

REGIONE
TOSCANA



GIUNTA REGIONALE

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

**Informativa preliminare al Consiglio Regionale ai sensi dell'articolo 48
dello Statuto regionale**

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

ELEMENTI IDENTIFICATIVI.....	4
1. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO E DI PROGRAMMAZIONE.....	5
2. QUADRO CONOSCITIVO (sintesi).....	14
3. RISULTATI DEL CICLO DI PROGRAMMAZIONE PRECEDENTE.....	39
4. OBIETTIVI GENERALI.....	40
5. QUADRO DELLE RISORSE.....	44
6. INDICAZIONI VAS AI SENSI DELLA l.r. 10/2010.....	45
7. INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITÀ DI CONFRONTO ESTERNO.....	45
8. ELEMENTI PER LA VERIFICA DI CONFORMITÀ AL PIT.....	45
9. DEFINIZIONE DEL CRONOPROGRAMMA.....	45

ELEMENTI IDENTIFICATIVI

DENOMINAZIONE:	PIANO REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE (PRQA)
RIFERIMENTI NORMATIVI:	DECRETO LEGISLATIVO 155/2010 LEGGE REGIONALE 9/2010
RIFERIMENTI PROGRAMMATICI:	PRS 2021-2025 (DGR 1392/2022) PAER (DCRT 10/2015)
ASSESSORE PROPONENTE:	AMBIENTE, ECONOMIA CIRCOLARE, DIFESA DEL SUOLO, LAVORI PUBBLICI E PROTEZIONE CIVILE, MONIA MONNI
DIREZIONE REGIONALE:	AMBIENTE ED ENERGIA
DIRIGENTE RESPONSABILE:	RENATA LAURA CASELLI
SETTORE COMPETENTE:	SETTORE SERVIZI PUBBLICI LOCALI, ENERGIA, INQUINAMENTO ATMOSFERICO
ALTRE STRUTTURE REGIONALI COINVOLTE:	Nel corso dell'elaborazione del piano saranno coinvolte le strutture regionali necessarie al perseguimento degli obiettivi di integrazione di cui all'art. 9 comma 4 della l.r. 9/2010

1. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO E DI PROGRAMMAZIONE

QUADRO NORMATIVO

La normativa quadro in materia di qualità dell'aria ambiente, a livello europeo, è la direttiva 2008/50/CE "relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che conferma l'obbligo per regioni e province autonome (già introdotto in Italia con il d.lgs. 351/1999) di predisporre un piano per la qualità dell'aria nel caso in cui i livelli di uno o più inquinanti fra quelli normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, materiale particolato PM10 e PM2.5) superino un corrispondente valore limite o valore obiettivo.

L'obiettivo della direttiva 2008/50/CE è di mantenere e possibilmente migliorare lo stato di qualità dell'aria per salvaguardare le popolazioni, la vegetazione e gli ecosistemi nel loro complesso. È necessario prevedere grado e durata dell'esposizione agli inquinanti per poter limitare al minimo gli effetti nocivi per la salute umana e tutto l'ambiente. È inoltre necessario contrastare alla fonte l'emissione di inquinanti e individuare e attuare le misure più efficaci per ridurre le emissioni a livello locale, nazionale e comunitario.

La prevenzione generale è essenziale. È inoltre importante che lo stato della qualità della aria sia mantenuto buono e migliorarlo ove possibile.

I punti chiave della direttiva sono:

- valutazione della qualità aria;
- piani di risanamento per la riduzione delle emissioni inquinanti;
- maggiori informazioni sugli inquinanti e la qualità dell'aria per lottare contro l'inquinamento e gli effetti nocivi;
- punti di rilevamento;
- criteri di misurazione, tecniche di monitoraggio standard per tutta UE;
- informazioni devono essere a disposizione del pubblico, maggiore trasparenza;
- cooperazione tra gli stati membri nella lotta all'inquinamento.

A livello nazionale, il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa), recepisce la direttiva europea 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni precedenti (DIR. 2004/107/CE) istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria.

Il d.lgs. 155/2010 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 e a raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

La legge regionale 11 febbraio 2010, n. 9 "Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente" all'art. 9 istituisce 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 e per la 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.

La legge regionale delinea le azioni per la gestione regionale della qualità dell'aria e per combattere i cambiamenti climatici che incidono sull'ambiente e sulla salute pubblica.

In particolare, la legge regionale 9/2010 promuove l'integrazione tra la programmazione in materia di qualità dell'aria e le altre politiche di settore (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.

Si segnala a livello europeo l'approvazione della direttiva 2016/2284/CE, c.d. direttiva NEC, entrata in vigore il 31 dicembre 2016, che prevede nell'ambito dell'attuazione della strategia tematica sull'inquinamento atmosferico una ulteriore stretta sulla riduzione delle emissioni nazionali di alcuni inquinanti atmosferici. La direttiva è stata recepita nel maggio 2018 (Decreto Legislativo 30 maggio 2018, n. 81) e prevede l'elaborazione e l'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 PNCA 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.

Le procedure di infrazione 2014/2147 e 2015/2043

Negli ultimi anni, anche in ragione delle politiche ambientali attuate a tutti i livelli istituzionali, si è registrato un miglioramento dello stato di qualità dell'aria e un decremento delle emissioni di origine antropica. Tuttavia, persistono ancora elementi di criticità relativamente ai livelli di concentrazione di alcune sostanze inquinanti in particolar modo nelle aree periferiche che presentano forme di insediamento abitativo che favoriscono l'utilizzo di biomasse ai fini del riscaldamento domestico.

Come sarà sviluppato ed evidenziato nella proposta di Piano, il consistente miglioramento della qualità dell'aria che si è registrato dal 2010 in poi in tutto il territorio regionale ed ulteriormente consolidato con i miglioramenti registrati nel 2018, non è stato conseguito in alcune zone e agglomerati del territorio regionale in cui continuano a verificarsi circoscritti ma persistenti superamenti dei valori limite di qualità dell'aria per il materiale particolato PM10 ed il biossido di azoto NO2.

In Toscana, infatti i livelli di tutti gli inquinanti normati dal 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) registrano valori conformi presso tutte le zone della regione, ad eccezione di due aree circoscritte: la zona IT0906 "Agglomerato di Firenze" e la zona IT0909 "Valdarno Pisano e Piana lucchese".

Per questo motivo la Corte di giustizia dell'Unione europea (CGUE), ai sensi dell'articolo 258 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE), ha stabilito, da parte della Repubblica italiana, 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.

SENTENZA DELLA CGUE DEL 10 NOVEMBRE 2020 (CAUSA-C-644/18) PER IL SUPERAMENTO DEI VALORI LIMITE DI PM10 (P.I. 2014/2147)

La procedura di infrazione è stata aperta con lettera di costituzione in mora del 10 luglio 2014 a seguito della chiusura negativa del caso Eu Pilot 4915/13/ENVI. La Commissione europea ha segnalato il continuativo mancato rispetto dei valori di PM10 fissati dalla direttiva 2008/50/CE in 19 zone e agglomerati italiani, nonché la mancata adozione e attuazione di misure appropriate per garantire la conformità ai pertinenti valori di PM10, e, in particolare, per mantenere il periodo di superamento il più breve possibile.

Con sentenza del 10 novembre 2020, la Corte di giustizia ha accertato l'inadempienza da parte dello Stato italiano, ai sensi dell'art. 258 del TFUE, in riferimento alla direttiva (2008/50/CE) per il periodo compreso dal 2008 al 2017, 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 (che non registra più superamenti dal 2018) e la Piana Lucchese.

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

Nella tabella di seguito si riportano i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria relative al 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.

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

Per quanto l'area oggetto formale di procedura sia quella più ampia del "Valdarno Pisano e Piana Lucchese, le azioni volte a risanare gli elementi di criticità sono concentrate sull'area di superamento, identificata ai sensi dell'art. 2 del d.lgs. n. 155/2010.

CODICE ZONA	COD. EUROPEO STAZIONE	STAZIONE	MEDIA GIORNALIERA (v.l >50 µg/m ³ giornalieri da non superare più di 35 volte per anno civile)							
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0907 PRATO-PISTOIA	IT1553A	U/F PT-MONTALE								
			32	57	43	36	26	20	28	18
IT0909 VALDARNO PISANO E PIANA LUCCHESE	IT1187A	U/F LU- CAPANNORI	60	68	44	55	53	38	51	44

La Regione Toscana ha realizzato dal 2006 in poi studi di speciazione della frazione di PM10 primario, volti a comprendere le cause principali di questo inquinamento, andando quindi ad analizzare le diverse fonti emissive presso la stazione di Lucca-Capannori.

Ad oggi, è disponibile un quadro scientificamente solido 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, tra il 2019 e il 2020, 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 (CAUSA-C-573/19) PER IL SUPERAMENTO DEL VALORE LIMITE MEDIA ANNUA BIOSSIDO DI AZOTO NO₂ (P.I. 2015/2043)

La procedura di infrazione è stata aperta con lettera di costituzione in mora del 28 maggio 2015 a seguito della chiusura negativa del caso Eu Pilot 6686/14/ENVI. La Commissione europea contesta il mancato rispetto degli obblighi imposti dagli articoli 13 par. 1, 23 par. 1 e 27 par. 2 della direttiva 2008/50/CE per violazione del valore limite di NO₂ in diversi agglomerati del territorio nazionale. Il 12 maggio 2020 la Corte di Giustizia dell'Unione europea ha accertato (ai sensi dell'art. 258 TFUE) la violazione, da parte dello stato italiano, degli

obblighi previsti dagli artt. 13 e 23 della direttiva 2008/50/CE in combinato disposto rispettivamente con gli allegati XI e XV della stessa direttiva, per gli aspetti riguardanti l'inquinante biossido di azoto NO₂ e per gli anni 2010-2017. La Regione Toscana risulta coinvolta per la zona l'agglomerato di Firenze (IT0906).

Nella tabella si riportano i valori registrati dalle due stazioni di rilevamento afferenti alla IT0906 Agglomerato di Firenze.

CODICE ZONA	COD. EUROPEO STAZIONE	STAZIONE	MEDIA ANNUA NO ₂ (V.L. >40µg/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

L'Agglomerato di Firenze e in particolare il comune capoluogo rappresenta l'area con maggiori criticità in Toscana.

Le evidenze scientifiche consolidate ormai a livello internazionale convergono nell'attribuire le emissioni

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 seguito ai contenziosi presso la Corte di giustizia dell'Unione 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 (riscaldamento domestico e traffico) 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 redazione del nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA), il recepimento delle misure aggiuntive è stato eseguito attraverso 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 al fine di far fronte ai contenzioni originati dalle procedure di infrazione n. 2014/2147 e n. 2015/2043 per quanto attiene al territorio regionale della Toscana.

In particolare sono stati adottati i seguenti provvedimenti urgenti:

Delibera n. 907 del 20-07-2020 (Approvazione delle misure urgenti di rafforzamento per il rispetto degli obblighi europei relativi ai valori limite previsti dal 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) in attuazione della l.r. 74/2019 e degli accordi con i Comuni interessati.

- 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 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 dei veicoli oggetto della limitazione. Il primo bando realizzato dal comune di Firenze ha già assegnato 1 milione di euro. La nuova edizione del bando per il 2022-2023 è in corso di svolgimento ha una dotazione finanziaria pari a 2,5 milioni di € (risorse ministeriali) ed è stato esteso anche ai veicoli diesel "Euro 5".

Delibera n. 1075 del 18-10-2021 (Ulteriori misure urgenti di rafforzamento per il rispetto nel territorio della Toscana degli obblighi previsti dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 (Attuazione della direttiva europea relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) in attuazione della l.r. 74/2019).

- 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) di generatori di calore alimentati a biomassa 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. Il divieto è approvato attraverso ordinanze sindacali.
- Incentivi, erogati già 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 un inserto nel camino che consente di abbattere le emissioni di sostanze inquinanti. La dotazione annua è di 1 milione di euro all'anno fino al 2023.

QUADRO PROGRAMMATICO

Il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente è uno strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Il piano si integra con gli altri strumenti di pianificazione e di programmazione economica e finanziaria e con gli obiettivi stabiliti nella pianificazione regionale di settore con particolare riferimento alla sanità, alla mobilità, ai trasporti, all'energia, alle attività produttive, alle politiche agricole e della gestione dei rifiuti contribuendo alla loro evoluzione verso la sostenibilità.

In coerenza con quanto disposto dall'articolo 10 della legge regionale n. 65 del 10 novembre 2014, "Norme per il governo del territorio", il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente costituisce uno specifico atto di governo del territorio a scala regionale in quanto produce effetti territoriali e comporta variazioni agli strumenti della pianificazione territoriale o urbanistica.

Piano regionale di sviluppo (PRS)

Il Programma regionale di sviluppo 2021-2025 (PRS), adottato dalla Giunta regionale il 7 dicembre 2022 e inviato al Consiglio regionale per la sua approvazione definitiva, costituisce l'atto fondamentale d'indirizzo della programmazione regionale che, in coerenza con il programma di governo di cui all'articolo 32 dello Statuto, definisce le strategie d'intervento, con i conseguenti obiettivi generali e gli indirizzi per le politiche settoriali, ed esprime le scelte fondamentali della programmazione regionale.

