negli anni di riferimento dell'inventario

8.2.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici, Benzene e Black Carbon

Per gli Idrocarburi policiclici aromatici il contributo prevalente deriva dagli impianti di combustione non industriale ed in particolare dalla combustione della legna in sistemi tradizionali a questo effetto dominante si sovrappone a seconda dell'anno il contributo forte degli incendi boschivi. Il macrosettore copre, se si escludono gli incendi boschivi, il 97% delle emissioni di Idrocarburi policiclici aromatici (come somma di Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene e Indenopirene). Questa quota è abbastanza costante negli anni. Per il 2017, dove è molto forte il contributo degli incendi boschivi (14%), questa quota scende all'84%.

Gli impianti di combustione non industriale sono responsabili per l'82% delle emissioni di benzene ed il 66% di quelle di black carbon. Il traffico stradale è responsabile per il 14% delle emissioni di benzene ed il 26% delle emissioni di black carbon. L'andamento storico segue quello del PM e dei COVNM.

8.2.10 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)

Nel 2017, i processi senza combustione sono la sorgente quasi esclusiva di emissione di HCB e la principale sorgente per i PCB con il 48% delle emissioni dai processi senza combustione (generata dai processi di lavorazione dei metalli) seguita per i PCB dagli impianti di combustione industriale e processi con combustione con il 48%. Per le diossine il contributo più importante (87%) deriva dagli impianti di combustione non industriale ed in particolare dalla combustione della legna in sistemi tradizionali mentre un 5% deriva dai trasporti stradali.

8.2.11 Anidride Carbonica

Per l'anidride carbonica le emissioni effettive sono prevalentemente distribuite tra quattro macrosettori: *trasporti stradali* (31% e 7.400 Gg), *impianti combustione non industriali* (26% e circa 6.200 Gg), *impianti combustione industriali e processi con combustione* (14% e circa 3.300 Gg), *combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche* (14% e 3.300 Gg), *estrazione e distribuzione combustibili ed energia geotermica* (8% e oltre 1.900 Gg).

L'andamento delle emissioni (figura successiva) è in forte riduzione dal 2007 al 2013 per un insieme di cause legate alla riduzione nell'uso dei combustibili fossili anche a causa della crisi economica e per gli ultimi anni alla situazione meteorologica. Si nota tuttavia una stabilizzazione delle emissioni dal 2015. In decisa riduzione negli anni le emissioni dalla *combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche*.

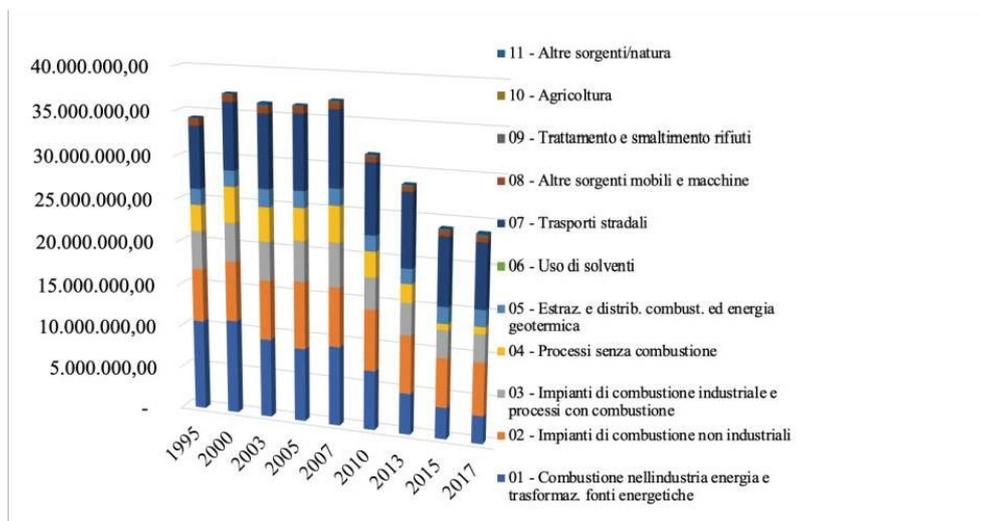


Figura 68: Emissioni totali di CO₂ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Se escludiamo quelle emissioni che sono considerate neutrali, in quanto provenienti da biomassa rinnovabile o da energia geotermica (assumendo che l'emissione naturale di CO₂ dalle aree geotermiche è probabilmente superiore a quello delle emissioni rilasciate in atmosfera dagli impianti presenti nella stessa area) otteniamo i risultati illustrati nella figura successiva.

