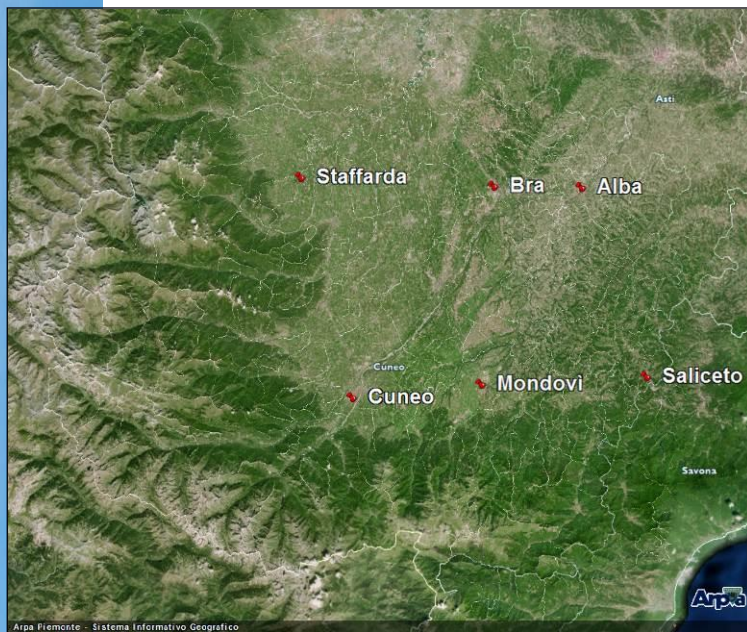


DIPARTIMENTO PIEMONTE SUD OVEST



MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

ANNO 2016

TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI CUNEO

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

SUL

TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI CUNEO

ANNO 2016

ARPA Piemonte Dipartimento Territoriale di Cuneo - Responsabile facente funzione Ivo Riccardi

Testi ed elaborazioni a cura di:

Luisella Bardi, Sara Martini

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Ivo Riccardi, Luisella Bardi, Enrico Brizio, Flavio Corino, Sara Martini, Luca Pascucci, Aurelio Pellutiè, Marco Tosco

Le determinazioni analitiche dei metalli e degli IPA sono state realizzate da:

Laboratorio del Dipartimento Provinciale Arpa di Torino - Sede di Grugliasco

Le analisi meteo climatiche relative alla regione Piemonte, i dati della rete meteorologica regionale e il coordinamento della Rete Regionale della Qualità dell'Aria e del Sistema regionale di monitoraggio meteorologico sono a cura della:

Struttura complessa Sistemi Previsionali

Si ringrazia il Dott. Silvio Cagliero, direttore del Dipartimento territoriale di Cuneo fino al 31 luglio 2017, per tutta l'attività svolta negli anni, con dedizione e competenza, nel contesto del monitoraggio dell'inquinamento atmosferico della provincia di Cuneo e per le conoscenze trasferite ai collaboratori che lo hanno affiancato.

Agosto 2017

Indice

PREFAZIONE	1
LA RETE DI MONITORAGGIO	3
CONDIZIONI METEOCLIMATICHE DELL'ANNO 2016	6
GLI INQUINANTI NEL PERIODO 2002 ÷ 2016	9
MATERIALE PARTICOLATO	9
PM ₁₀	9
PM _{2.5}	22
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	26
OZONO – O ₃	36
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂	41
BENZENE E MONOSSIDO DI CARBONIO.....	42
I METALLI PESANTI: PIOMBO, ARSENICO, CADMIO E NICHEL.....	43
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI - BENZO(A)PIRENE	46
SUPERAMENTI NELL'ANNO 2016	50
CONCLUSIONI	51
ALLEGATO - INQUINANTI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E LIMITI NORMATIVI.....	1

Prefazione

Come avviene ormai dall'inizio dell'attivazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, annualmente il Dipartimento territoriale ARPA di Cuneo fornisce un'analisi dei risultati prodotti dalle stazioni della rete provinciale.

Per quanto riguarda gli indicatori previsti dalla normativa ed i relativi confronti con i valori limite, sono stati analizzati i dati dell'ultima annualità completa, il 2016, aggiornando il confronto con gli anni precedenti. Per alcune elaborazioni eseguite per valutare le evoluzioni nel tempo degli inquinanti sono stati utilizzati anche i dati disponibili delle concentrazioni degli inquinanti del primo semestre 2017, sebbene preliminari e non ancora sottoposti a tutte le fasi di validazione e certificazione.

Questo documento è articolato in quattro parti. Nel primo capitolo si descrive la rete di monitoraggio provinciale, la dotazione strumentale ed i principali cambiamenti che si sono verificati nel corso degli ultimi anni in seguito al programma di revisione regionale. Il secondo capitolo, il cui contenuto è stato estratto dal lavoro della Struttura Sistemi Previsionali dell'Arpa Piemonte, è stato inserito per illustrare le principali condizioni meteo climatiche dell'anno 2016 che possono aver influenzato i livelli degli inquinanti. Il capitolo terzo riporta l'analisi dei risultati ottenuti dalla rete della qualità dell'aria: presentate sotto forma di grafici le risultanze acquisite nell'ultimo anno vengono confrontate con quelle degli anni precedenti.

Gli inquinanti considerati sono stati:

Materiale Particolato - PM₁₀ e PM_{2.5}

Biossido di azoto - NO₂

Ozono – O₃

Biossido di zolfo – SO₂

Benzene e Monossido di carbonio – CO

Metalli pesanti: Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel

Benzo(a)pirene e IPA totali

Nell'ultimo capitolo sono state riassunte le principali conclusioni estratte dalle analisi condotte e descritte nel capitolo precedente.

In allegato sono illustrate, sotto forma di schede, le principali informazioni relative agli inquinanti della qualità dell'aria, insieme ai riferimenti normativi in vigore.

Dall'analisi delle serie storiche dei dati della qualità dell'aria emerge come la variazione delle condizioni meteorologiche da un anno all'altro influenzi fortemente la variabilità interannuale dei valori di concentrazione degli inquinanti. Complessivamente però, le valutazioni eseguite sulle serie storiche misurate a partire dal 2003, evidenziano per tutte le stazioni della provincia di Cuneo tendenze alla diminuzione statisticamente significative anche per inquinanti considerati ancora critici, come gli ossidi di azoto e le polveri sottili.

Riteniamo che i miglioramenti evidenziati siano il risultato delle politiche intraprese negli anni nella riduzione delle emissioni degli inquinanti atmosferici, che occorrerà continuare a portare avanti sempre più in modo omogeneo e congiunto per poter proseguire nella riduzione dei livelli dell'inquinamento e pervenire ad un rispetto duraturo dei limiti stabiliti dalla normativa per la tutela della salute pubblica. In tale direzione si ricorda che il 5 giugno 2017 la Giunta regionale ha adottato la *"Proposta di Piano Regionale per la Qualità dell'Aria"* ed il 9 giugno 2017, la Regione Piemonte insieme a Emilia-Romagna, Lombardia e Veneto e al Ministro dell'Ambiente, ha firmato l'*"Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell'aria nel bacino padano"*.

Nell'ambito di questo trend di riduzione delle concentrazioni, a differenza del 2015, le condizioni meteorologiche dell'anno 2016 non sono state particolarmente sfavorevoli. Pertanto, presso le stazioni di Alba e Bra, sebbene permanga la situazione di superamento del limite stabilito sulle concentrazioni giornaliere della frazione sottile (PM₁₀), la situazione è migliorata rispetto all'anno precedente e rappresenta un minimo storico per i livelli di PM₁₀. Tale miglioramento è analogo a quanto si è verificato nelle altre stazioni della rete che si trovano nella zona centrale del Piemonte e nelle altre regioni del bacino padano.

Anomalie rispetto a questo miglioramento del 2016 sono invece state registrate nelle stazioni della zona pedemontana: in particolare le stazioni di Cuneo e Mondovì, pur mantenendo il rispetto della soglia normativa, hanno evidenziato, rispetto ai due anni precedenti, un aumento del numero di superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ (+ 11 superamenti rispetto al 2014 per la stazione di Cuneo e + 7 rispetto al 2014 per quella di Mondovì, che con i 32 superamenti raggiunti si avvicina alla soglia normativa).

Ciò non può essere attribuito a maggiori occorrenze di condizioni sfavorevoli alla diluizione degli inquinanti in tale zona, che anzi, per quanto analizzato, continua ad essere caratterizzata da una migliore ventilazione rispetto alla parte nord della provincia. Necessariamente si deve pensare ad una sorgente locale, che interessi in particolar modo, non solo la città di Cuneo, ma tutta la zona pedemontana che la circonda.

L'aumento, negli ultimi due anni, della correlazione tra il benzo(a)pirene ed il PM₁₀, diventata significativa anche per la stazione di Cuneo, indica un più marcato contributo al PM presente nell'aria da parte delle sorgenti legate alla combustione della biomassa legnosa. L'aumento riscontrato nell'uso di biomassa nella combustione domestica, insieme anche alla pratica agricola, molto diffusa nella zona, che prevede la combustione in campo degli scarti legnosi e che negli ultimi due autunni è stata particolarmente favorita dalle scarse precipitazioni, possono aver contribuito in modo rilevante alle concentrazioni di PM della zona pedemontana cuneese.