Gli obiettivi strategici di legislatura che la Regione intende perseguire con il PRS 2021-2025 si conciliano con le nuove prerogative della circolarità e della sostenibilità.

L'azione regionale in materia ambientale è ricompresa nell'obiettivo strategico 4 "Decarbonizzare

l'economia, promuovere l'economia circolare e modelli sostenibili di produzione e consumo", in linea con la programmazione europea 2021-2027, pone tra le sue priorità la lotta al cambiamento climatico declinandola all'interno di due direttrici principali. La prima di sostegno verso un'economia a basse emissioni, quindi, di contrasto ai cambiamenti climatici anche attraverso la diffusione di una economia circolare. La seconda di promozione, di azioni e di adattamento ai cambiamenti climatici attraverso la mitigazione degli effetti e aumentando la capacità di resilienza del sistema. Tra le principali azioni di contrasto che la Regione metterà in atto, è il sostegno ai processi di razionalizzazione dei consumi e di recupero delle risorse.

Tra le linee di sviluppo regionale, l'Area 2 Transizione ecologia individua le politiche da perseguire e che saranno orientate a far fronte ai nuovi e più ambiziosi obiettivi dello European Green Deal in Toscana. Si tratterà di portare avanti un'idea in cui la riconversione ambientale, la transizione energetica, la bonifica e la gestione sicura dei territori sono finalizzate ad accelerare la corsa verso il traguardo di un bilancio emissivo pari a zero, mettendo in atto azioni immediate sia per ridurre le emissioni - superando il modello dell'economia lineare del produrre e del consumare - sia attraverso un vero e proprio piano regionale verde, per accrescere nelle nostre città la presenza di alberi e piante e rendere migliore l'aria che respiriamo.

Il PRS individua nel Progetto regionale 7 "Neutralità carbonica e transizione ecologica" gli obiettivi e le azioni da conseguire per arrivare ad una società a impatto climatico zero, con l'obiettivo della neutralità climatica molto prima della scadenza del 2050 fissata a livello europeo .

Gli obiettivi del PR 7 sono stati individuati in coerenza con le 4 componenti della Missione 2 "Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica" del PNRR Italia e con l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile la strategia per lo sviluppo sostenibile:

- 1) Promuovere l'economia circolare;
- 2) Incrementare la diffusione di energie rinnovabili;
- 3) Rafforzare l'efficienza energetica nel settore pubblico e produttivo e favorire la riqualificazione degli edifici pubblici;
- 4) Tutelare il territorio e la risorsa idrica.

Nota di aggiornamento al Documento di economia e finanza regionale (DEFER) 2023

La deliberazione del consiglio regionale n. 110 del 22 dicembre 2022 approva, su proposta di deliberazione della giunta al consiglio regionale n. 26 del 7 dicembre 2022, la Nota di aggiornamento al Documento di economia e finanza regionale (DEFER) 2023.

Tra i progetti regionali è ricompreso il PR 7 "Neutralità carbonica e transizione ecologica" che tra le priorità per il 2023 individua, tra i set di programmazione da avviare nell'anno, il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente. Nell'ambito dell'obiettivo 4 - "Tutelare il territorio e la risorsa idrica", sono individuati gli interventi prioritari per il 2023. In tema di qualità dell'aria, proseguiranno le azioni di risanamento avviate nelle aree di superamento "Piana lucchese" e "Agglomerato di Firenze" per raggiungere gli obiettivi di qualità dell'aria stabiliti dalla direttiva europea in materia. In particolare, nella piana lucchese, al fine di ridurre le emissioni di PM10, il divieto di utilizzo di generatori di calore alimentati a biomasse con classe di prestazione emissiva inferiore alla 3 stelle di cui al D.M. n. 186/2017 introdotto nel 2021, continuerà ad essere accompagnato da un programma di incentivi, realizzato in collaborazione con i comuni, per la sostituzione dei generatori di calore vecchi e inquinanti, con quelli a minor impatto ambientale. Sul fronte dell'inquinamento da biossido di azoto, il Comune di Firenze, in attuazione dell'Accordo di programma sottoscritto nel 2010 tra Regione e Mite, proseguirà nell'azione di promozione della sostituzione dei veicoli privati e commerciali diesel con auto e mezzi più ecologici.

Piano di indirizzo territoriale della Toscana (PIT)

La l.r. 65/2014 "Norme per il governo del territorio" affida agli strumenti della pianificazione territoriale e agli strumenti della pianificazione urbanistica la tutela e insieme 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.

Il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente definisce, le direttive e le prescrizioni in materia di qualità dell'aria ambiente che saranno coerenti con il Piano di indirizzo territoriale della Toscana (PIT), (delibera di Consiglio regionale 72/2007) e con il Piano paesaggistico regionale (delibera di Consiglio regionale 37/2015).

Per questo motivo il piano, le modifiche e gli aggiornamenti dello stesso sono approvati secondo il procedimento di cui al titolo II della l.r. 65/2014. Il quadro conoscitivo del Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente presuppone e integra il quadro conoscitivo del Piano di indirizzo territoriale (Pit) e concorre, inoltre, a definire le condizioni necessarie per la previsione di nuovi insediamenti e di interventi su tessuti insediativi preesistenti, ove questi comportino aumento del carico emissivo.

Piano ambientale ed energetico regionale (PAER) e Piano Regionale per la Transizione Ecologica (PRTE)

Il Piano ambientale ed energetico Regionale (PAER), approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n. 10 del 11 febbraio 2015, è lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica della Regione Toscana. Sono escluse dal PAER le politiche regionali di settore in materia di qualità dell'aria, di gestione dei rifiuti e bonifica nonché di tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica che sono definite, in coerenza con le finalità, gli indirizzi e gli obiettivi generali del PAER, nell'ambito dei rispettivi piani previsti dalla normativa di settore. Il PAER si configura, quindi, come strumento strategico che detta obiettivi e indirizzi generali per la programmazione ambientale nel suo complesso e si pone come piano d'indirizzo per la politica di gestione della qualità dell'aria ambiente. In particolare il PAER individua tra gli obiettivi, in coerenza con la programmazione comunitaria, il sostegno alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e il contrasto dei cambiamenti climatici attraverso la diffusione della green economy. L'obiettivo generale del PAER dedicato alla promozione dell'integrazione tra ambiente salute e qualità della vita, insieme al meta obiettivo di contrasto e adattamento al cambiamento climatico che riassume la strategia complessiva del PAER, rappresentano i principali punti sinergici che potranno essere sviluppati con il PRQA.

In un'ottica di contrasto al cambiamento climatico si sviluppano all'interno del PAER interventi volti a ridurre le emissioni di gas serra, a razionalizzare e ridurre i consumi e aumentare la percentuale di energia da fonte rinnovabile. Tali interventi risultano particolarmente congruenti con gli obiettivi generali di piano. In particolare, il PRQA sviluppa azioni mutate da PAER e dalla programmazione dei fondi FESR 2021-2027 in materia di risparmio ed efficienza energetica degli edifici pubblici, dei processi produttivi e delle sedi di imprese, del miglioramento delle prestazioni emissive dei generatori di calore e del ricorso a fonti rinnovabili.

A ottobre 2022 è stata approvata la l.r. 35/2022 di istituzione del Piano Regionale per la Transizione Ecologica (PRTE), che sostituisce il Piano Ambientale e Energetico Regionale (PAER), in coerenza con il Green Deal europeo, l'Agenda 2030 ed il PNRR. Il Piano persegue le finalità di tutela, valorizzazione e conservazione delle risorse ambientali in una prospettiva di transizione ecologica verso la completa neutralità climatica, la circolarità dell'economia e lo sviluppo ambientale sostenibile.

Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità (PRIIM)

Approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 18 del 12 febbraio 2014, il Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità (PRIIM) individua, tra le strategie di piano, la sostenibilità ambientale intesa come mobilità sicura e pulita da realizzarsi attraverso azioni rivolte allo sviluppo di modalità di trasporto sostenibili in ambito urbano e metropolitano, allo sviluppo della rete integrata della mobilità dolce e ciclabile, alla qualificazione del sistema dei servizi di trasporto pubblico, al potenziamento del trasporto su ferro, marittimo e all'intermodalità, nonché allo sviluppo delle azioni trasversali per l'informazione e la comunicazione, la ricerca e l'innovazione e i sistemi di trasporto intelligenti in ambito urbano ed extraurbano. Tale strategia si mostra perfettamente coerente e sinergica con gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria e di riduzione delle emissioni perseguiti dal PRQA che promuove la mobilità sostenibile, con particolare riferimento a quella elettrica e ciclabile, e collettiva, attraverso

l'ottimizzazione del trasporto pubblico locale.

Piano regionale cave (PRC)

Il Piano Regionale Cave (PRC), approvato con Delibera Consiglio Regionale n. 47 del 21 luglio 2020 e i cui contenuti sono definiti nello specifico dall'art. 7 della l.r. 35/2015, è chiamato ad elaborare una stima dei fabbisogni su scala regionale delle varie tipologie di materiali, ad individuare i giacimenti che sono potenzialmente escavabili escludendoli da attività che possano compromettere le attività estrattive e ad individuare i comprensori estrattivi in modo da assegnare a ciascuno di questi degli obiettivi di produzione sostenibile.

Il PRC, relativamente all'impatto sulla qualità dell'aria prevede una serie di misure per l'ottimizzazione delle diverse fasi di attività, la corretta programmazione della movimentazione dei materiali e la copertura dei carichi nei cassoni dei mezzi di trasporto in movimento, la bagnatura dei cumuli, il potenziamento della vegetazione arbustiva lungo le strade di accesso e/o l'eventuale asfaltatura delle piste di accesso stesse, con conseguenti opere periodiche di manutenzione e pulizia. D'altro canto le misure del PRQA di supporto al rinnovo del parco circolante stradale sono coerenti con gli obiettivi di riduzione dell'impatto del traffico pesante indotto dalle attività estrattive.

Piano regionale di gestione rifiuti e bonifiche (PRB)

Il 6 dicembre 2021, con documento preliminare n.1, la Giunta regionale, ai sensi dell'art. 48 dello Statuto regionale, ha inviato al Consiglio l'informativa preliminare relativa al Piano regionale di gestione rifiuti e bonifiche (PRB). Il PRB si configura come uno strumento di programmazione e attuazione di politiche pubbliche di settore che si integra con gli altri strumenti di pianificazione e di programmazione economica e finanziaria, con gli obiettivi stabiliti nella pianificazione regionale di settore, in particolare, delle attività estrattive, della qualità dell'aria, della difesa del suolo, della gestione delle risorse idriche, dell'attività agricola e forestale, dell'attività dei distretti e dei poli industriali, contribuendo alla loro evoluzione verso la sostenibilità e, in questo modo, al loro consolidamento e sviluppo.

Il PSR stesso sottolinea come con le azioni finalizzate all'allungamento della vita della materia e alla progressiva riduzione dello smaltimento dei rifiuti e, quindi, dell'utilizzo di tecnologie impattanti come gli inceneritori e le discariche, il piano stesso contribuisce al raggiungimento degli obiettivi di non incremento delle emissioni in atmosfera. Tali azioni sono perfettamente sinergiche con gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria e di riduzione delle emissioni di inquinanti dell'aria e della simultanea riduzione delle emissioni climalteranti.

In particolare hanno un impatto diretto nel mantenimento e nel miglioramento della qualità dell'aria ambiente l'obiettivo 5 (No a nuovi termovalorizzatori) che prefigura l'introduzione di impianti di impianti innovativi che minimizzano l'emissione di CO₂ in atmosfera, in linea con l'obiettivo generale della decarbonizzazione al 2050, e l'obiettivo 6 (Riduzione dello smaltimento finale) con la strategia di rafforzare il percorso già in atto di progressiva diminuzione del numero delle discariche esistenti, assicurando il soddisfacimento dei fabbisogni regionali in sicurezza, fino a raggiungere la soglia massima del 10% di smaltimento dei rifiuti urbani al 2035.

Programma regionale di sviluppo rurale (PSR) 2014-2022

La commissione europea con decisione di esecuzione C(2021)7670 del 20 ottobre 2021 ha approvato l'estensione al 2022 del Psr Feasr 2014-2020.

Sono sei le priorità che l'Unione europea ha stabilito per la politica di sviluppo rurale: promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali; potenziare in tutte le regioni la redditività delle aziende agricole e la competitività dell'agricoltura in tutte le sue forme e promuovere tecnologie innovative per le aziende agricole e la gestione sostenibile delle foreste; promuovere l'organizzazione della filiera alimentare, comprese la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti agricoli, il benessere degli animali e la gestione dei rischi nel settore agricolo; preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi connessi all'agricoltura e alla silvicoltura; incentivare l'uso efficiente

delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale; adoperarsi per l'inclusione sociale, la riduzione della povertà e lo sviluppo economico nelle zone rurali.

Gli obiettivi strategici del Programma di sviluppo rurale 2014-2022 della Regione Toscana (versione 11.1) sono quelli di stimolare la competitività del settore agricolo, garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali e l'azione per il clima e realizzare uno sviluppo territoriale equilibrato delle economie e comunità rurali, compresi la creazione e il mantenimento di posti di lavoro.