In conclusione per l'anidride carbonica le emissioni rilevanti ai fini del protocollo di Kyoto ed accordi successivi sono prevalentemente distribuite tra quattro macrosettori: *trasporti stradali* (41% e 7.800 Gg), *impianti combustione non industriali* (19% e circa 3.600 Gg), *impianti combustione industriali e processi con combustione* (17% e circa 3.200 Gg), *combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche* (15% e 2.900 Gg).

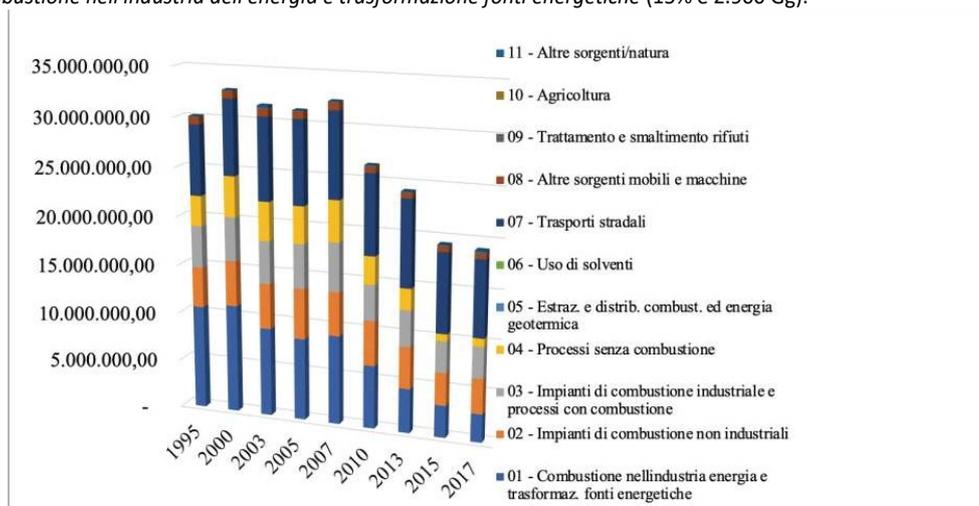


Figura 69: Emissioni totali di CO₂ non carbon neutral (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

8.2.12 Metano

Con riferimento al metano il maggior contributo proviene dal trattamento e smaltimento rifiuti (52% con circa 76.000 Mg), dall'estrazione distribuzione combustibili fossili (circa 24% con 35.000 Mg), dagli impianti combustione non industriali (quasi il 15% con quasi 22.000 Mg), dall'agricoltura (8% con circa 8.600 Mg).

In questo caso (figura successiva) si assiste ad una riduzione a partire dal 2000 in particolare nella *combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche* e nel *trattamento e smaltimento rifiuti*.

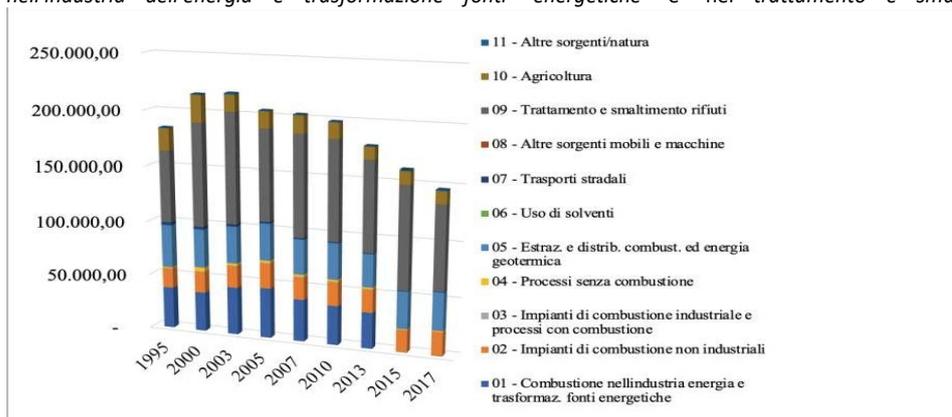


Figura 70: Emissioni totali di CH₄ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