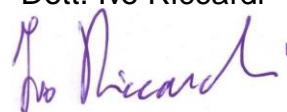
L'utilizzo della biomassa come fonte energetica è stata incoraggiata, oltre che dalla crisi economica, anche per i benefici in termini di riduzione di gas-serra, ed è evidente che sia indispensabile agire in tale direzione: gli effetti dei cambiamenti climatici stanno infatti diventando sempre più evidenti. Tuttavia ancora molte delle misure di riduzione delle sorgenti emmissive agiscono in modo benefico sugli inquinanti dannosi per la salute ed in modo dannoso per quelli clima-alteranti, e viceversa.

È pertanto indispensabile intraprendere al più presto azioni integrate che tengano conto delle retroazioni qualità dell'aria/clima, esse infatti costituiscono le migliori strategie di politica ambientale anche in termini di costi sociali ed economici.

A tal fine sono di fondamentale importanza sia le misure tecnologiche che quelle comportamentali, per le quali è indispensabile il coinvolgimento attivo di tutti noi cittadini.

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest)
Il Dirigente Responsabile ad interim

Dott. Ivo Riccardi



La rete di monitoraggio

Il monitoraggio degli inquinanti nell'aria ambiente è individuato, a livello comunitario, come strumento di conoscenza e sorveglianza della qualità dell'aria, al fine della prevenzione dell'inquinamento atmosferico a tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. Esso risulta indispensabile strumento conoscitivo utile all'individuazione degli interventi prioritariamente necessari per il risanamento, nonché quale mezzo per monitorare gli effetti delle azioni di miglioramento intraprese dalle amministrazioni.

La Regione Piemonte con la L.R 43/2000, indicante le disposizioni *“finalizzate al controllo della qualità dell'aria, per il miglioramento della qualità della vita, per la salvaguardia dell'ambiente e delle forme di vita in esso contenute sul territorio regionale”*, ha disposto l'istituzione del *“sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria”* a cui appartengono le stazioni di monitoraggio site nel nostro territorio provinciale.

La collocazione territoriale delle stazioni di misura e la tipologia di parametri monitorati in ognuna di esse discende dai criteri indicati dalle norme nazionali, in recepimento di direttive comunitarie, finalizzati ad ottenere informazioni sufficienti e rilevanti, ma non ridondanti, tali da garantire la rappresentatività dei dati rilevati in ordine alle diverse condizioni di qualità dell'aria riscontrabili sull'intero territorio monitorato.

Per illustrare le caratteristiche specifiche delle stazioni e dei siti monitorati sul territorio della provincia di Cuneo, di seguito sono fornite alcune definizioni riportate nell'allegato III del Decreto legislativo n.155 del 2010:

- a) **stazioni di misurazione di traffico:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta
- b) **stazioni di misurazione di fondo:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito
- c) **stazioni di misurazione industriali:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe
- d) **siti fissi di campionamento urbani:** siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante
- e) **siti fissi di campionamento suburbani:** siti fissi inseriti in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate
- f) **siti fissi di campionamento rurali:** siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da quelle di cui alle lettere d) ed e). Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione

Nel luglio 2011 la Regione Piemonte, a partire dalla normativa vigente, ha redatto il *“Programma di valutazione della qualità dell'aria – Luglio 2011”* e sulla base di questo ha aggiornato il progetto di *“Revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria”*, redatto nel 2007 e integrato negli anni 2008-2010 alla luce degli obblighi di rilevamento introdotti dalla direttiva 2008/50/CE.

Il processo di revisione della rete regionale ha determinato con la fine del 2013 lo spostamento della centralina di Mondovì da Largo Marinai d'Italia a via di Borgo Aragno dove è diventata rappresentativa di una zona di "traffico-urbana" e l'attivazione, a partire dal gennaio 2014, della centralina di Staffarda nel comune di Revello rappresentativa di una zona di "fondo-rurale"; ha inoltre stabilito la chiusura della stazione di Borgo San Dalmazzo al 31 dicembre 2014.

La tabella sottostante mostra le centraline della rete provinciale di rilevamento, nella configurazione attiva nel 2016, fornendone le caratteristiche di rappresentatività.

Comune	Tipologia stazione	Caratteristiche zona di campionamento	Tipo emissioni	località	
Alba	fondo	urbana	residenziale commerciale industriale	Via Tanaro (nei pressi del mercato ortofrutticolo)	
Bra	traffico	urbana	industriale residenziale	Viale Madonna dei Fiori	
Cuneo	fondo	urbana	residenziale commerciale	Piazza Il Reggimento Alpini	
Mondovì	traffico	urbana	industriale residenziale	Via di Borgo Aragno angolo Via Torino	
Saliceto	fondo	rurale	residenziale	Via Monsignor G. Moizo	
Staffarda	fondo	rurale	agricola	Via Cascinetta	

Tabella 1) Le centraline della rete fissa provinciale della qualità dell'aria

I parametri monitorati nelle stazioni, durante l'anno 2016, sono stati i seguenti:

	Ozono O ₃	Ossidi di Azoto NO _x	Monossido di Carbonio CO	Biossido di Zolfo SO ₂	Benzene Toluene Xileni BTX	Materiale particolato PM ₁₀	Materiale particolato PM _{2.5}	IPA e Metalli	Biossido di Carbonio CO ₂
Alba	X	X			X	X		X	
Bra		X				X		X	
Cuneo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mondovì		X	X		X	X	X	X	
Saliceto	X	X				X		X	
Staffarda	X	X					X		

Tabella 2) Gli inquinanti misurati dalla rete fissa provinciale della qualità dell'aria

Le misure degli inquinanti sono prodotte da strumentazioni a funzionamento continuo basate su principi chimico-fisici, interfacciate con sistemi di acquisizione, elaborazione e trasmissione dati, che consentono una disponibilità del dato in "tempo reale".

Ciò ad esclusione delle misure di materiale particolato, IPA e metalli. Infatti, la determinazione del materiale particolato effettuata, ai fini delle valutazioni previste dalla norma, con tecnica gravimetrica, viene eseguita in laboratorio sui filtri campionati giornalmente in modo automatico presso le stazioni; sugli stessi filtri, analisi successive consentono la quantificazione delle concentrazioni dei metalli pesanti (piombo, nichel, arsenico e cadmio) e del benzo(a)pirene (IPA). Questa metodologia, richiesta dalla norma, non permette l'emissione dei dati in tempo reale.

Nella stazione di Cuneo la presenza aggiuntiva di uno strumento automatico a sorgente beta per la determinazione dei PM₁₀ garantisce una disponibilità giornaliera dell'informazione, utile ai fini modellistici.

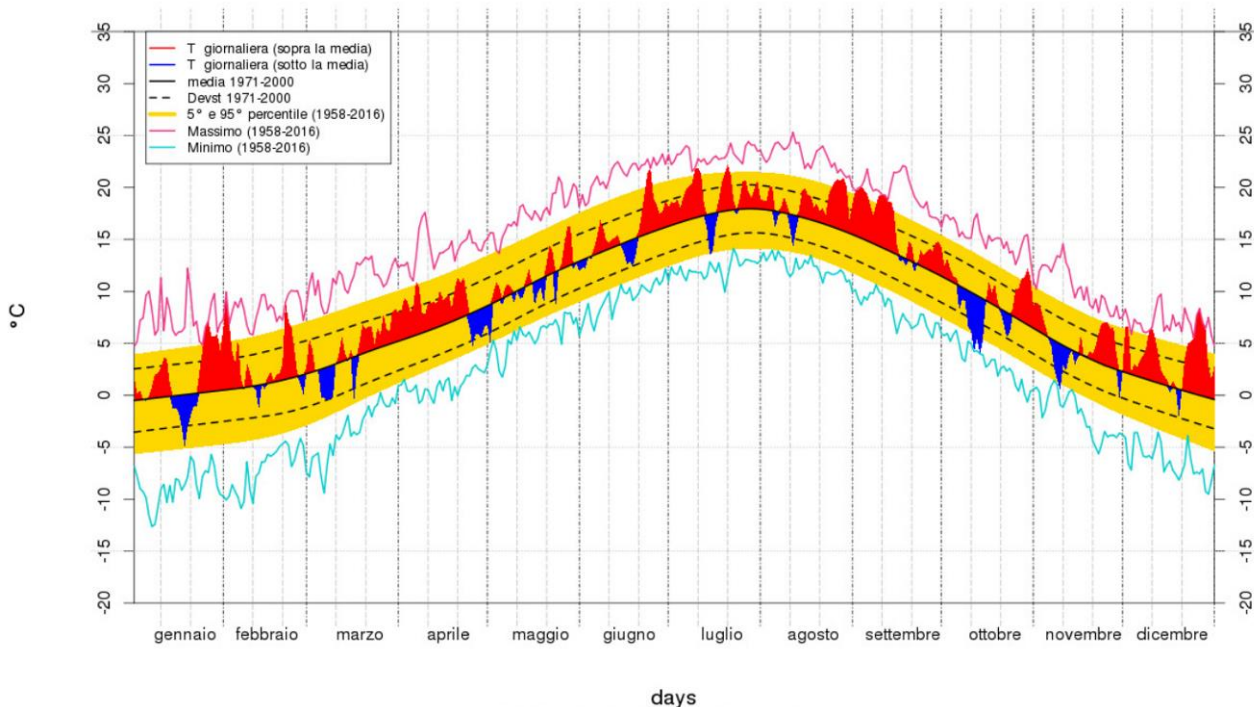
Per la stazione di Staffarda la misura giornaliera della frazione PM_{2.5} è realizzata con campionatore automatico a raggi beta.