Con il PSR 2014-2022 la Regione Toscana sostiene lo sviluppo delle aree rurali e il sistema agricolo regionale, attivando risorse pubbliche destinate a incentivi economici e agevolazioni finanziarie.

Con riferimento alla qualità dell'aria, l'obiettivo P5 (Incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale) con l'aspetto specifico 5D promuove la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura attraverso investimenti che favoriscono il miglioramento delle tecniche di stoccaggio e di trattamento degli effluenti animali, la razionalizzazione dell'uso di fertilizzanti e fitofarmaci e l'esecuzione di tecniche di gestione del suolo di tipo conservativo.

Piano Sanitario Sociale Integrato Regionale (PSSIR)

Il Piano Sanitario e Sociale Integrato Regionale (PSSIR) è l'atto di indirizzo all'interno del quale viene rappresentata la visione del sistema regionale della salute per i prossimi anni in termini di obiettivi strategici e di declinazione sui rispettivi destinatari, così da definire una cornice a partire dalla quale possono essere concretizzati obiettivi specifici, azioni e risorse.

Il Piano ricorda come, per rispondere alle criticità ambientali, la regione Toscana si è dotata di un Coordinamento regionale per la gestione degli aspetti sanitari in tema di ambiente e salute, istituito con Decreto n. 2040 del 27 febbraio 2017. Tale Coordinamento è costituito da referenti dei Settori competenti per la Prevenzione della Direzione Diritti di Cittadinanza e Coesione Sociale della Regione Toscana, delle tre Aziende USL toscane, da un referente della UO Epidemiologia di un'Azienda USL in rappresentanza delle analoghe strutture presenti nelle Aziende USL toscane, e dai referenti dell'Agenzia Regionale di Sanità, dell'Istituto per lo studio, la prevenzione e la rete oncologica (ex ISPO), e del CNR-Istituto Fisiologia Clinica. Il Coordinamento prevede come invitati permanenti un referente del Dipartimento di Medicina generale di ciascuna azienda USL toscana (in fase di nomina) e si avvale della collaborazione dei LSP, di IZS, di ARPAT, e di altri enti eventualmente interessati, sulla base di specifiche esigenze.

Le funzioni del Coordinamento sono l'analisi delle criticità territoriali e riesame delle strategie regionali in tema di ambiente e salute, il coordinamento e indirizzo delle attività riguardanti la gestione, limitatamente agli aspetti sanitari, dei procedimenti VIA, VAS, AIA e AUA, e di altri procedimenti che richiedono l'espressione di parere tecnici e l'indirizzo delle azioni di prevenzione, ricerca e formazione in tema di ambiente e salute.

Per garantire questa ultima attività è necessario aggiornare e sviluppare le conoscenze e le competenze degli operatori del Servizio Sanitario regionale, realizzando percorsi formativi e informativi sulle evidenze scientifiche disponibili dell'impatto sanitario dell'inquinamento ambientale nonché la conoscenza dello stato dell'ambiente e degli esiti dei monitoraggi ambientali.

Il Piano ricorda come il miglioramento della capacità di gestione delle tematiche riguardanti ambiente e salute va promosso anche conoscendo meglio la percezione delle problematiche ambientali e sanitarie da parte della popolazione e dall'individuazione di modalità, condivise con gli enti locali, per la prevenzione, gestione e comunicazione in tema di relazioni ambiente-salute, individuando, soprattutto per la gestione di situazioni di crisi e di allarmi, giustificati e non, un unico e condiviso canale di comunicazione, per fornire un'informazione chiara, certa e univoca ai cittadini.

2. QUADRO CONOSCITIVO (sintesi)

La base conoscitiva di riferimento sul tema della qualità dell'aria è il risultato dell'essenziale supporto dell'ARPAT e del consorzio LaMMA che, attraverso un'attività di reporting consolidata, forniscono un quadro molto articolato dello stato della risorsa aria in Toscana. Il contesto in cui si andrà a sviluppare il nuovo PRQA è quello descritto dalla base conoscitiva disponibile sullo stato della qualità dell'aria in Toscana e già parte del vigente PRQA, integrato con le nuove informazioni fornite dal nuovo Inventario sulle sorgenti in atmosfera IRSE 2017 e 2019 (in corso di redazione) e che restituiscono un livello delle emissioni in atmosfera in riduzione rispetto al 2010, dai dati di concentrazione delle stazioni della rete regionale di rilevamento registrati dal 2018 in poi e dagli approfondimenti sulle sorgenti di inquinamento fornite dal Progetto di ricerca PATOS 3 (Particolato atmosferico in Toscana).

I livelli di concentrazione per principali inquinati

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 e riportato in sintesi di seguito, risulta costituito principalmente dai risultati, aggiornati al 2021 e rilevanti attraverso i dati di monitoraggio effettuato dalla rete regionale di rilevamento di qualità dell'aria, contenuti nella Relazione annuale della Qualità dell'aria in Toscana del 2021, predisposta da ARPAT; dalle stime delle emissioni in atmosfera ottenute mediante l'Inventario delle sorgenti di emissione della Regione Toscana (IRSE) aggiornato al 2017 e dai principali risultati del progetto Patos 3.

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.

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 µg/m³ ed un valore limite giornaliero di 50 µg/m³, da non superare più di 35 volte per anno.

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.

Nelle figura seguente è riportato il dettaglio numerico dell'andamento della media annua per il PM10 tra il 2011 e il 2021 in tutte le stazioni della rete regionale. Le stazioni sono classificate come urbana traffico (UT), urbana fondo (UF), suburbana fondo (SF), rurale fondo (RF) e rurale fondo regionale (R reg).

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	Medie annuali in $\mu\text{g}/\text{m}^3$											Nome stazione	
					V.L. = $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$												
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	26	23	20	19	22	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	20	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-Ferrucio	35	31	30	25	27	25	24	25	25	24	20	PO-Ferrucio	
	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 aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	-	-	-	21	23	19	19	19	18	19	17	AR-Acropoli	
	UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	-	25	25	20	21	20	FI-Figline	
Zona costiera	UT	AR	Arezzo	Ar- Repubblica	28	28	27	27	30	25	24	23	23	27	22	Ar- Repubblica	
	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	19	19	17	17	17	17	17	18	17	15	16	GR-URSS	
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	29	30	-	-	-	26	24	27	24	22	23	GR-Sonnino	
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	17	18	18	17	17	17	16	16	LI-Cappiello	
	UI	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	Piombino	LI-Cotone	27	25	23	21	18	16	16	16	16	15	16	LI-Cotone	
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	*	19	17	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	
Zona Valdarno pisano e Piana luoghese	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	30	28	27	24	27	26	26	22	24	25	24	LU-Viareggio	
	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	
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	30	28	26	25	29	27	27	26	25	23	22	PI-Borghetto	
Zona Collinare e montana	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	Pomarance	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	
	UI	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	*	21	21	19	18	18	18	17	SI-Bracci	
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	29	28	27	23	25	22	22	21	23	22	22	LU-Fornoli	

* efficienza minore del 90% - parametro non attivo.

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

Nella seguente figura è riportato in forma grafica l'andamento della media annuale. La tabella e il grafico mostrano che i valori medi di PM10 registrati in tutte le 34 stazioni di Rete Regionale, negli ultimi 10 anni sono stati inferiori al limite di legge per tutte le tipologie di stazione.

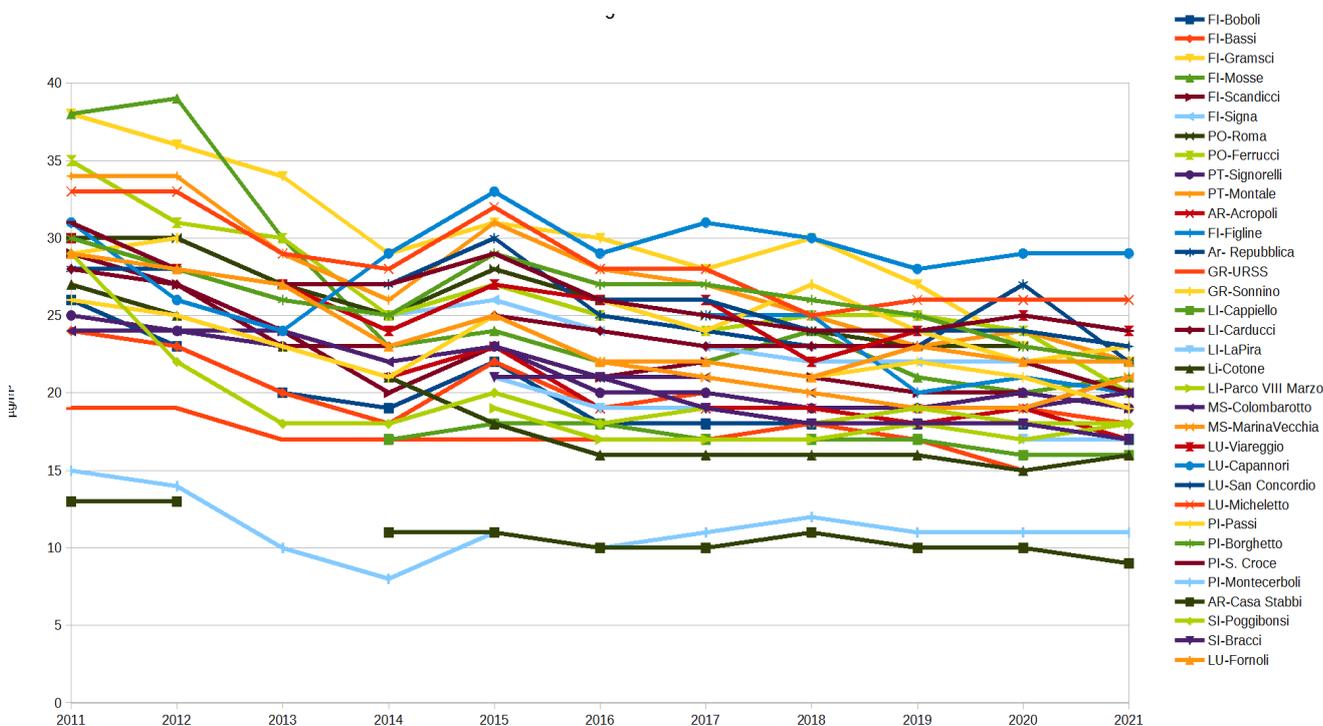


Figura 2: PM10 – Medie annuali - Andamenti 2011-2021 per le stazioni della rete regionale

Il grafico successivo mostra il numero dei superamenti del limite giornaliero sempre per il PM10. 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 sia di fondo che di traffico.

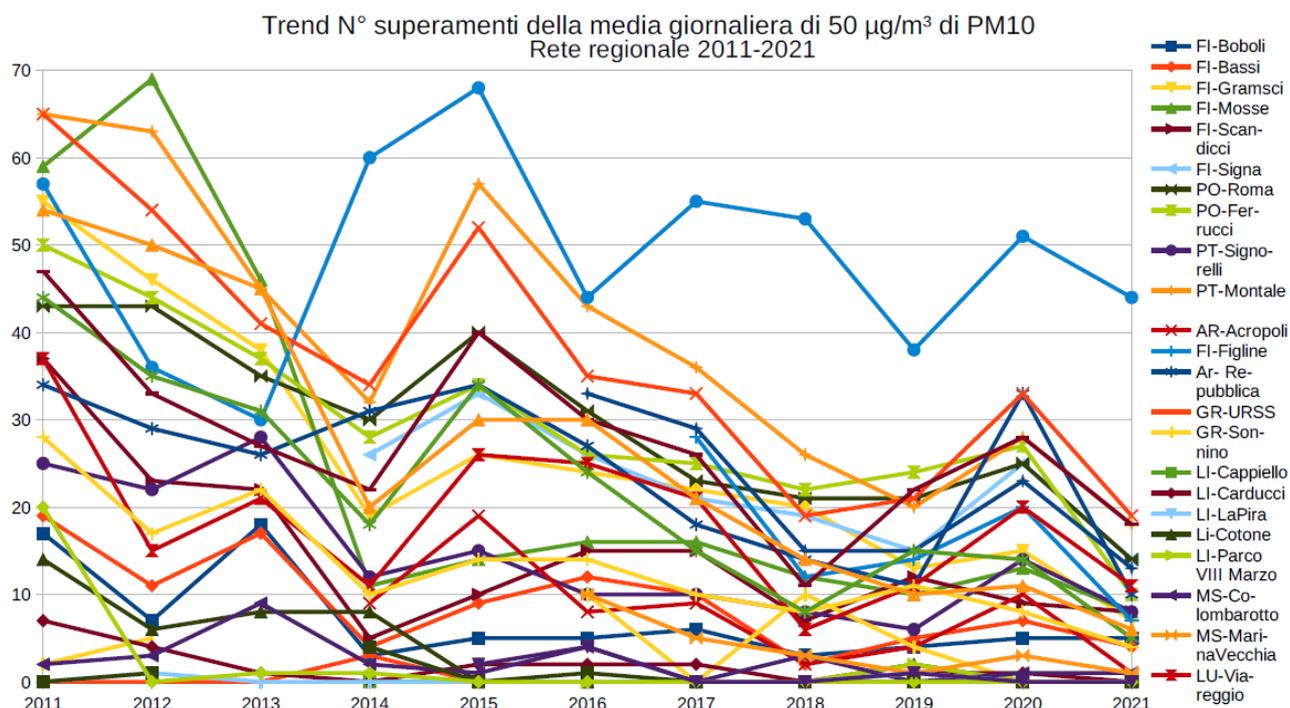


Figura 3: PM10 - n° superamenti valore giornaliero 50 µg/m³ - Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

Differentemente da quanto avviene per le medie annuali di PM10, il numero dei superamenti registrati dalle stazioni della Rete Regionale 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 della 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.