8.2.13 Protossido di Azoto (N₂O)

Con riferimento al protossido di azoto il contributo principale proviene dall'Agricoltura (69% con quasi 1.800 Mg), con un minore contributo dagli impianti combustione non industriali (9% con circa 250 Mg), dai trasporti stradali (6,5% con circa 170 Mg) e dal trattamento e smaltimento rifiuti (circa 5% con quasi 130 Mg).

In questo caso le emissioni (figura successiva) sono stazionarie dopo una rilevante riduzione tra il 1995 ed il 2007 con la forte riduzione delle emissioni da 11'agricoltura.

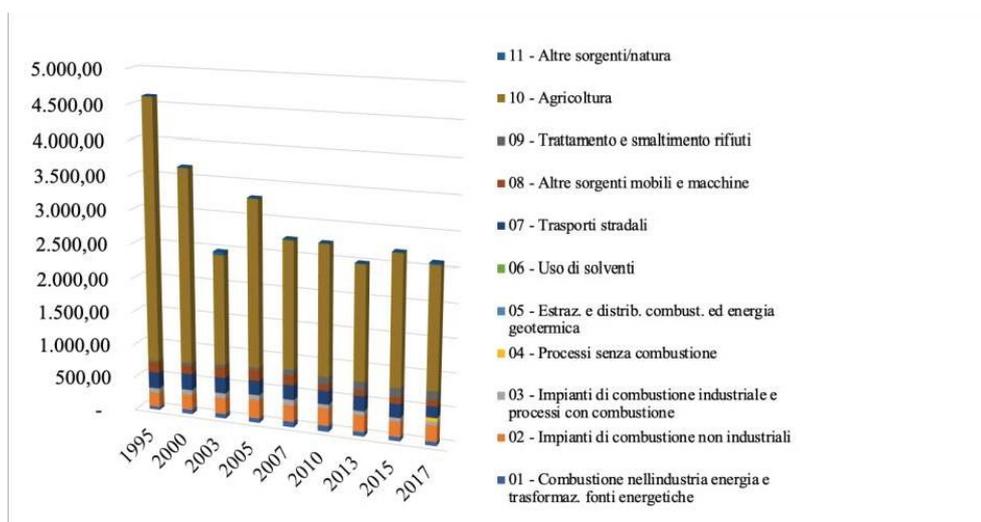


Figura 71: Emissioni totali di N₂O (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

9. Confronto con il precedente inventario

Nel presente capitolo è riportato il confronto tra i risultati delle emissioni stimate in questo inventario, relativamente all'anno 2010, e le stime prodotte nel corso della precedente versione dell'inventario. Si vogliono evidenziare le differenze sostanziali e fornire delle spiegazioni sulle principali cause che le hanno generate.

La tabella riportata più avanti contiene i risultati delle emissioni per macrosettore e per inquinante degli inquinanti principali relativi all'anno 2010 del precedente inventario. La tabella di confronto (Tabella 50) riporta il risultato del calcolo delle variazioni percentuali del nuovo inventario sul precedente, macrosettore per macrosettore sempre degli inquinanti principali. Nella tabella di confronto è riportata solo la variazione maggiore o uguale al 5% e corrispondente ai valori di emissione, per macrosettore e per anno, superiori al 5% del totale relativamente al nuovo inventario.

Preliminarmente ai commenti ricordiamo le seguenti variazioni metodologiche realizzate in questo aggiornamento:

- generale revisione delle emissioni del macrosettore uso di solventi;
- revisione delle percorrenze nel macrosettore traffico su strada con una assegnazione di una quota maggiore di percorrenze, ed in conseguenza di emissioni, al traffico urbano;
- revisione delle emissioni da alcune attività ed in particolare dai trasporti stradali e dalla combustione dei residui agricoli utilizzando i fattori di emissione aggiornati con le ultime modifiche recentemente dell'EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (versione 2019).