I dati rilevati sul territorio provinciale confluiscono insieme a quelli di tutte le centraline fisse del Piemonte ad un centro regionale di raccolta denominato Centro Operativo (C.O.P. Unico); dopo essere stati sottoposti a procedure di validazione di diverso livello vengono storicizzati. L'accesso al pubblico di tali informazioni è possibile sul sito internet di indirizzo: <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa>.

Condizioni meteoclimatiche dell'anno 2016¹

L'anno 2016 in Piemonte è stato il 5° più caldo dell'intera serie storica di misure dal 1958 ad oggi, con un'anomalia di circa +1.3°C rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. L'anomalia termica positiva è stata abbastanza distribuita lungo il corso di tutto l'anno, piuttosto prevalente seppure con fasi alterne (figura 1).

Temperatura giornaliera: media Piemonte ANNO 2016



Dati ed elaborazione: Arpa Piemonte - 04 January 2017 - ore 15:28

Figura 1) Andamento della temperatura media giornaliera sul Piemonte per l'anno 2016 (valori riferiti ad un punto medio ideale posto a 900 m di quota)

Il contributo maggiore all'anomalia positiva è stato dato dai mesi di settembre e dicembre. Quest'ultimo è risultato il secondo mese dicembrino più caldo degli ultimi 59 anni, dopo il dicembre 2015, ed ha avuto la particolarità di avere, sulle località pianeggianti, una temperatura media leggermente inferiore rispetto al Piemonte considerato nella sua globalità territoriale, grazie all'elevato numero di giorni nebbiosi (27 su 31) e quindi di inversione termica.

Sono risultati assenti i record annuali di temperatura massima, in quanto nell'estate non si sono verificati picchi termometrici di particolare rilievo.

Il 10 luglio è stato il giorno mediamente più caldo dell'anno 2016, mentre il 9 ha registrato le massime più elevate.

Invece il giorno più freddo è risultato il 18 gennaio, che ha registrato un valore medio delle temperature in pianura pari a -1.7°C, con minime mediamente sui -5.6°C.

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2016 in Piemonte sono state pari a 1118 mm circa e sono risultate al di sopra della norma 1971-2000, con un surplus di 69 mm. Dalla figura 2 notiamo come il contributo più rilevante, all'anomalia pluviometrica positiva, è stato dato dai mesi di febbraio e soprattutto, novembre (risultato il mese più piovoso), quando si è

¹ Estratto da "Il clima in Piemonte – Anno 2016" Sistemi Previsionali Arpa Piemonte – Febbraio 2017

verificato l'evento alluvionale tra i giorni 21 e 26. Il picco massimo è stato raggiunto a Barge con 436 mm di pioggia caduti tra il 24 ed il 25 novembre.

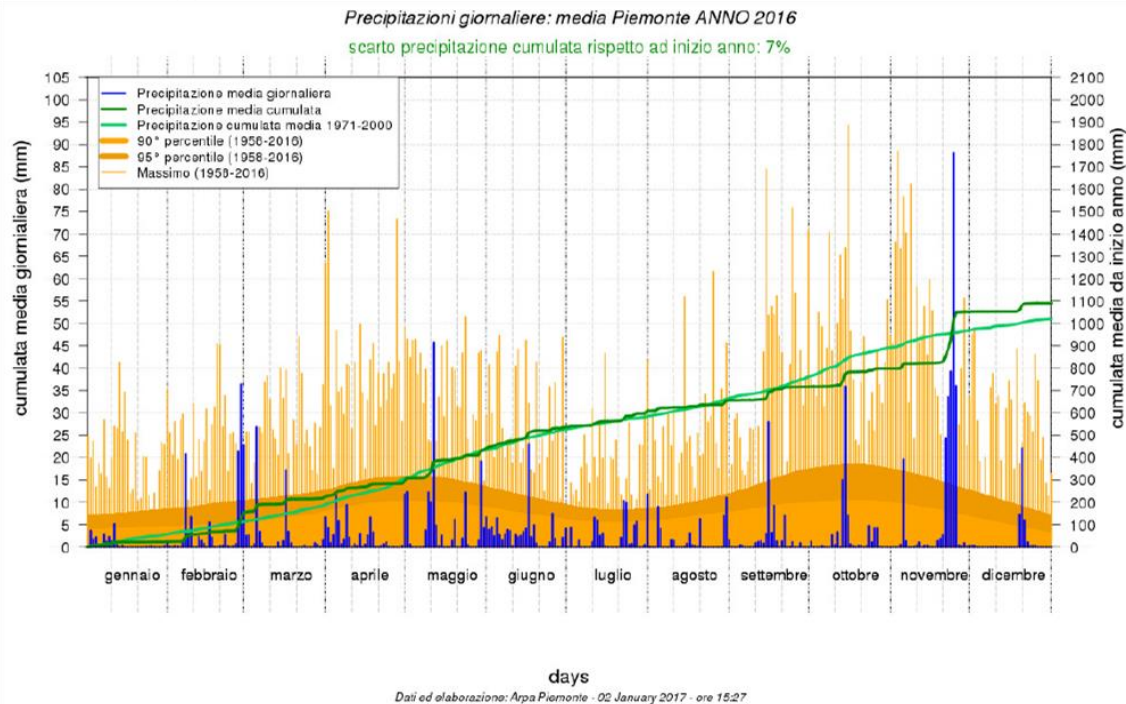


Figura 2) Andamento della precipitazione cumulata giornaliera media sul Piemonte per l'anno 2016 (valori riferiti ad un punto medio posto a 900 m di quota)

La figura 3 permette di analizzare la distribuzione spaziale delle anomalie precipitative sul Piemonte, in cui troviamo scarti positivi sui settori alpini e prealpini, mentre buona parte delle zone pianeggianti hanno registrato un deficit di precipitazione.

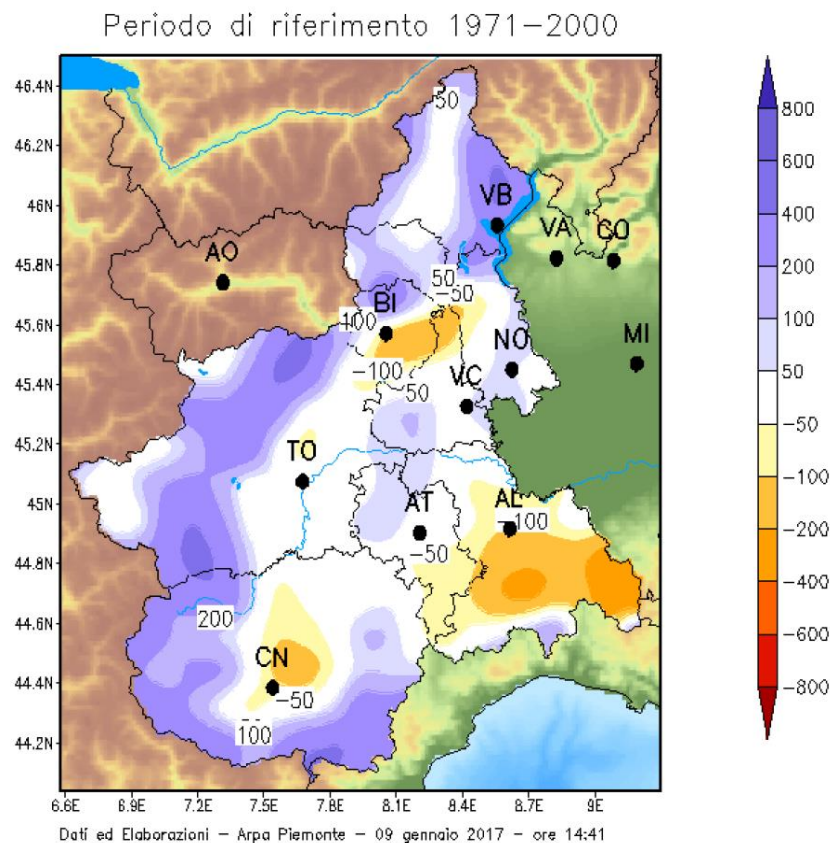


Figura 3) Anomalia percentuale di precipitazione per l'anno 2016 rispetto alla norma 1971-2000

Nel 2016 si sono avuti complessivamente sulla regione 64 giorni di foehn; la distribuzione nei diversi mesi è riportata nella tabella.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
9	4	8	8	7	3	2	4	3	3	7	6

Tabella 3) Numero di giorni di foehn per mese

Nell'anno 2016 i giorni di nebbia ordinaria (visibilità inferiore ad 1 km) sono stati inferiori alla norma della climatologia recente 2004-2015: 115 episodi registrati, rispetto ai 128 attesi, con un deficit del 10%.