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.

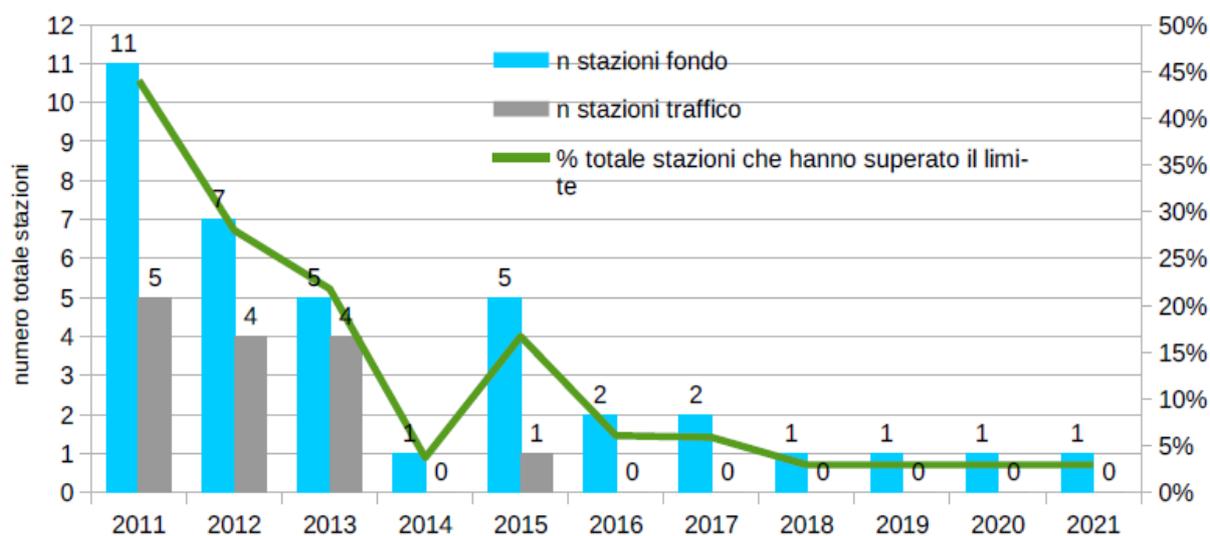


Figura 4: PM10 – Andamento della percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite nell'ultimo decennio

NO_x e NO₂

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.

Nella figura seguente è mostrato l'andamento della media annua delle concentrazioni dal 2011 al 2021 sulle stazioni della rete regionale ed in quello successivo l'andamento, in forma grafica, per le centraline dell'agglomerato di Firenze.

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											
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-Settignano	13	14	10	8	10	9	10	8	7	6	6	FI-Settignano
	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
	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
	UT	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
	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	14	13	13
UT		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
SF		PI	Pomarance	PI-Montecerboli	-	*	5	9	9	5	4	4	5	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 5: Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

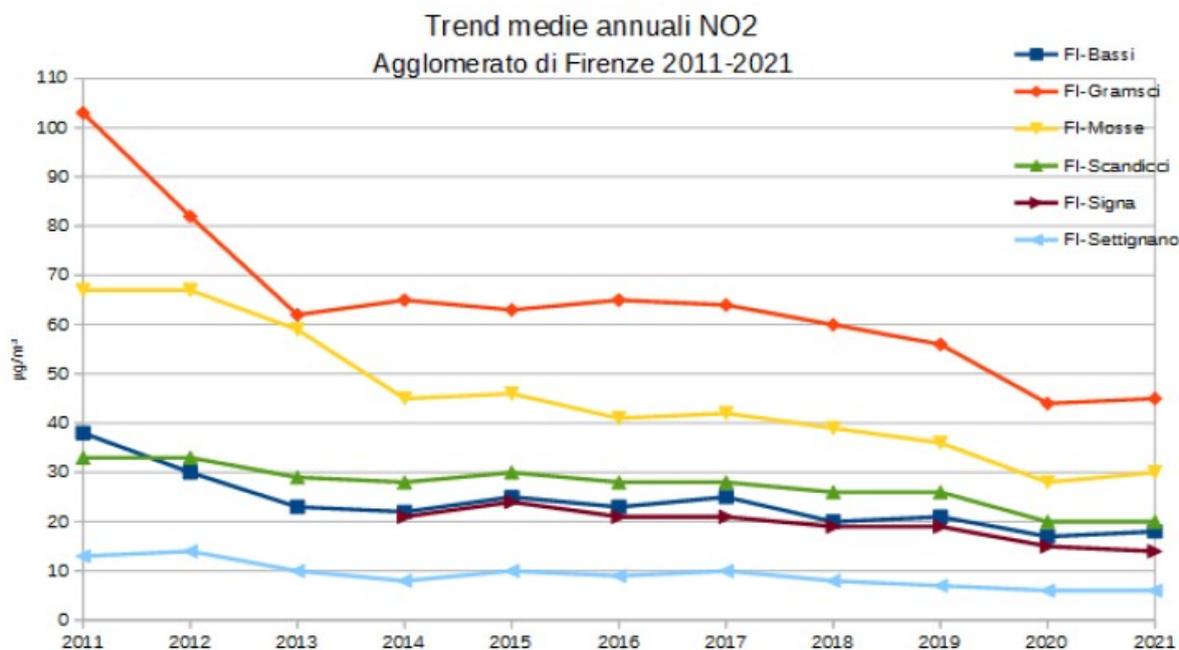


Figura 6: Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2011 -2021 nelle stazioni di misura dell'agglomerato di Firenze

Come mostrano chiaramente i dati nelle figure soprastanti, 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).

Anche nel 2021 non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di 200 µg/m³ rispettando pienamente il primo parametro in tutto il territorio, come avviene già da diversi anni. Le medie annuali sono state tutte inferiori a 40 µg/m³ 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 µg/m³, con conseguente superamento del limite di normativa.

OZONO O₃

Per quanto riguarda l'Ozono i parametri di riferimento 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 µg/m³, 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 µg/m³ e 80 µg/m³ 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 µg/m³;
- la soglia di allarme pari alla media oraria di 240 µg/m³.
-

Nell'ultimo decennio in Toscana, come mostrato nella figura successiva, 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 favorevoli 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 tre zone su 4.

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.

		N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m³										
		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 7: O3 Valore obiettivo per la protezione della salute umana_ Andamenti 2011-2021 n° superamenti medi in tre anni per le stazioni di rete regionale

I dati dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE)

Relativamente alle **sorgenti di emissione**, le informazioni sono contenute nell'**Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE)**, predisposto per la prima volta per l'anno 1995 e aggiornato all'anno 2017.

Di seguito sono riportati gli andamenti relativi alle sostanze inquinanti principali nel periodo considerato. Si evidenzia come sia in fase di elaborazione il nuovo IRSE con riferimento all'annualità 2019 che consentirà di ampliare e aggiornare le informazioni riportate nel seguito.

- **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 8) 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.

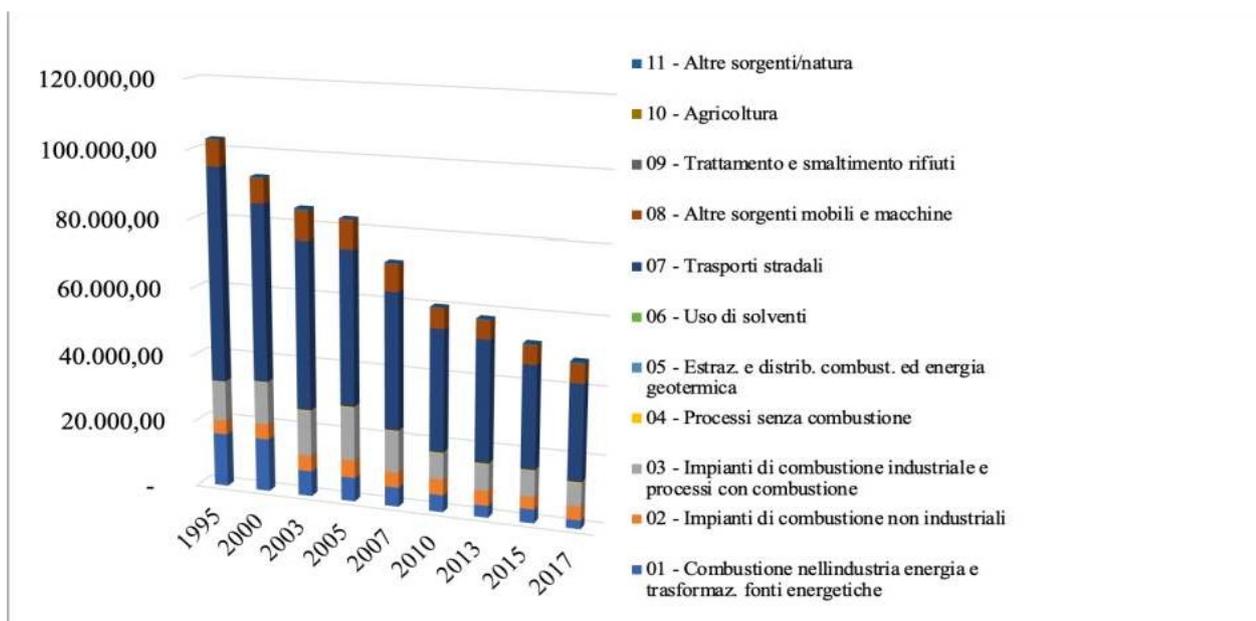


Figura 8: Emissioni totali di NOx (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10) e a 2,5 micron (PM2,5)

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 macrosettore altre sorgenti/natura) che per il 2017 contribuisce per oltre il 4% e circa 1.000 Mg.

Sebbene si evidenzino (figure sottostanti) una riduzione delle emissioni dei trasporti stradali e dei processi senza combustione, i complessivi andamenti sono dettati 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 temperature anomale più basse del 2015.

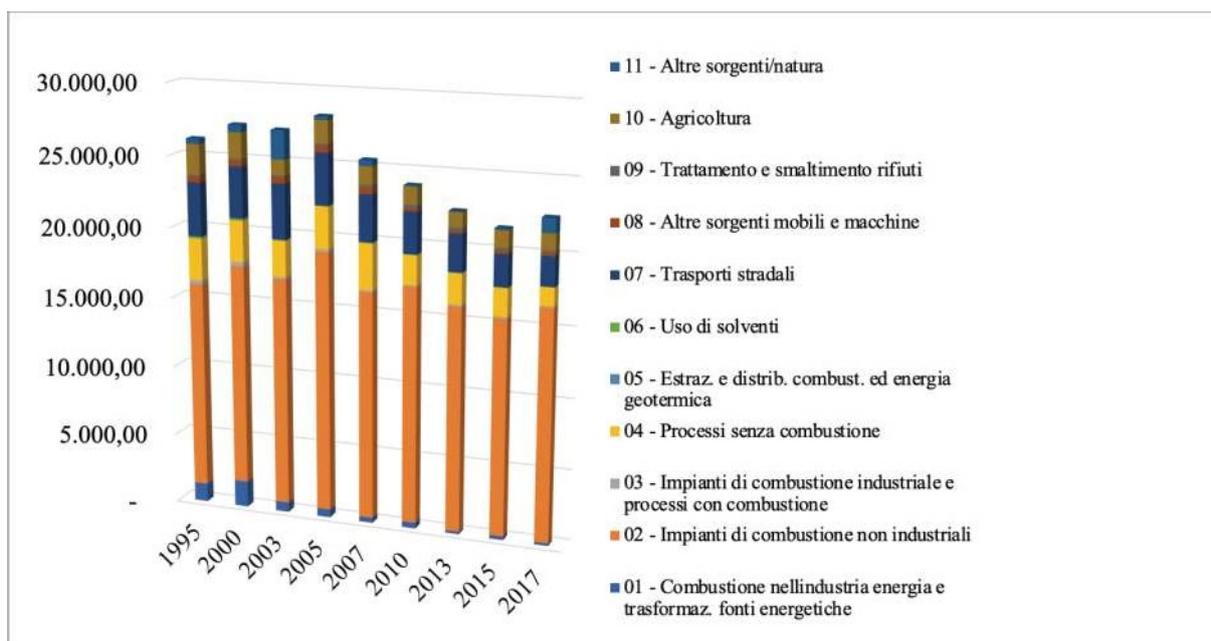


Figura 9: Emissioni totali di PM10 (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Nella seguente figura è mostrato l'andamento, analogo del PM2,5.