Valori assoluti (Mg)	CO	COVNM	NOx	PM10	PM2.5	PST	SOx	NH3
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	1.361,33	186,13	3.721,20	168,84	141,71	208,30	4.786,20	19,09
02 Impianti combust. non industriali	92.861,94	12.467,41	4.713,50	16.797,91	16.392,02	17.646,72	549,35	1.668,15
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	3.873,79	230,39	7.573,20	107,75	101,53	119,32	1.398,06	32,01
04 Processi senza combustione	15.731,93	4.060,29	236,51	2.041,38	516,76	3.988,24	1.663,50	22,82
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	0,00	2.196,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.018,63
06 Uso di solventi	0,00	59.296,18	0,00	47,48	43,92	51,62	0,00	2,25
07 Trasporti Stradali	97.963,83	23.036,80	38.714,81	3.139,27	2.663,79	3.674,44	49,36	416,70
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.588,89	864,02	11.022,36	387,16	384,95	387,93	525,64	1,22
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	72,13	879,26	526,72	2,65	2,62	2,95	380,30	752,03
10 Agricoltura	1,47	1.938,36	0,07	1.117,86	128,14	1.305,34	0,01	6.811,16
11 Altre sorgenti/natura	381,04	11.299,95	10,68	46,29	46,29	62,68	3,56	4,99
Totale	214.836,34	116.454,84	66.519,04	23.856,58	20.421,73	27.447,52	9.375,82	19.749,04

Tabella 50 – Variazione percentuale emissioni inquinanti principali 2015 nell'aggiornamento attuale

Valori percentuali (%)	CO	COVNM	NOx	PM10	PM2.5	PST	SOx	NH3
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.								
02 Impianti combust. non industriali							11%	-7%
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione								
04 Processi senza combustione						7%	10%	
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica								
06 Uso di solventi		-52%						
07 Trasporti Stradali	-11%	-16%	-7%	-8%	-14%			
08 Altre sorgenti mobili e macchine			-91%					
09 Trattamento e smaltimento rifiuti								
10 Agricoltura				10%		8%		7%
11 Altre sorgenti/natura		47%						
Totale		-14%	-11%					

Fi

Figura 72: Emissioni inquinanti principali per macrosettore inventario precedente (anno 2010)

Per le emissioni totali degli inquinanti principali le variazioni più significative riguardano la ricalibrazione delle emissioni di COVNM (con una variazione di circa il 14% sul totale).

Una parte delle differenze sono generate da variazioni che riguardano la metodologia di stima delle emissioni e l'attività di aggiornamento dei fattori di emissione, altre dipendono invece da correzioni che si è ritenuto opportuno apportare alle metodologie di valutazione dei dati di attività o a nuovi dati resisi disponibili per le sorgenti puntuali. In particolare:

- si assiste ad una riduzione del 50% delle emissioni di COVNM dal macrosettore uso di solventi, la forte variazione è dovuto l'utilizzo della nuova metodologia di stima, basata su dati statistici di fonte ISPRA resesi disponibili dopo la data del precedente inventario;
- le variazioni in riduzione sul traffico stradale sono legate agli aggiornamenti dei fattori di emissione del Guidebook 2019;
- si assiste ad una molto forte riduzione della stima delle emissioni di ossidi di azoto del porto di Livorno con i dati sui singoli movimenti portuali (data arrivo e data partenza) forniti dalla capitaneria di porto e la successiva rivalutazione della serie storica per renderla coerente con i nuovi dati;
- con riferimento agli impianti di combustione non industriali la variazione è dovuta alla revisione dei fattori di emissione (e del tenore di zolfo del gasolio);
- con riferimento ai processi senza combustione la variazione nelle emissioni di PST ed SOx è legata ad una riassegnazione delle emissioni di alcune sorgenti puntuali tra il macrosettore 03 e 04, anche sulla base delle nuove informazioni ottenute per il 2017, al fine di meglio distinguere le emissioni da combustione da quelle da processo;
- con riferimento all'agricoltura le variazioni sono legate agli aggiornamenti dei fattori di emissione del Guidebook 2019, alla nuova metodologia per la valutazione delle emissioni dalla combustione di residui agricoli, nonché alla revisione delle emissioni di ammoniaca dalle praterie, il cui fattore di emissione era erroneamente assente nel vecchio inventario;
- con riferimento alle sorgenti naturali la forte variazione delle emissioni dei composti organici volatili si riferisce alla correzione di un errore nell'inventario precedente relativamente a questo macrosettore in relazione alle emissioni da vegetazione per l'anno 2010 che risultava incoerente con la serie storica.