I fenomeni nebbiosi hanno avuto un'anomalia negativa nei mesi di gennaio, ottobre e novembre, mentre febbraio e dicembre hanno registrato un numero di giorni di nebbia superiore alla media climatica; in particolare dicembre, con 27 giorni di nebbia su 31.

Inferiori rispetto alla norma anche i giorni di nebbia fitta (visibilità inferiore a 100 m) dell'anno, 19 su 24 attesi, con un'anomalia negativa del 21%; tutti i mesi hanno registrato un'anomalia negativa, ad esclusione del mese di dicembre in cui i 10 giorni di nebbia fitta rappresentano il record per il mese in esame, da quando è attiva la rete dei visibilimetri di Arpa Piemonte (2004).

Gli inquinanti nel periodo 2002 ÷ 2016

Materiale particolato

PM₁₀

La normativa vigente per la qualità dell'aria stabilisce per le polveri sottili (PM₁₀) un limite sulla concentrazione giornaliera, pari a 50 µg/m³, da non superare più di 35 volte per anno civile e un limite sulla media annua pari a 40 µg/m³. Nel grafico di figura 4 la banda grigia rappresenta l'evoluzione nel tempo dell'intervallo di valori all'interno del quale si trovano le medie annue rilevate dalle stazioni attive a partire dal 2003 (ovvero quelle di Alba, Bra, Cuneo e Saliceto); per le peculiarità delle centraline considerate, tale range si può considerare rappresentativo delle concentrazioni di PM₁₀ incidenti mediamente su tutto il territorio provinciale.

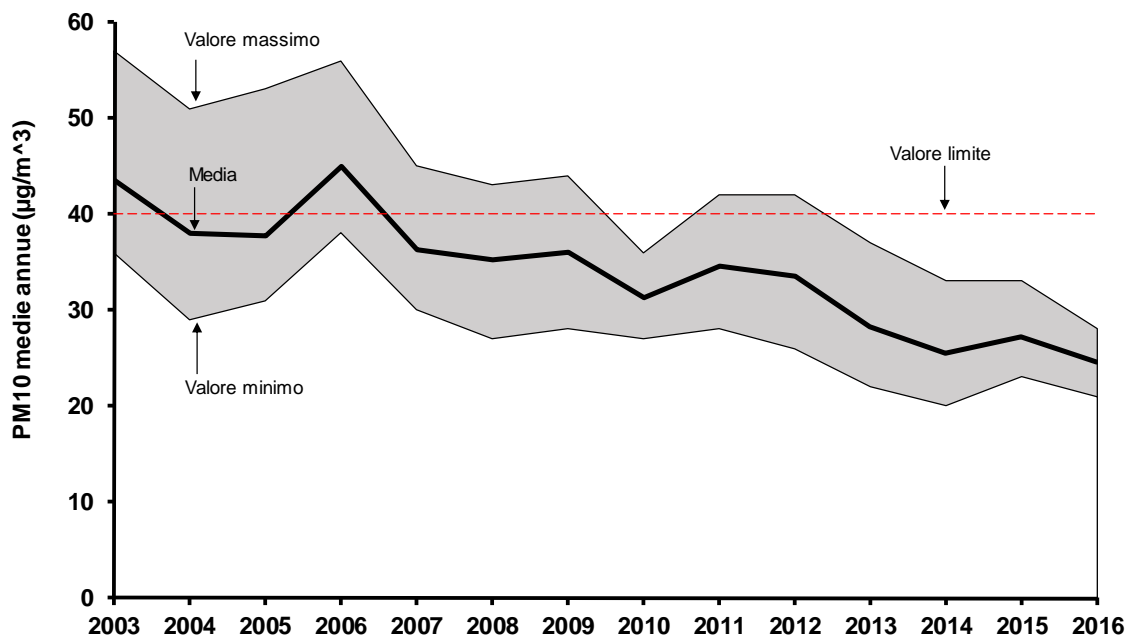


Figura 4) PM₁₀: Valore massimo, medio e minimo delle concentrazioni medie annue rilevate dalle stazioni della provincia.

Come si può osservare da tale figura, nonostante le oscillazioni dovute principalmente alle differenze meteorologiche tra i diversi anni, la situazione dell'inquinamento da polveri sottili è complessivamente migliorata nel tempo ed il limite sulla media annua, a partire dal 2013, è costantemente rispettato su tutto il territorio della nostra provincia. Nel 2016 il valore massimo è inoltre ulteriormente diminuito.

La figura 5, che rappresenta l'intervallo dei numeri di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ registrati dalle stazioni della provincia di Cuneo, dimostra però come, nonostante il miglioramento evidente anche per questo indicatore, il limite stabilito per la protezione della salute sulle concentrazioni giornaliere sia tuttora disatteso su parte del territorio provinciale.

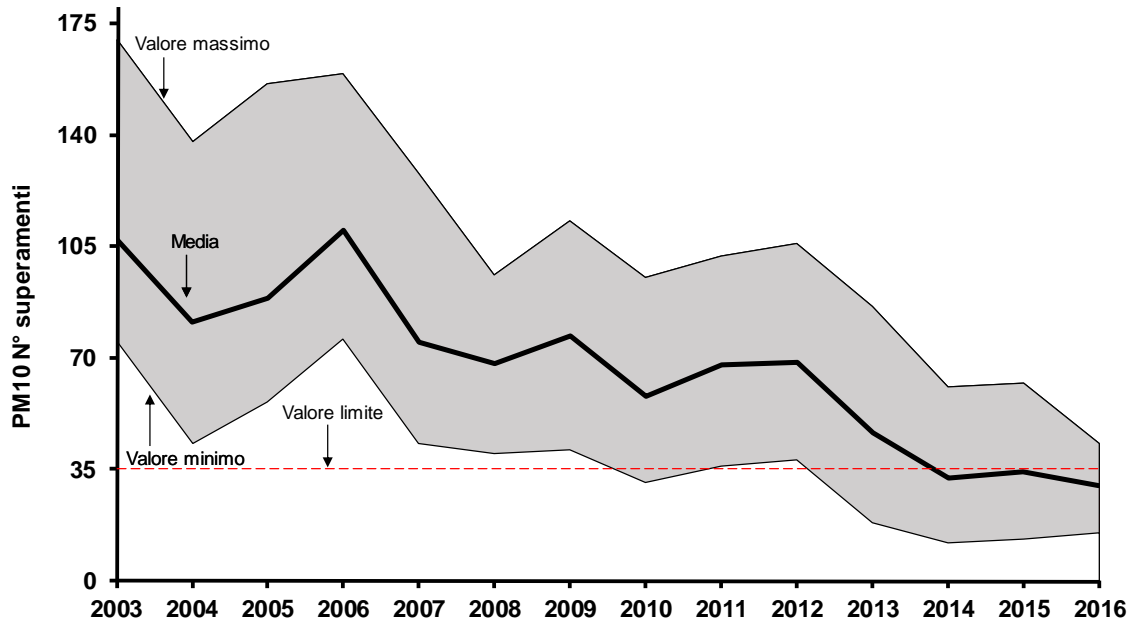


Figura 5) PM_{10} : Valore massimo, medio e minimo del numero superamenti annui del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati dalle stazioni della provincia.

Completivamente, sul numero medio provinciale di superamenti per anno dal 2003 al 2016 (rappresentati in figura 6), il calcolo del trend, eseguito con il metodo di Theil-Sen, dimostra una tendenza decrescente statisticamente significativa ($p < 0.001$) con una variazione annua media provinciale stimata in -5.4 superamenti/anno ed un intervallo di confidenza al 95% compreso tra $[-6.9, -3.9]$ superamenti/anno.

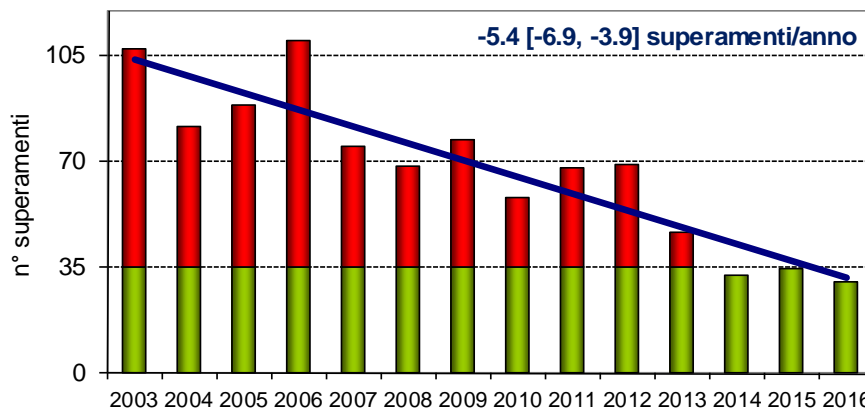


Figura 6) PM_{10} : numero medio di superamenti del limite giornaliero delle stazioni della provincia con misura attiva dal 2003 (in rosso il numero di giorni che eccedono il massimo consentito).