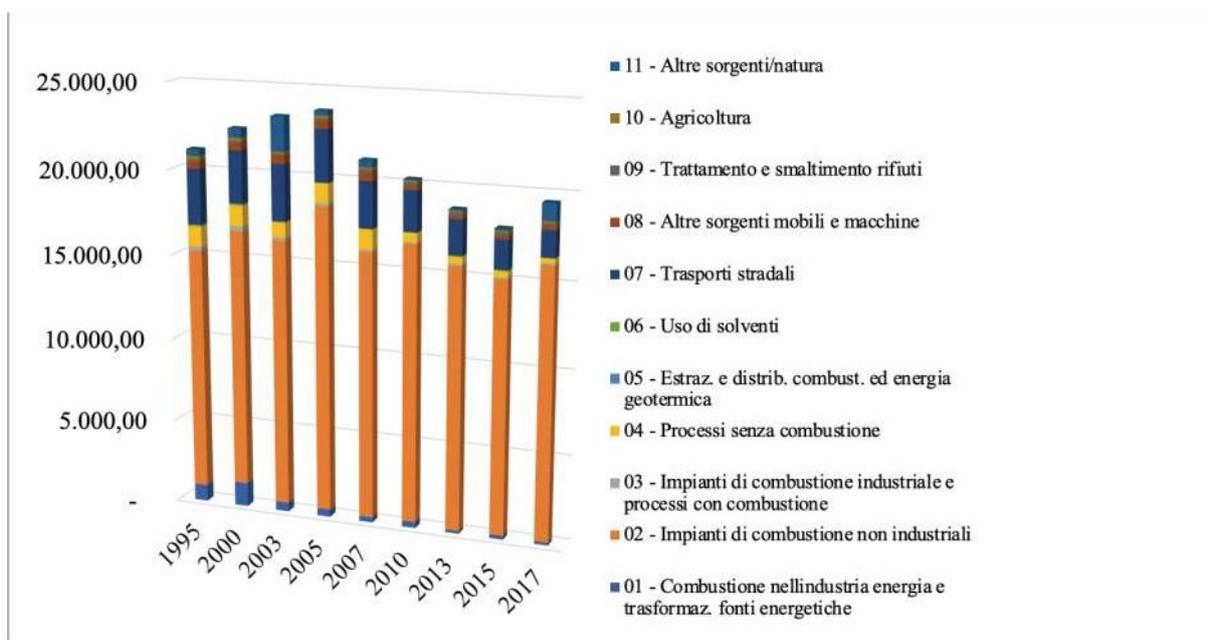


Figura 10: Emissioni totali di PM2,5 (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Altri inquinanti

Nelle figure seguenti è riportato l'andamento degli altri inquinanti principali nel corso degli anni. I grafici mostrano come per tutte le sostanze inquinanti si è avuta una riduzione delle emissioni.

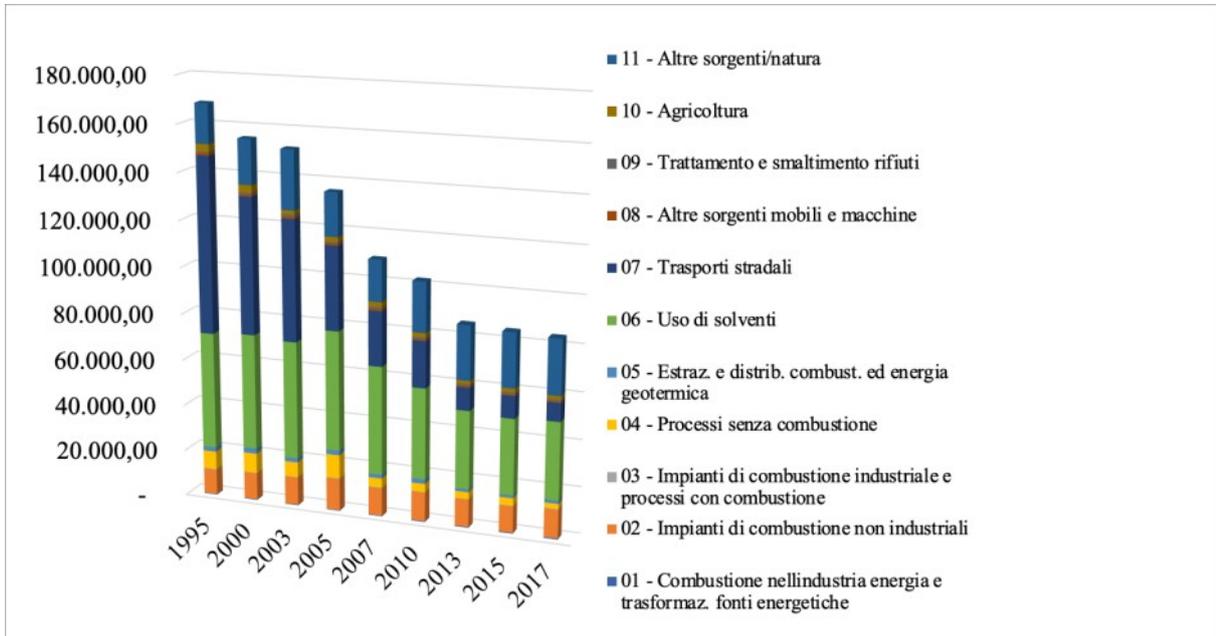


Figura 11: Emissioni totali di COVNM (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

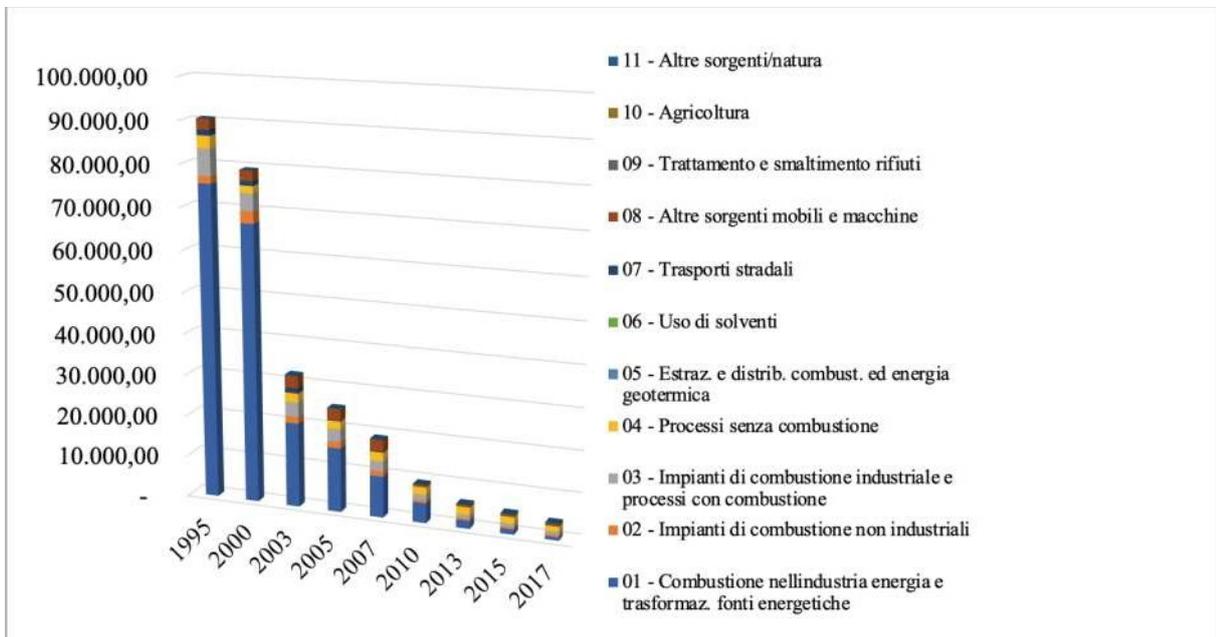


Figura 12: Emissioni totali di SO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

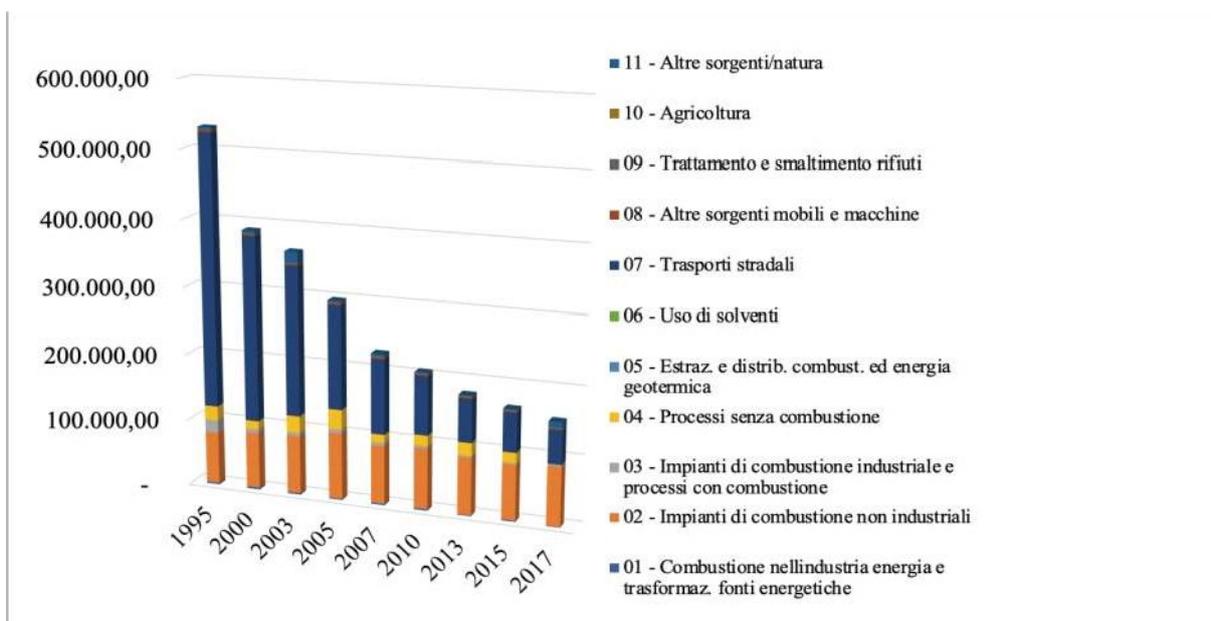


Figura 13: Emissioni totali di CO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

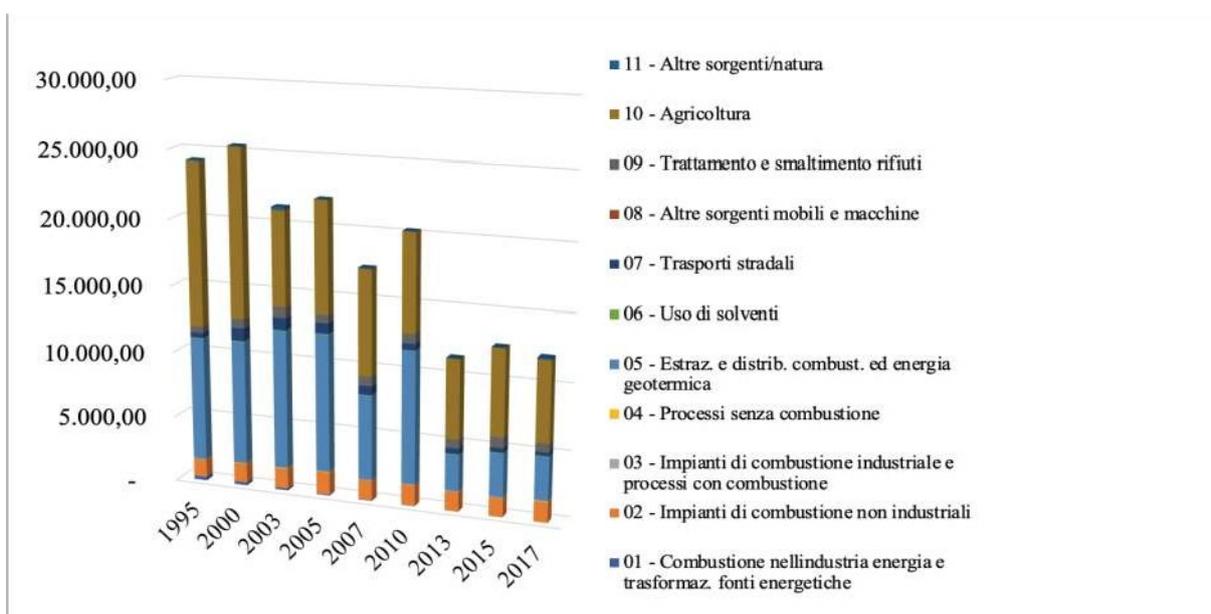


Figura 14: Emissioni totali di NH₃ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

PROGETTO PATOS (PARTICOLATO ATMOSFERICO IN TOSCANA)

Dal 2006 la Regione ha promosso, in collaborazione con le Università di Firenze e Pisa, ARPAT, LaMMA, Istituto Superiore di Sanità, e Techne Consulting, il progetto regionale PATOS con lo scopo di approfondire la conoscenza sull'inquinamento da materiale particolato fine PM10 e PM2,5 che, vista la sua natura cancerogena, rappresenta l'inquinante con il maggior impatto sulla salute umana. Data la natura di questo inquinante che ha sia una componente primaria, cioè direttamente emessa dalle varie sorgenti (si veda i dati dell'inventario IRSE), sia secondaria, cioè che si forma in atmosfera attraverso complesse reazioni chimiche a partire da precursori, risulta molto complesso risalire e quantificare le sorgenti dell'inquinamento rilevato in una zona. Il progetto ha messo a punto una metodica che, a partire da una sofisticata speciazione chimica dei singoli campioni rilevati nelle centraline, e applicando una metodica statistica ha potuto quantificare le componenti primarie e secondarie del particolato e determinarne le principali sorgenti.