MODALITÀ TECNICHE PER L'INVIO DEGLI ATTI DESTINATI ALLA PUBBLICAZIONE

Con l'entrata in vigore dal 1 gennaio 2008 della L.R. n. 23 del 23 aprile 2007 "Nuovo ordinamento del Bollettino Ufficiale della Regione Toscana e norme per la pubblicazione degli atti. Modifiche alla legge regionale 20 gennaio 1995, n. 9 (Disposizioni in materia di procedimento amministrativo e di accesso agli atti)", cambiano le tariffe e le modalità per l'invio degli atti destinati alla pubblicazione sul B.U.R.T.

Tutti gli Enti inserzionisti devono inviare i loro atti per la pubblicazione sul B.U.R.T. in formato esclusivamente digitale. Le modalità tecniche per l'invio elettronico degli atti destinati alla pubblicazione sono state stabilite con Decreto Dirigenziale n. 5615 del 12 novembre 2007. **L'invio elettronico avviene mediante interoperabilità dei sistemi di protocollo informatici (DPR 445/2000 artt. 14 e 55) nell'ambito della infrastruttura di Cooperazione Applicativa Regionale Toscana. Le richieste di pubblicazione firmate digitalmente (D.Lgs. 82/2005) devono obbligatoriamente contenere nell'oggetto ESCLUSIVAMENTE la dicitura "PUBBLICAZIONE BURT", hanno come allegato digitale l'atto di cui è richiesta la pubblicazione. Per gli enti ancora non dotati del protocollo elettronico, per i soggetti privati e le imprese la trasmissione elettronica deve avvenire esclusivamente tramite posta certificata (PEC) all'indirizzo regionetoscana@postacert.toscana.it**

Il materiale da pubblicare deve pervenire all'Ufficio del B.U.R.T. entro il mercoledì per poter essere pubblicato il mercoledì della settimana successiva.

Il costo della pubblicazione è a carico della Regione.

La pubblicazione degli atti di enti locali, altri enti pubblici o soggetti privati obbligatoria per previsione di legge o di regolamento è effettuata senza oneri per l'ente o il soggetto interessato.

I testi da pubblicare, trasmessi unitamente alla istanza di pubblicazione, devono possedere i seguenti requisiti formali:

SPECIFICHE TECNICHE PER L'INVIO DEGLI ATTI AL B.U.R.T

I documenti che dovranno pervenire ai fini della pubblicazione sul B.U.R.T. devono seguire i seguenti parametri

FORMATO

A4

Verticale

Times new roman

Corpo **10**

Interlinea esatta **13 pt**

Margini **3 cm** per lato

Il CONTENUTO del documento deve essere poi così composto

NOME ENTE

TIPOLOGIA ATTO (DELIBERAZIONE-DECRETO-DETERMINAZIONE-ORDINANZA- AVVISO ...)

NUMERO ATTO e DATA (se presenti)

OGGETTO dell'atto

TESTO dell'atto

FIRMA dell'atto in fondo allo stesso

NON DEVONO essere inseriti numeri di pagina e nessun tipo di pièdipagina

Per il documento che contiene allegato/allegati, è preferibile che gli stessi siano inseriti nello stesso file del documento in ordine progressivo (allegato 1, allegato 2...). In alternativa potranno essere inseriti in singoli file nominati con riferimento all'atto (<nomefile_atto>_Allegato1.pdf, <nomefile_atto>_Allegato2.pdf, ", ecc.)

ALLEGATI: FORMATO PAGINA A4 girato in verticale - MARGINI 3cm PER LATO

IL FILE FINALE (testo+allegati) deve essere redatto in **formato PDF/A**