L'inquinamento da polveri sottili nella provincia di Cuneo è generalmente caratterizzato da livelli che peggiorano procedendo dalla zona pedemontana alla zona di pianura, con situazioni "aggravate" nei punti maggiormente esposti a emissioni locali intense, per lo più dovute al traffico veicolare. La zona di pianura della provincia costituisce infatti l'estremo ovest della pianura Padana e pertanto risente dell'inquinamento che, a causa della conformazione orografica e delle emissioni presenti, ristagna e caratterizza tutto il bacino padano, soprattutto per quanto riguarda inquinanti cosiddetti "ubiquitari" come le polveri sottili. Monitoraggi condotti nel 2013 e nel 2014 hanno confermato la stazione urbana di Bra Madonna dei Fiori come stazione fissa di riferimento rappresentativa dell'inquinamento

medio delle postazioni urbane per tutto il territorio di pianura della zona Nord della provincia di Cuneo².

Per scendere nel dettaglio della situazione riscontrata da ogni stazione, sono rappresentati rispettivamente nei grafici delle figure 6 e 7 le concentrazioni medie annue ed il numero di superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ registrati presso le stazioni della rete provinciale attive nel 2016 a partire, ove disponibili, dalle medie del 2002. Per ogni stazione è anche indicata la tipologia e le caratteristiche della zona in cui essa è posizionata (TU=Traffico Urbana, FU=Fondo Urbana, FR= Fondo Rurale), informazioni importanti per le valutazioni, in quanto indicative di pressioni differenti.

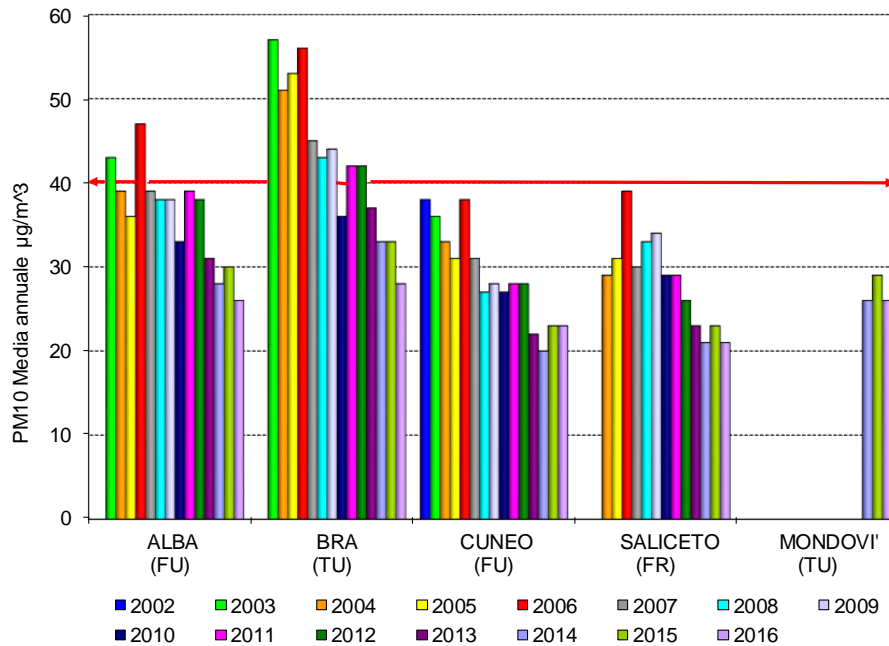


Figura 7) PM₁₀: confronto medie annue (anni con disponibilità dei dati >=90%)

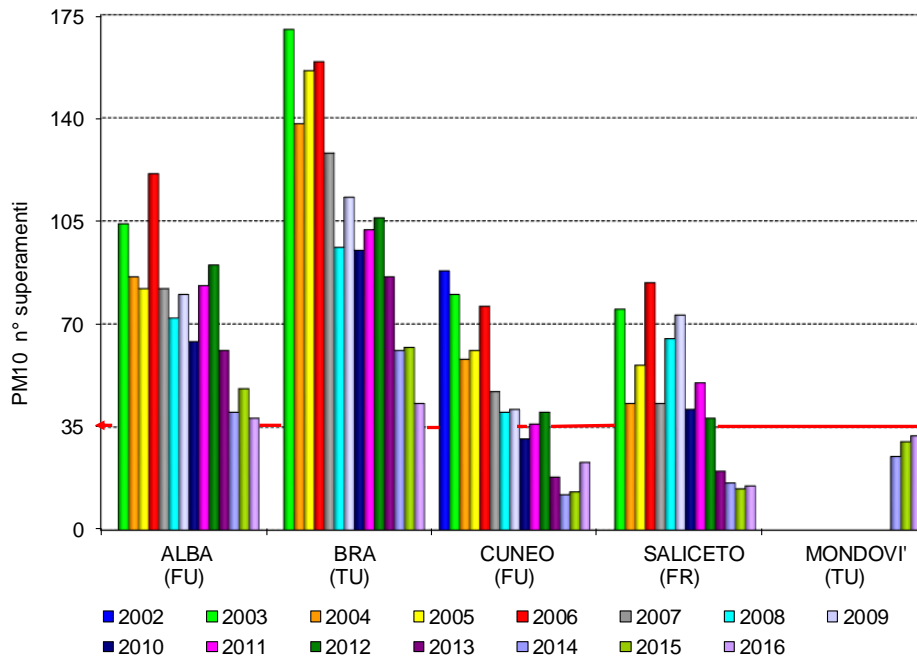


Figura 8) PM₁₀: numero di superamenti del limite giornaliero (anni con disponibilità dei dati >=90%).

² Studio sulla qualità dell'aria nel territorio del quadrante Nord Ovest della provincia di Cuneo - Luglio 2013 ÷ maggio 2014 – Arpa Piemonte, Dipartimento di Cuneo

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria/RelazioneQuadranteNordOvest2014.pdf>

Come si può vedere negli ultimi due grafici, la situazione nel 2016 è migliorata per le stazioni di Alba e Bra, che, proprio per la loro collocazione geografica, risentono maggiormente dell'inquinamento da polveri sottili che caratterizza il bacino padano. Per queste due stazioni, nonostante il 2016 rappresenti il minimo storico dei livelli di PM₁₀, il numero di superamenti si mantiene ancora al di sopra di 35, numero massimo consentito per anno civile dalla norma per la protezione della salute umana (38 superamenti presso la stazione di fondo urbano di Alba Tanaro e 43 per quella di traffico urbano di Bra Madonna dei Fiori).

Nella tabella sottostante per ogni anno di misura è riportata la data in cui è stato riscontrato il 36° superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³ in queste due stazioni. Lo spostamento verso fine anno di tale data conferma il 2016 come l'anno "migliore" finora registrato da queste due stazioni.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ALBA	24 feb	27 feb	03 mar	12 feb	25 feb	09 mar	25 feb	08 apr	22 ago	19 feb	21 ott	12 dic	03 dic	16 dic
BRA	20 feb	23 feb	12 feb	09 feb	20 feb	18 feb	18 feb	15 feb	23 feb	19 feb	13 mar	09 ott	21 mar	10 dic

Tabella 4) Per ogni anno: data del 36° superamento del limite sulla concentrazione giornaliera di PM₁₀ per le stazioni di fondo urbano di Alba Tanaro e di traffico urbano di Bra.

Le stazioni della zona più a sud della provincia, Cuneo, Mondovì e Saliceto, che, a partire dal 2013 sono scese a livelli inferiori ad entrambi i limiti stabiliti per il PM₁₀, nel 2016 hanno invece evidenziato, rispetto ai due anni precedenti, un valore all'incirca costante per la concentrazione media ed un aumento del numero di superamenti del limite giornaliero. Tale aumento è marcato per la stazione di Cuneo (+ 11 superamenti rispetto al 2014), e per quella di Mondovì (+ 7 rispetto al 2014) che con i 32 superamenti raggiunti si avvicina alla soglia normativa.

Per la stazione da traffico di Mondovì, dove la misura del particolato è iniziata nel 2014, i dati del 2016 confermano una situazione intermedia tra quella comunque più contenuta delle stazioni di Cuneo e Saliceto e quella più critica rappresentata dalle stazioni di Alba e Bra. Sebbene il sito sia caratterizzato dalle concentrazioni di fondo contenute, tipiche della zona pedemontana, esso risente fortemente delle emissioni locali del traffico veicolare a causa della posizione a ridosso di una strada percorsa da un intenso traffico anche di tipo pesante.

La situazione regionale nel 2016

Per poter comprendere la situazione provinciale è bene avere una visione della situazione dei superamenti dei limiti normativi su una scala spaziale più ampia. Nei due grafici che seguono sono raffigurate in ordine decrescente le concentrazioni medie e il numero di superamenti dell'anno 2016 per le stazioni della rete della regione Piemonte con percentuale di dati validi superiore al 90%. Vicino al nome di ciascuna stazione è indicata la tipologia e le caratteristiche della zona in cui essa è posizionata e, tra parentesi, i corrispondenti valori relativi agli anni 2014 e 2015, ove disponibili.