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 2006, 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 quattro aree critiche per l'inquinamento atmosferico nel territorio Toscano: tre aree interne, Capannori-Lucca, Figline-Firenze, 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 le linee di ricerca sviluppate tra il 2019 e il 2020.

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 raccolto, 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 altra 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.

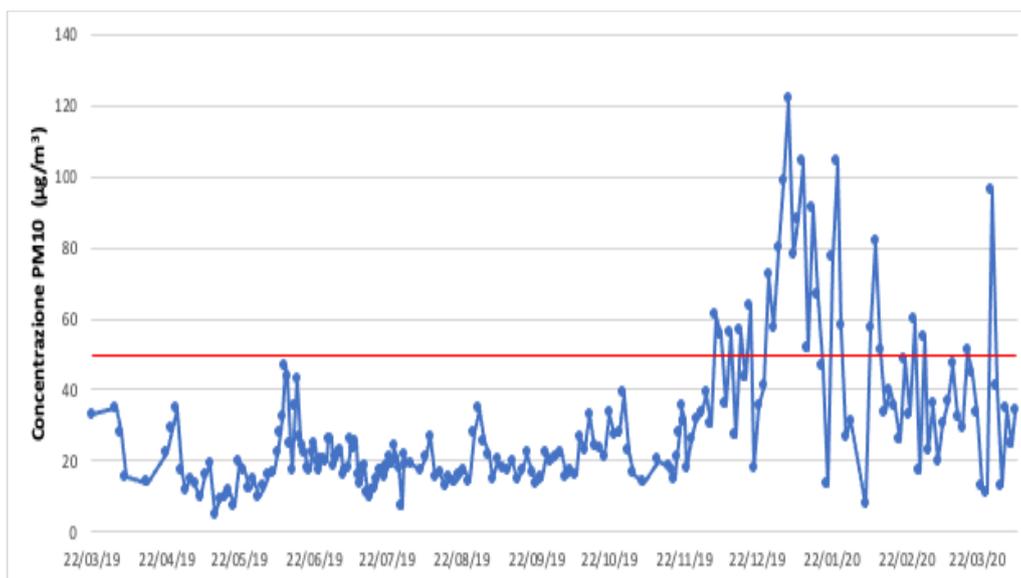
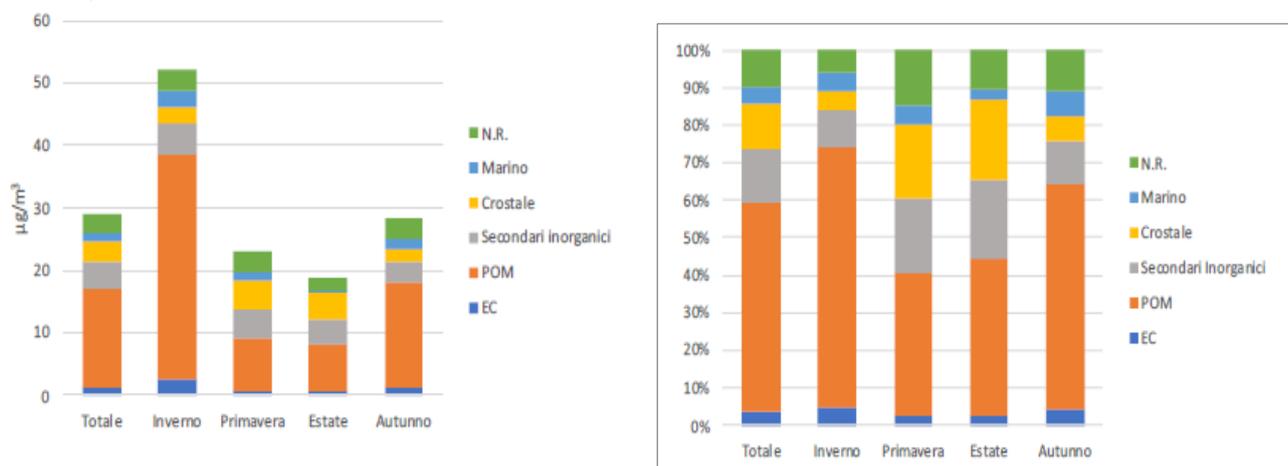


Figura 15: Andamenti temporali delle concentrazioni giornaliere del PM10

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.

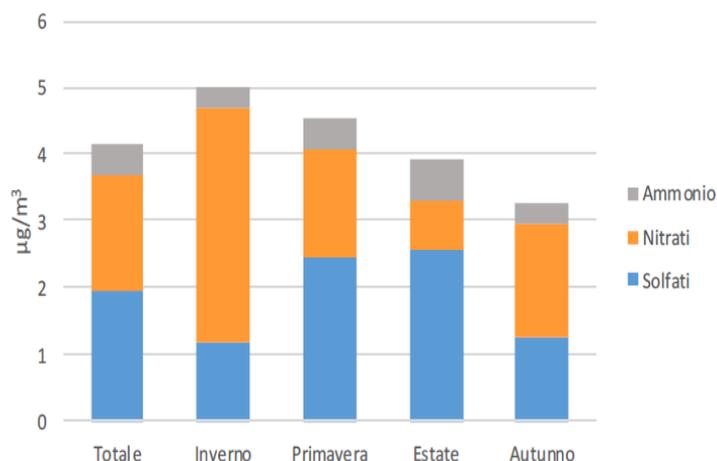


Figura 16: Concentrazioni medie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dei costituenti dell'aerosol secondario inorganico

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 meteorologiche (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 SO_2 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", "costale", "nitrati", "costiero", "marino", "risospeso", "solfati", "marino invecchiato". Le caratteristiche e il contributo di queste sorgenti sono descritti in dettaglio nel seguito.

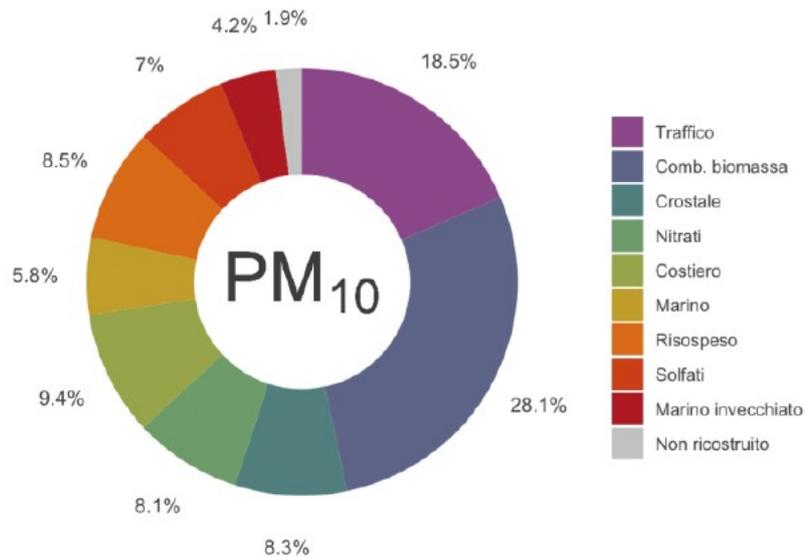


Figura 17: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 (media su tutto il periodo di campionamento)

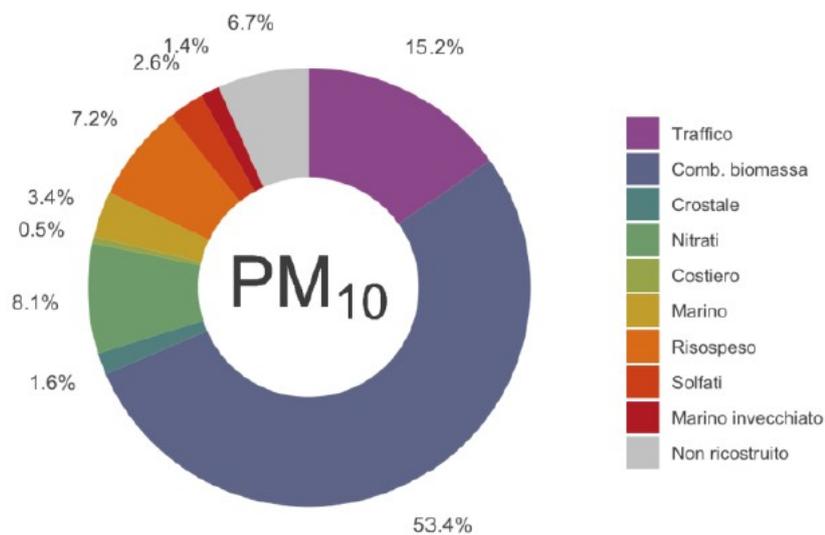


Figura 18: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 nei giorni in cui si ha superamento del livello di 50 µg/m³

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 5 µg/m³ (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 µg/m³ (28% del PM10), ma questo contributo sale al 53% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i 70 µg/m³. 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 cristallini, 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 oli 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 .

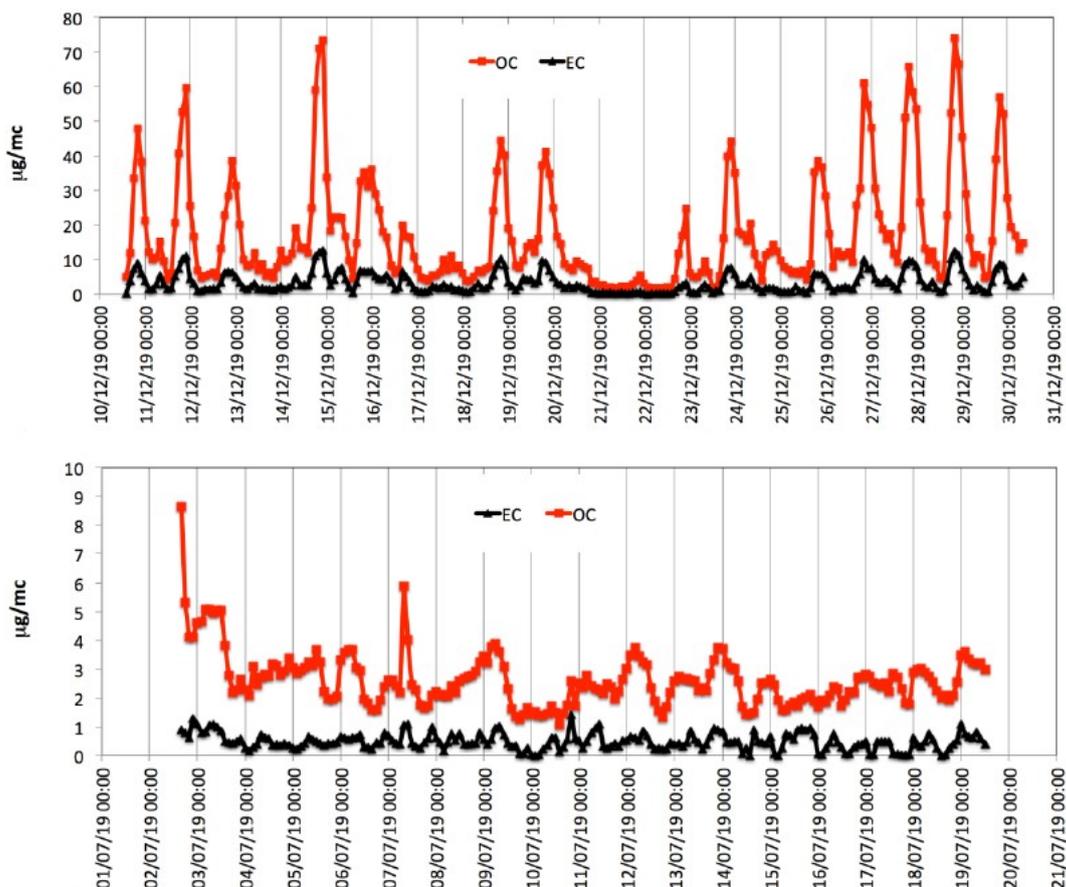


Figura 19: Concentrazioni orarie di EC e OC (sinistra)

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.