Dalle informazioni contenute in tali grafici emerge come, nel 2016, la situazione sia complessivamente migliorata a livello regionale: il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ su base annua è stato superato solamente in una stazione da traffico della città metropolitana (figura 9) e la prevalenza delle stazioni della rete regionale ha registrato una riduzione del numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ciononostante lo sfioramento rispetto al massimo consentito per la media giornaliera si è verificato ancora in circa il 60% delle stazioni della rete (figura 10).

Comune alle altre regioni del bacino padano è stata, nel 2016, la situazione di miglioramento dell'inquinamento da polveri riscontrata in Piemonte; l'Arpa Emilia Romagna, ad esempio, evidenzia³ come nella loro regione le concentrazioni di polveri siano state inferiori a quelle osservate nel 2015 e tra le più basse di tutta la serie storica 2006/2016.

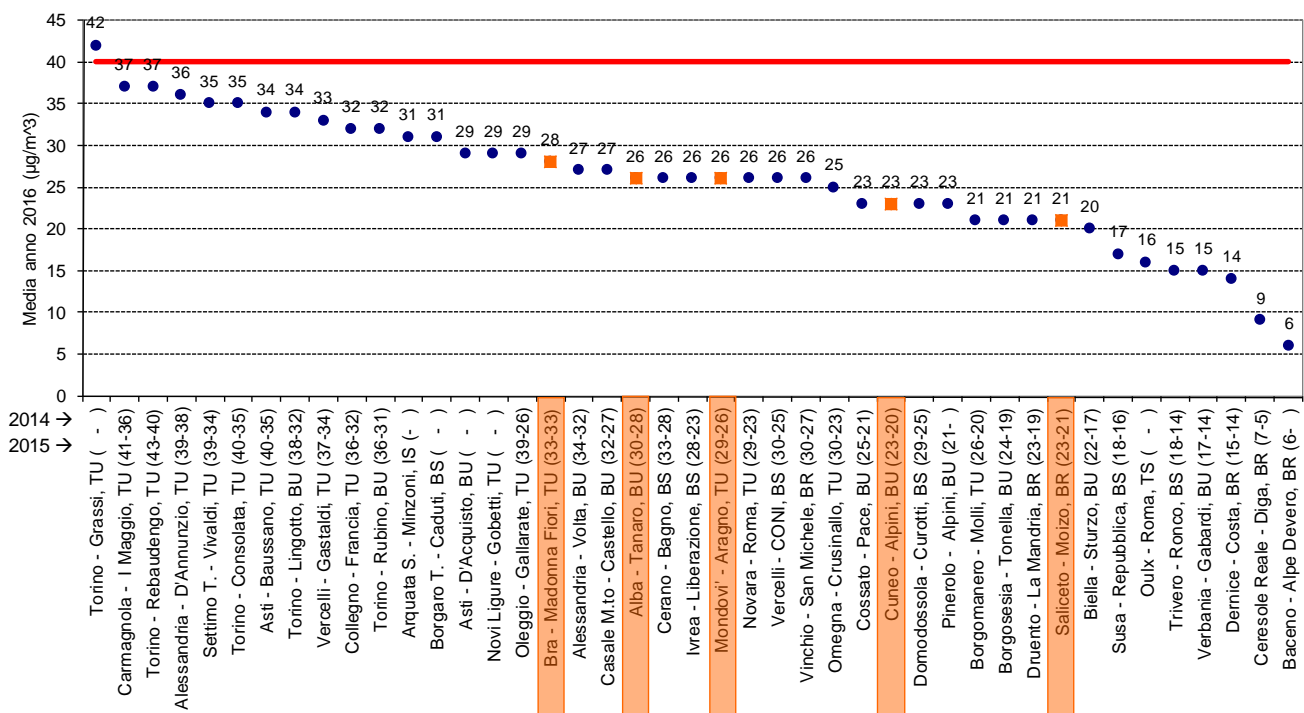


Figura 9) PM_{10} : concentrazioni medie nelle centraline della regione nel 2016 in ordine decrescente (sulle ascisse, dopo il nome è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale, IS= Industriale Suburbana; tra parentesi, le concentrazioni medie del 2015 e del 2014; evidenziate in arancione le centraline della provincia di Cuneo).

³ Fonte: Arpa Emilia Romagna – Qualità dell'aria in Emilia-Romagna – I dati del 2016
https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/aria/AriaSintesi2016a.pdf

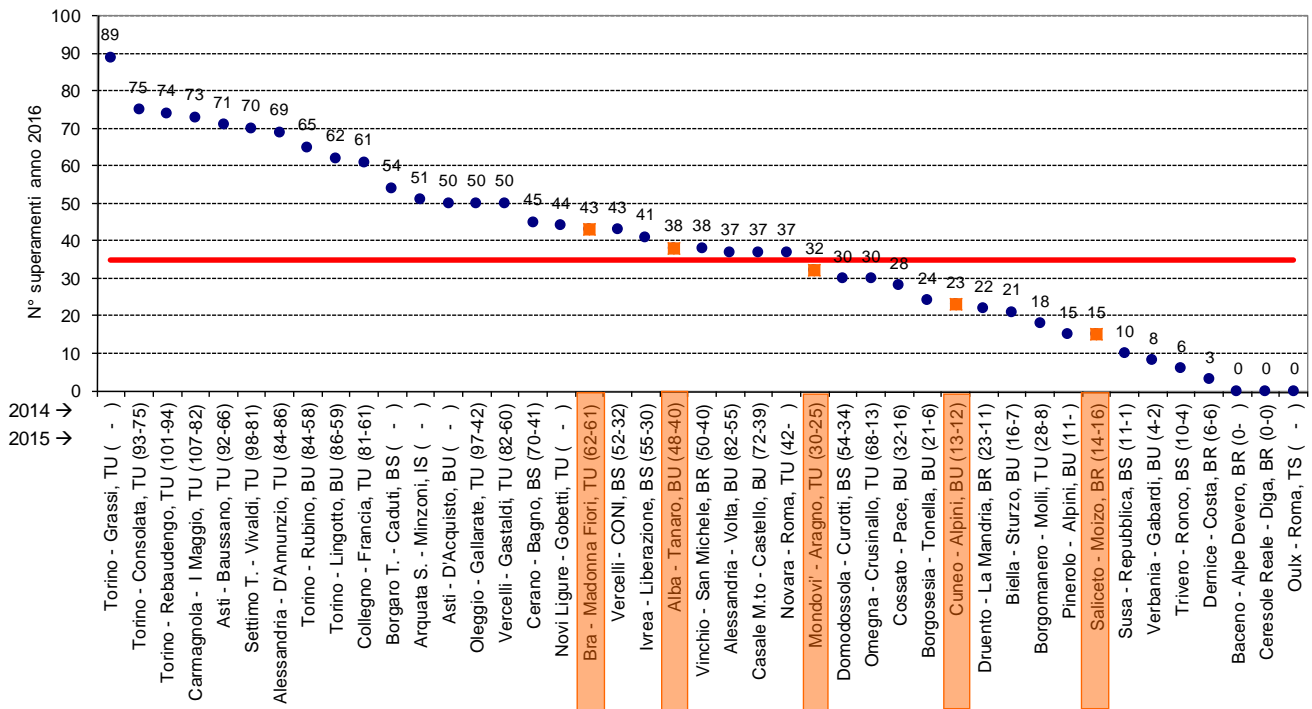


Figura 10) PM_{10} : numero di superamenti del limite giornaliero nelle centraline della regione nel 2016 in ordine decrescente (sulle ascisse dopo il nome è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale, IS= Industriale Suburbana; tra parentesi, il numero di superamenti del 2015 e del 2014; evidenziate in arancione le centraline della provincia di Cuneo).

Medie annue e numero di superamenti del limite giornaliero del PM_{10} sono rappresentate sulla mappa regionale nelle figure 11 e 12 con scale di colore. Le stazioni con percentuale di dati validi superiore al 90% sono state suddivise per tipologia: a sinistra le stazioni di fondo e a destra quelle da traffico. Come già visto nelle relazioni degli anni precedenti, anche per il 2016 le concentrazioni medie più elevate ed i numeri di superamenti del limite giornaliero maggiori si mantengono localizzati presso le stazioni da traffico urbane del capoluogo regionale o delle città poste nella zona centrale della regione. Per la loro ubicazione tali stazioni, oltre ad essere influenzate dalle emissioni locali del traffico, risentono maggiormente del fenomeno di accumulo degli inquinanti caratterizzati da lunghi tempi di permanenza in atmosfera, come il materiale particolato, fenomeno che caratterizza tutto il bacino padano.

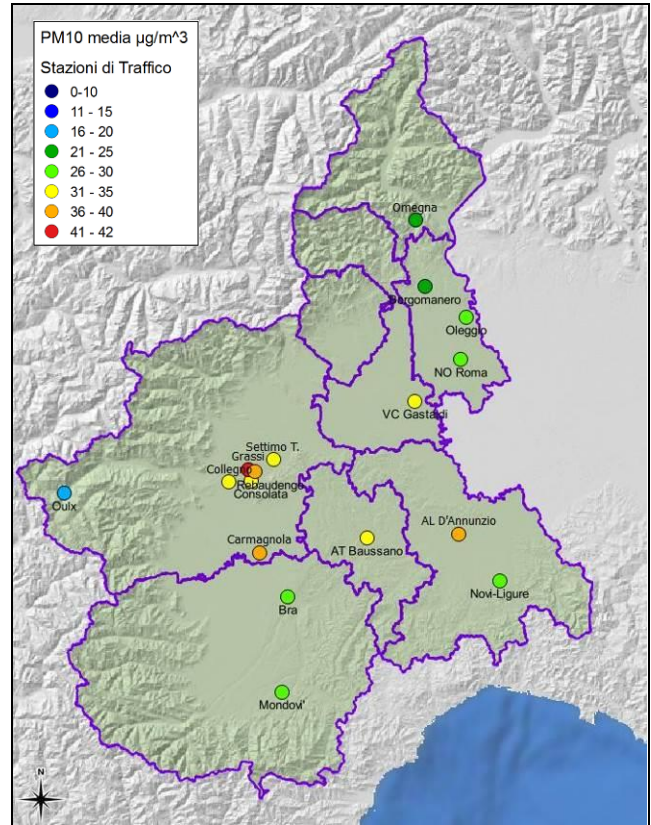
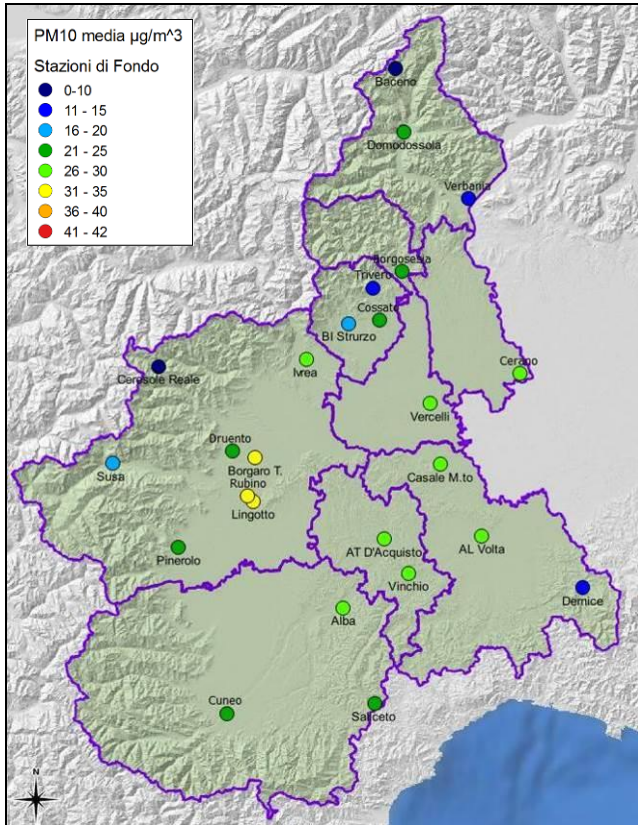


Figura 11) PM_{10} : concentrazioni medie dell'anno 2016 delle stazioni della Regione Piemonte di fondo (sinistra) e di traffico (destra).

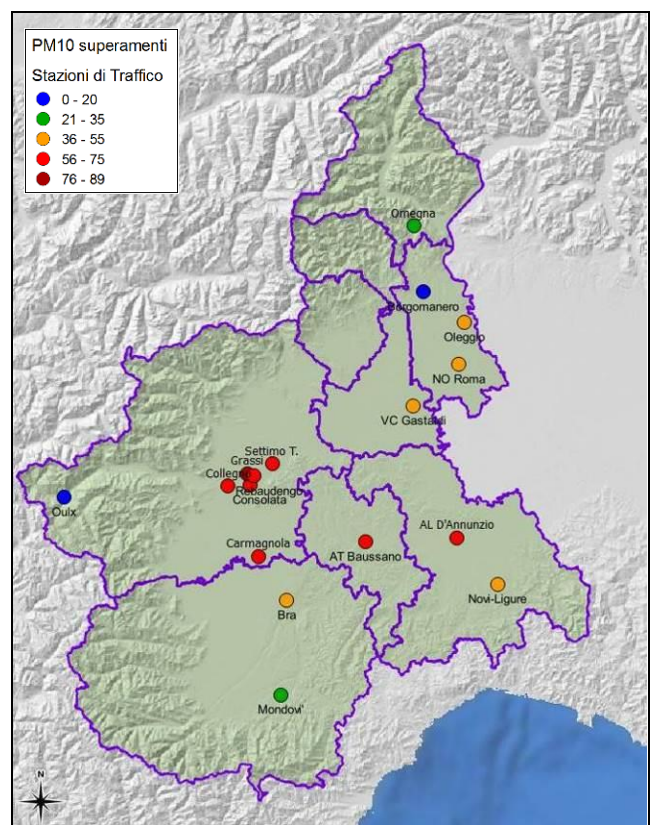
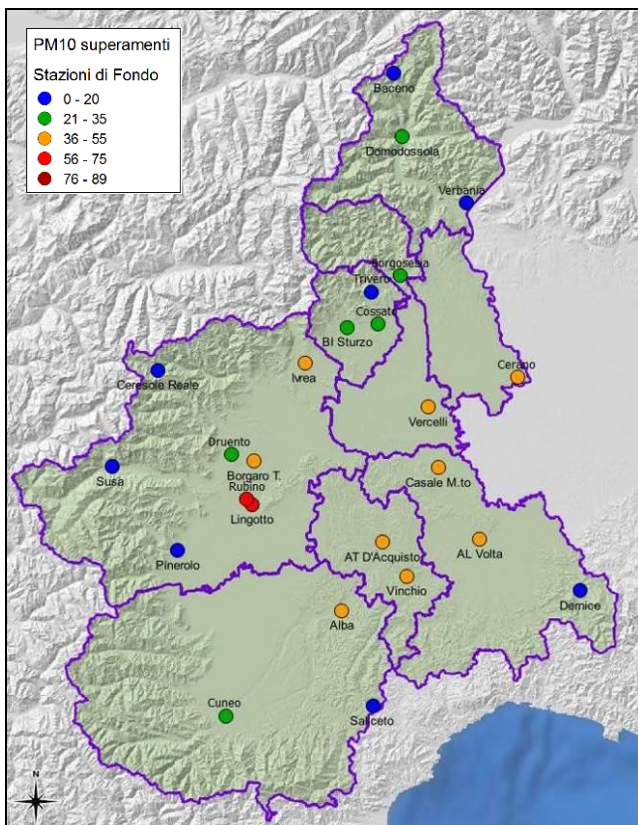


Figura 12) PM_{10} : numero di superamenti della concentrazione giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'anno 2016 delle stazioni della Regione Piemonte di fondo (sinistra) e di traffico (destra).

Nelle mappe della figura seguente sono state rappresentate con scale di colore, per ogni stazione⁴ che ha mantenuto nei due anni lo stesso metodo di misura, le differenze tra la media del PM₁₀ relativa all'anno 2016 e quella dell'anno 2015 (nella mappa di sinistra) e le differenze tra il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ del 2016 e quello del 2015 (mappa di destra).

Dalle figure emerge come i miglioramenti si siano verificati principalmente nella parte centrale della regione, generalmente caratterizzata dai maggiori livelli di polveri sottili, mentre una situazione invariata o di peggioramento tra i due anni si sia verificata esclusivamente in stazioni poste in zone pedemontane o montane.

Il peggioramento riscontrato per le stazioni della zona sud della provincia di Cuneo (si veda pag. 12) sembra pertanto essersi verificato in altre stazioni della rete regionale collocate in prossimità dell'arco alpino e ciò potrebbe indicare l'influenza di sorgenti locali che negli ultimi anni sono andate aumentando in particolar modo in tali zone, quali quelle legate alla combustione della biomassa legnosa.