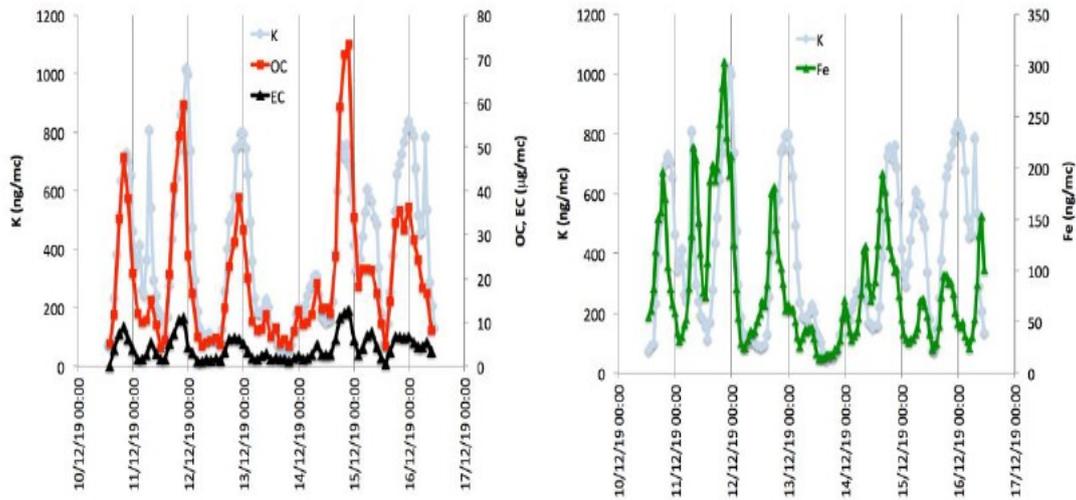


Figura 20: Concentrazioni orarie di K e bi-orarie di EC e OC (sinistra) e concentrazioni orarie di Fe e K (destra) durante la campagna intensiva invernale

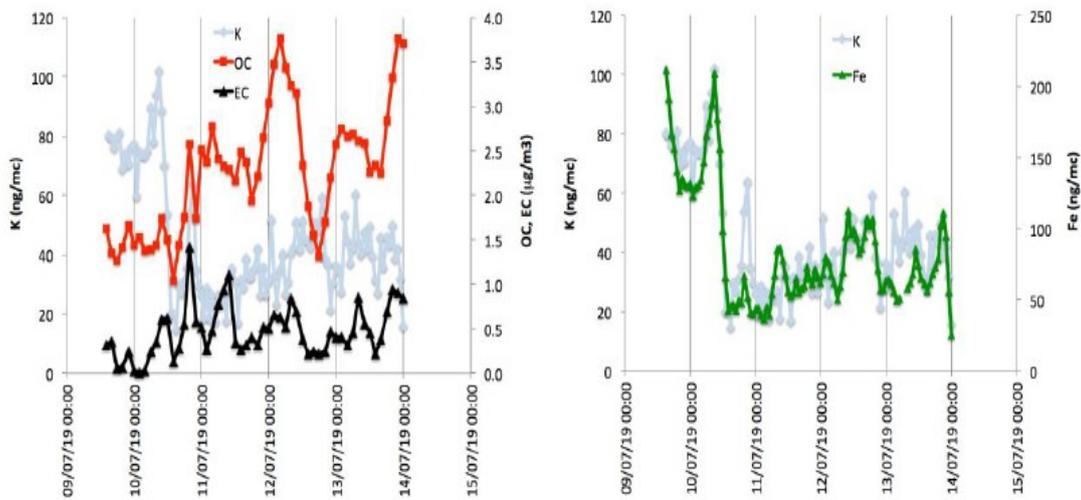


Figura 21: Concentrazioni orarie di K e bi-orarie di EC e OC (sinistra) e concentrazioni orarie di Fe e K (destra) durante la campagna intensiva estiva

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 sotto 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.

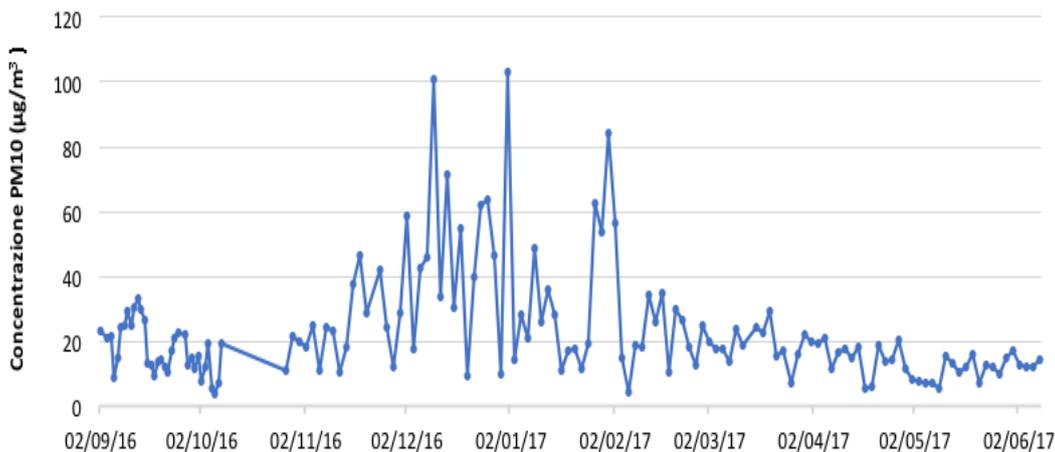
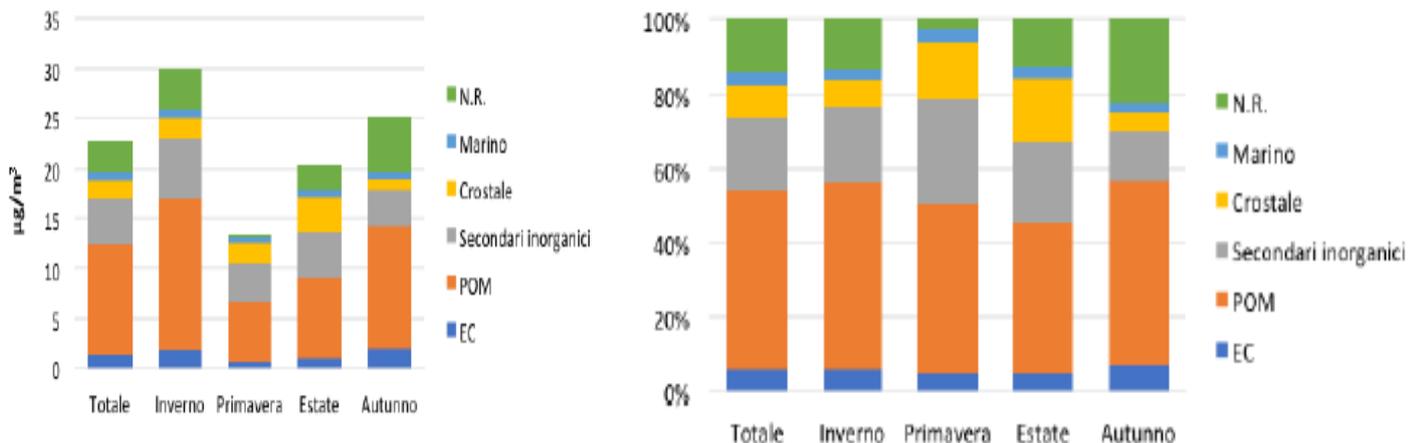


Figura 22: Concentrazioni giornaliere di PM10 (µg/m³)

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 oli 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 µg/m³ sulla concentrazione del PM10.

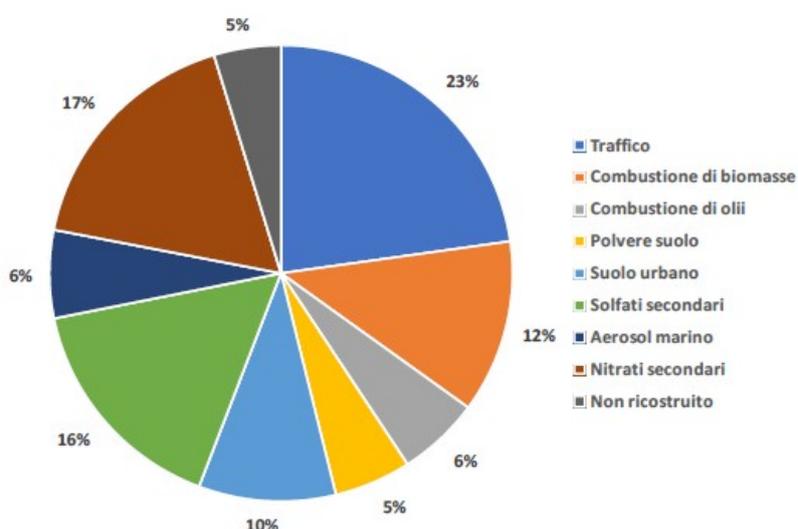


Figura 23: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 (media su tutto il periodo di campionamento)

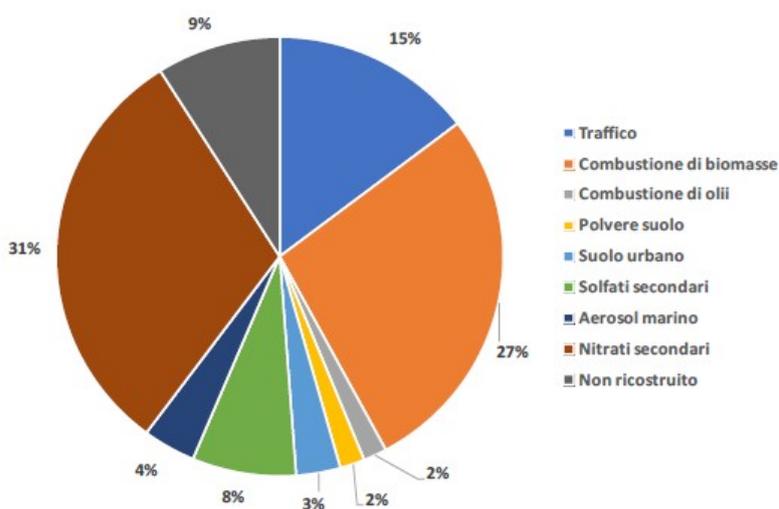


Figura 24: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 nei giorni in cui si ha superamento del livello di 50 µg/m³ per il PM10

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 oli", composta prevalentemente da OC e solfati, e caratterizzata dalla presenza di traccianti specifici della combustione di oli pesanti quali il V e Ni, è probabilmente legata alle emissioni da combustioni di oli 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).

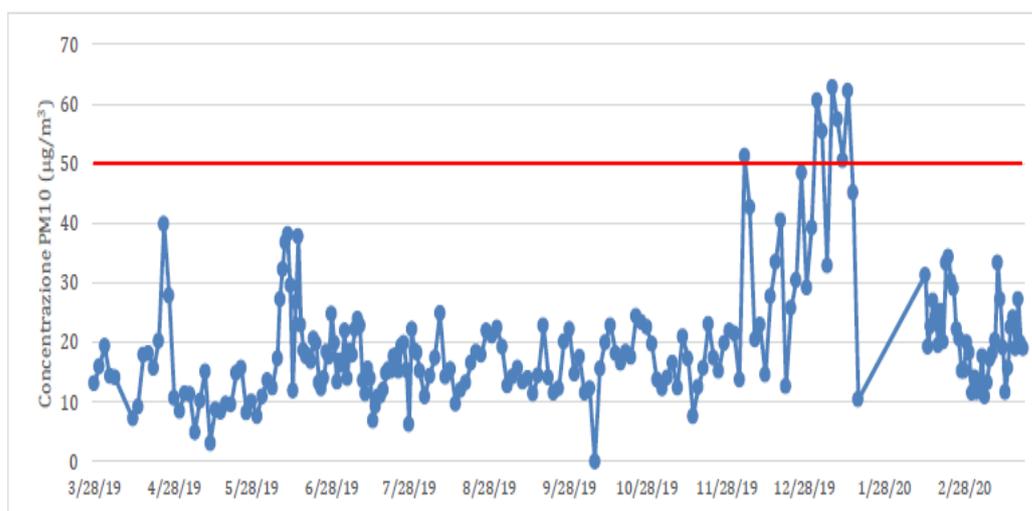
Linea di ricerca 3: Source Apportionment Figline

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

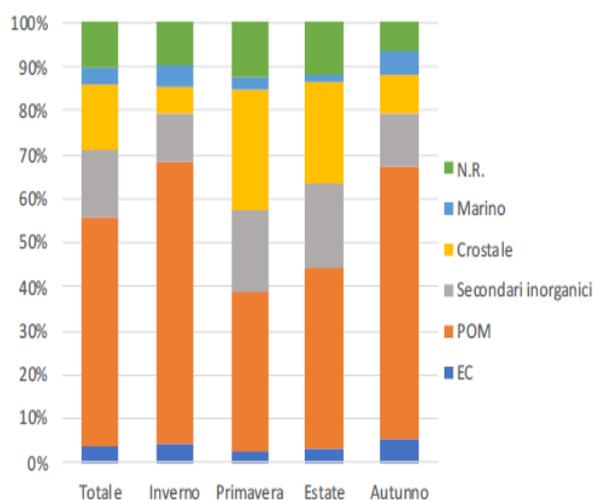
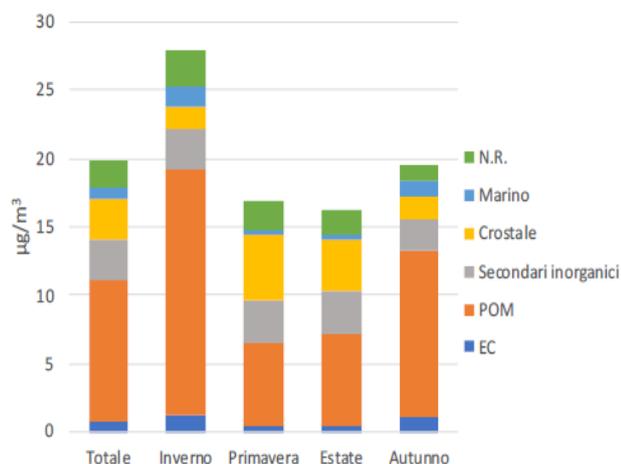
Concentrazioni in massa del PM10

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.



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 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.

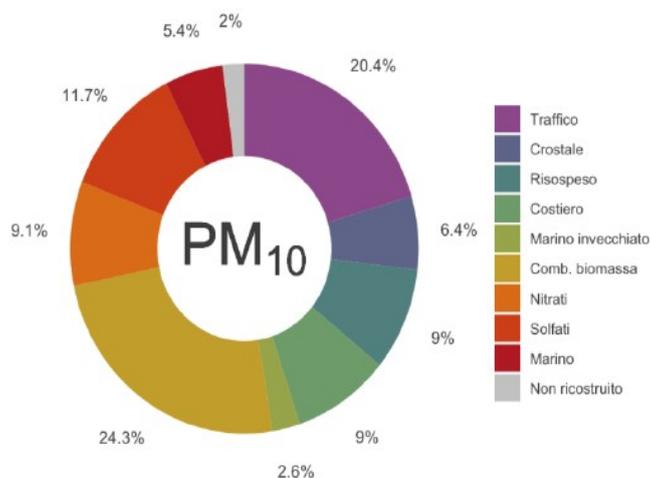


Figura 21: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10

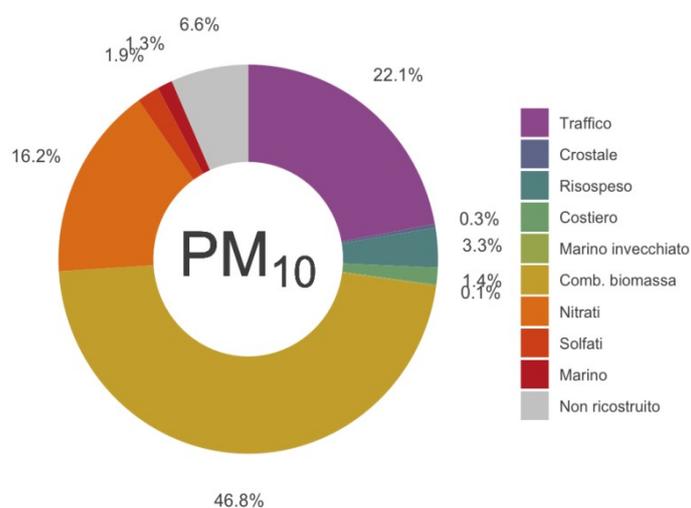


Figura 22: Contributi percentuali delle diverse sorgenti al PM10 nei giorni in cui si ha superamento del livello di 50 µg/m³

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 $4.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 $4.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in media (24% del PM10), ma questo contributo sale al 47% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i $30\text{-}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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", 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). È importante notare il contributo elevato di questa sorgente durante i giorni di superamento del limite sul PM10. Il contributo medio annuale è di $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (9% del PM10) ma sale al 18% durante i giorni di superamento, con valori di picco che raggiungono i $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3. RISULTATI DEL CICLO DI PROGRAMMAZIONE PRECEDENTE

I risultati del ciclo di programmazione precedente sono stati esplicitati nel Rapporto di Monitoraggio predisposto dalla Giunta Regionale nel mese di Dicembre 2022 e disponibile al seguente link <https://www.regione.toscana.it/monitoraggio-prqa> .

In tale documento il monitoraggio delle azioni di piano articolato nel seguito del documento in tre parti:

- 1) Azioni di Piano di competenza regionale che sono state oggetto di una primo monitoraggio con DGR 1075/2021;
- 2) Azioni di Piano di competenza comunale da attuare attraverso i Piani di azione comunale (PAC) redatti ai sensi dell'art. 12 della l.r. 9/2010;
- 3) Azioni di Piano aggiuntive introdotte dall'Accordo di programma per il miglioramento della qualità dell'aria nella Regione Toscana.

Dal monitoraggio si evince come la maggior parte delle azioni sia stata conclusa nell'arco temporale compreso tra l'anno 2018 e l'anno 2021. Parte delle azioni risultano ancora in corso e saranno quindi inserite, previa rimodulazione, anche nel Piano oggetto di informativa.

4. OBIETTIVI GENERALI

Il nuovo PRQA conferma la strategia proposta dal piano adottato nel 2018 (con Delibera di Consiglio del 18 Luglio 2018 n.72) e, ripartendo dai risultati conseguiti dalle precedenti pianificazioni e tenuto conto dell'evoluzione normativa comunitaria, dei miglioramenti registrati in materia di qualità dell'aria dalla rete regionale di rilevamento, delle novità in termini di riduzione delle emissioni contenute nell'IRSE, aggiorna le linee di intervento introducendone di nuove.

Il PRQA conterrà, in primo luogo, le nuove misure aggiuntive e già inserite nell'Accordo di Programma con il Ministero dell'Ambiente per la risoluzione dei ricorsi presentati dalla Commissione Europea, contro la Repubblica italiana, presso la Corte di giustizia dell'Unione europea. Le misure urgenti e aggiuntive introdotte con la legge regionale 10 dicembre 2019, n. 74 (Disposizioni urgenti per il rispetto nel territorio della Toscana degli obblighi previsti dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, di attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente) e s.m.i. sono state approvate al fine di accelerare il raggiungimento del rispetto dei valori limite di qualità dell'aria anche in alcune zone della Regione. Le misure urgenti citate sono state recepite e attuate con le delibere di Giunta regionale n. 907 del 20 luglio 2020 e n. 1075 del 18 ottobre 2021.

Inoltre continuerà a essere perseguita, la strategia di integrazione con le altre politiche regionali settoriali già consolidata con il precedente PRQA.

Si conferma dunque la strategia complessiva del PRQA adottato nel 2018 vale a dire che tutti i cittadini toscani possano respirare un'aria di buona qualità e comunque conforme ai limiti di legge. Gli obiettivi, le finalità e gli indirizzi saranno articolati in settori di intervento, con particolare riferimento a quelli della sanità, della mobilità, dei trasporti, dell'energia, delle attività produttive, delle politiche agricole e della gestione dei rifiuti e secondo quanto stabilito dall'articolo 11 del d.lgs. 155/2010.

È confermato anche il ruolo del PRQA quale strumento di governance e di indirizzo per i comuni che hanno l'obbligo di redazione dei Piani di azione comunale (PAC- elaborati ai sensi dell'art. 12 della l.r. 9/2010) nonché delle azioni contingibili previste nei PAC stessi.

Come riportato nel paragrafo 2, il quadro delle emissioni in atmosfera delle sostanze inquinanti mostra una continua diminuzione delle diverse pressioni, a conferma anche degli effetti prodotti dagli interventi attuati a livello regionale e locale. Tuttavia dall'analisi dei quadri conoscitivi, in particolare dalle valutazioni in merito ai livelli di qualità dell'aria e al loro andamento fino al 2021, continuano a presentare alcune criticità riferite ai livelli di concentrazione del materiale particolato fine PM_{10} , biossido di azoto NO_2 ed ozono O_3 .

Obiettivo generale 1) portare a zero la percentuale di popolazione esposta a superamenti oltre i valori limite di biossido di azoto NO_2 e materiale particolato fine PM_{10}

L'obiettivo generale 1) rappresenta il traguardo più importante e 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 PM_{10} e $PM_{2,5}$ 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 e miglioramento con alcune criticità nelle aree urbane interessate da intenso traffico di veicoli diesel euro 3, euro 4 e euro 5.

In generale, il controllo delle emissioni di NOx, anch'esse originate dai processi di combustione, diversamente dal particolato fine risulta più complesso in quanto indipendente dalla tipologia di combustibile.

Quanto indicato è coerente con la normativa vigente (d.lgs. 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 inquinanti, 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 (d.lgs. 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 inquinanti siano stabilmente al di sotto dei valori limite*

In coerenza con quanto indicato nella norma (d.lgs. 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 precedenti dovranno valutarne gli effetti sulla qualità dell'aria. In caso di incidenza negativa l'amministrazione precedente, dovrà individuare adeguate misure di mitigazione e di compensazione. In tal senso le Amministrazioni precedenti 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 PM2,5, dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici.

Per le centraline della rete di rilevamento regionale è stata inoltre definita la rappresentatività spaziale e conseguentemente si sono correttamente identificate le 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.

Principali 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 e attuate con la l.r. 74/2019.

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 intraprese dalla Regione Toscana in seguito ai contenziosi aperti dalla Commissione Europea presso la Corte di giustizia dell'Unione europea provvedimenti adottati con la l.r. 74/2019. 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 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.

5. QUADRO DELLE RISORSE

Si riporta il seguente quadro finanziario delle risorse attivabili per l'attuazione del Piano per il quinquennio 2022-2026.

Tabella riepilogativa risorse

Missione	Programma	Titolo	Fonte	2022	2023
0900- Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente	0908- Qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento	01-spese correnti	4-Regionale	50.000	-
0900- Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente	0908- Qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento	01-spese correnti	4-Regionale	500.000	-
0900- Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente	0908- Qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento	01-spese correnti	4-Regionale	73.145	-
0900- Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente	0908- Qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento	01-spese correnti	4-Regionale	141.218	-
0900- Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente	0908- Qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento	01-spese correnti	4-Regionale	233.635	1.000.000
0900- Sviluppo sostenibile e tutela del territorio e dell'ambiente	0908- Qualità dell'aria e riduzione dell'inquinamento	02-spese in conto capitale	3- Statali	1.400.000	-
Totale				2.397.998	1.000.000

Con comunicazione del 20 aprile 2021 (prot. n.0173758) il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica ha manifestato la possibilità di accedere a nuove risorse economiche da parte delle Regioni per la realizzazione di interventi in materia di qualità dell'aria. Per la Toscana considerate le procedure di accertamento delle violazioni dei valori limite del materiale particolato e PM₁₀ e biossido di azoto NO₂, sono a disposizione € 25 milioni che potrebbero essere stanziati secondo il seguente sviluppo pluriennale.

	2023	2024	2025
Risorse UE	-	-	-
Risorse Stato	5.000.000	12.500.000	7.500.000
Altre risorse	-	-	-
Totale finanziamenti	-	-	-

6. INDICAZIONI VAS AI SENSI DELLA l.r. 10/2010

Con riferimento alla l.r. 10/2010, l'atto sarà sottoposto a valutazione ambientale strategica ai sensi dell'articolo 23, comma 2 della l.r. 10/2010 attraverso il documento preliminare a fini VAS. Contestualmente sarà dato avvio del procedimento ai sensi dell'art. 17 della l.r. 65/2014 in materia di procedure di formazione degli atti di governo del territorio, in parallelo all'avvio del procedimento del Piano.

7. INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITÀ DI CONFRONTO ESTERNO

Vengono indicate le procedure di confronto previste dalla normativa regionale per quanto riguarda la formazione di piani e programmi. In particolare quelle previste dalla l.r. 10/2010 in relazione alla VAS. Inoltre sarà effettuata la concertazione prevista dall'articolo 3 della l.r. 1/2015.

Tutti i materiali saranno resi disponibili al pubblico tramite web.

8. ELEMENTI PER LA VERIFICA DI CONFORMITÀ AL PIT

Il PRQA è atto di governo del territorio ai sensi dell'art. 10 della l.r. 65/2014 e non contiene previsioni localizzative. Le disposizioni del PRQA saranno confrontate con la disciplina di Piano PIT-PPR con particolare riferimento alle invarianti strutturali.

9. DEFINIZIONE DEL CRONOPROGRAMMA

FASE AZIONE	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7	MESE 8	MESE 9	MESE 10	MESE 11	MESE 12	MESE 13	MESE 14	MESE 15
A. INFORMATIVA PRELIMINARE AL CONSIGLIO REGIONALE (ex art. 48 dello Statuto regionale)															
A.1 Informativa preliminare (art. 48 Statuto)															
A.2 Avvio del procedimento (l.r. 65/2014)															
A.3 Trasmissione al NURV e agli SCA del documento preliminare ai fini VAS (l.r. 10/2010)															
A.4 Indirizzi da parte del CR															
A.5 Acquisizione apporti tecnici sull'atto di avvio del procedimento															
A.6 Acquisizione dei contributi degli SCA e del NURV															
B. PROPOSTA DI PIANO															
B.1 Elaborazione proposta p/p															
B.2 Consultazione VAS															
B.3 Espressione parere motivato															
B.4 Concertazione l.r.1/2015															
C. PROPOSTA FINALE DI PIANO															
C.1 Elaborazione della proposta finale per approvazione in GR e trasmissione CR															
C.2 Approvazione del Piano da parte del CR															