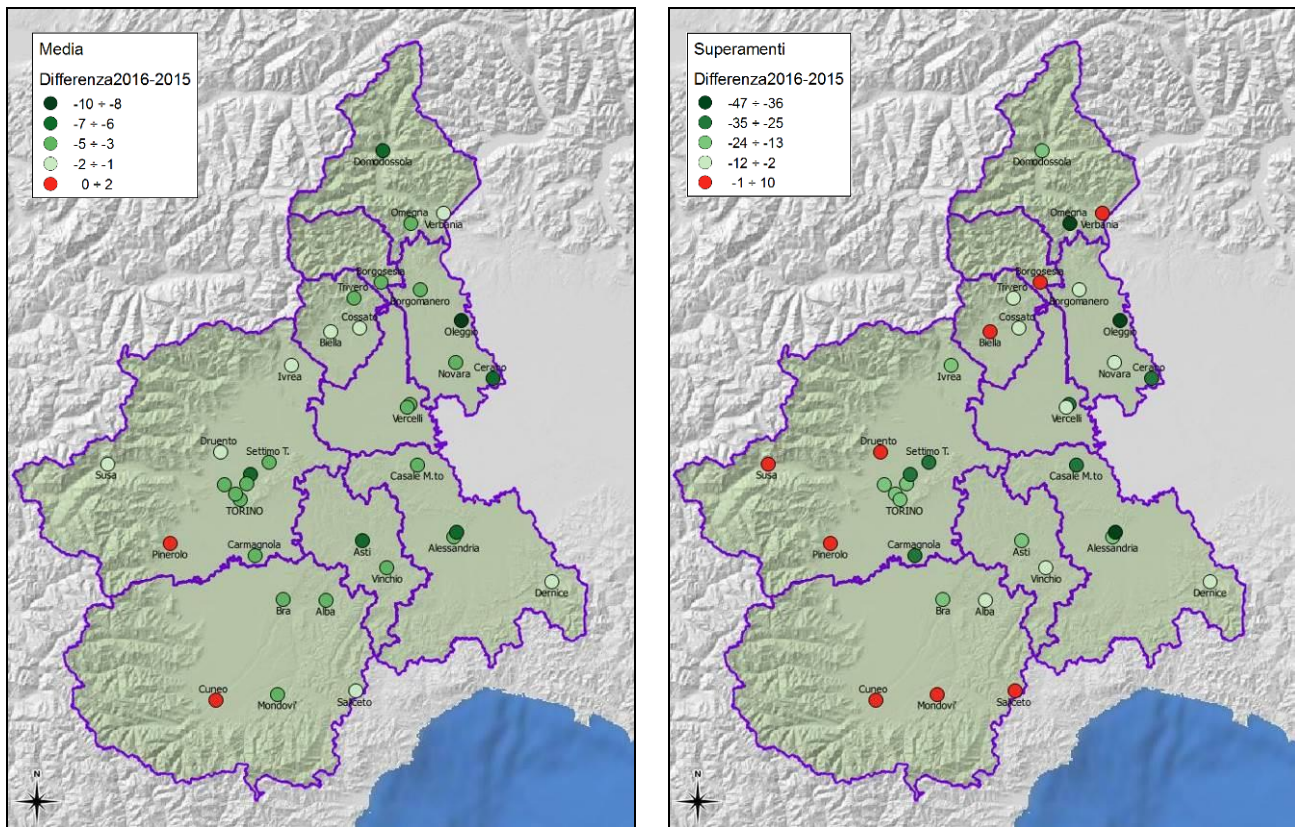


Figura 13) PM₁₀: differenza tra le medie del 2016 e quelle del 2015 (sinistra); differenza tra il numero di superamenti della concentrazione giornaliera di 50 µg/m³ del 2016 e del 2015 (destra).

⁴ In queste mappe non sono state inserite le stazioni di fondo rurale di Baceno e Ceresole Reale in quanto registrano concentrazioni sempre molto inferiori al limite normativo.

Le concentrazioni del 2016 e l'influenza delle condizioni meteorologiche

La variazione delle condizioni meteorologiche da un anno all'altro condiziona fortemente la variabilità interannuale dei valori di concentrazione degli inquinanti.

Le interazioni della meteorologia con il trasporto, la formazione, le trasformazioni chimiche, la dispersione del PM₁₀ sono molteplici e complesse, tuttavia nel seguito sono riportate alcune considerazioni ed elaborazioni relative all'influenza di alcuni parametri meteorologici sui livelli dell'inquinamento da polveri sottili registrati nella provincia di Cuneo.

Nella figura seguente è rappresentata la serie temporale delle concentrazioni giornaliere misurate nell'anno 2016 in provincia di Cuneo. Nel grafico sono riportati anche i valori delle precipitazioni giornaliere registrate presso la stazione meteo di Fossano, scelta poiché in posizione centrale nella provincia e, in azzurro, un indicatore di presenza di condizioni di foehn in regione. Si può osservare l'ottimo accordo tra gli andamenti delle concentrazioni nei diversi siti, dovuto al lungo tempo di permanenza nell'aria delle polveri sottili che conferisce loro carattere ubiquitario e fa sì che le oscillazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate dai fattori meteorologici. La situazione riscontrata è in accordo anche con quanto rilevato dall'Arpa Emilia Romagna, infatti la relazione già citata⁵ evidenzia come i periodi del 2016 in cui è stato registrato il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀ siano gli ultimi dieci giorni di gennaio ed i mesi di novembre e dicembre.

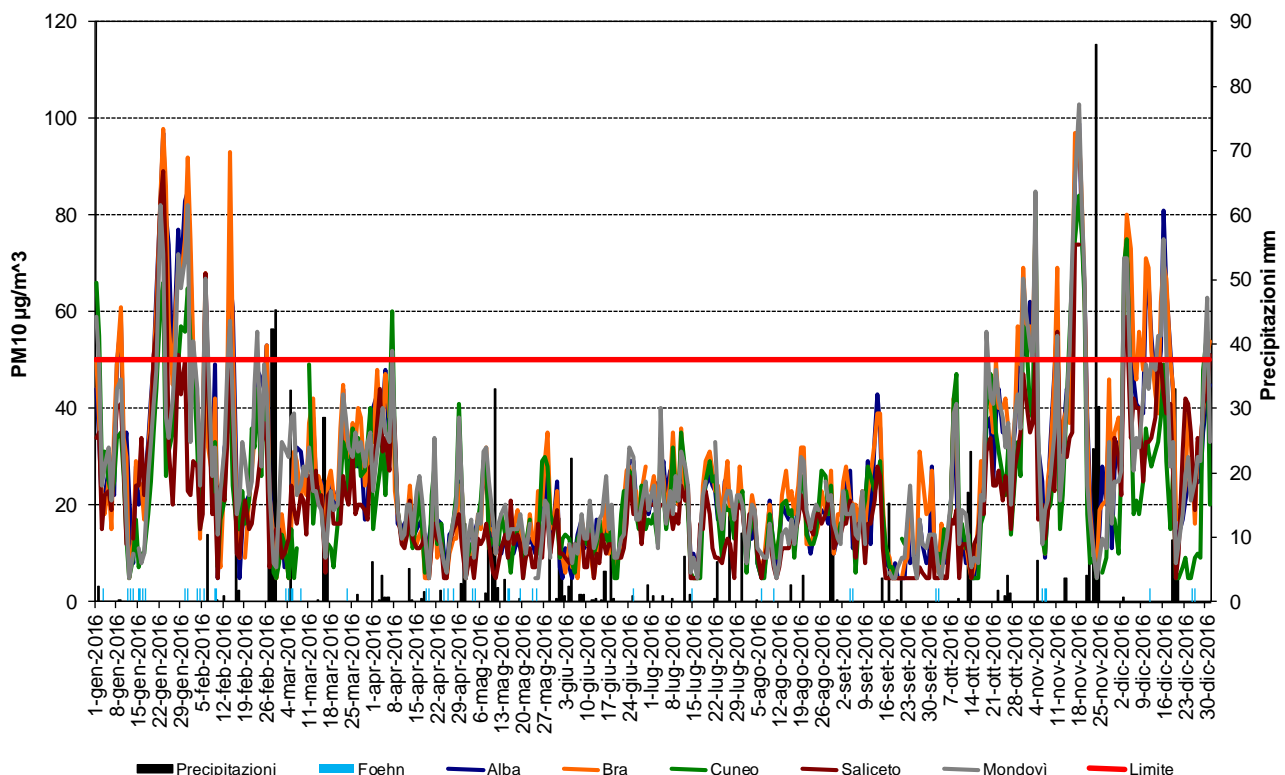


Figura 14) PM₁₀: concentrazioni medie giornaliere rilevate nelle stazioni della provincia nel 2016.

Per valutare le differenze, nel 2016, dei livelli di inquinamento raggiunti durante i periodi caratterizzati da condizioni di accumulo degli inquinanti, e durante gli episodi di rimozione degli inquinanti, i dati giornalieri sono stati suddivisi in tre categorie:

- giorni di nebbia senza fenomeni di rimozione, ovvero con vento inferiore a 1.5 m/s e con precipitazioni inferiori a 5 mm nella giornata stessa o in quella precedente (considerati come giorni di accumulo);
- giorni senza nebbia e senza rimozione nella stessa giornata o in quella precedente;

- giorni di rimozione, ovvero con vento superiore a 1.5 m/s oppure precipitazioni di almeno 5 mm nella giornata stessa o in quella precedente.

Per fare ciò sono stati utilizzati i dati forniti dalla Struttura Sistemi Previsionali di Arpa Piemonte, e sono stati classificati come “giorni di nebbia” i giorni in cui, per almeno una delle tre stazioni meteorologiche di Carmagnola, Levaldigi e Govone, era stata individuata la presenza di “nebbia ordinaria” ovvero con visibilità inferiore a 1000 m.

Le distribuzioni delle concentrazioni di PM₁₀, suddivise in queste tre categorie di giornate, sono rappresentate con box plot⁵ nella figura seguente per le stazioni di Alba, Bra, Cuneo e Mondovì. Nei grafici è evidente la differenza, statisticamente significativa, tra i livelli di PM₁₀ registrati nelle tre diverse categorie di giornate individuate e, calcolando la media delle concentrazioni delle sole giornate di nebbia senza rimozione, essa risulta superiore al limite annuo di 40 µg/m³ in tutte le stazioni (41 µg/m³ ad Alba, 45 µg/m³ a Bra, 41 µg/m³ a Cuneo e 49 µg/m³ a Mondovì).

La nebbia ordinaria si conferma pertanto un indicatore di condizioni di accumulo, mentre vento e precipitazioni dei fenomeni di rimozione.

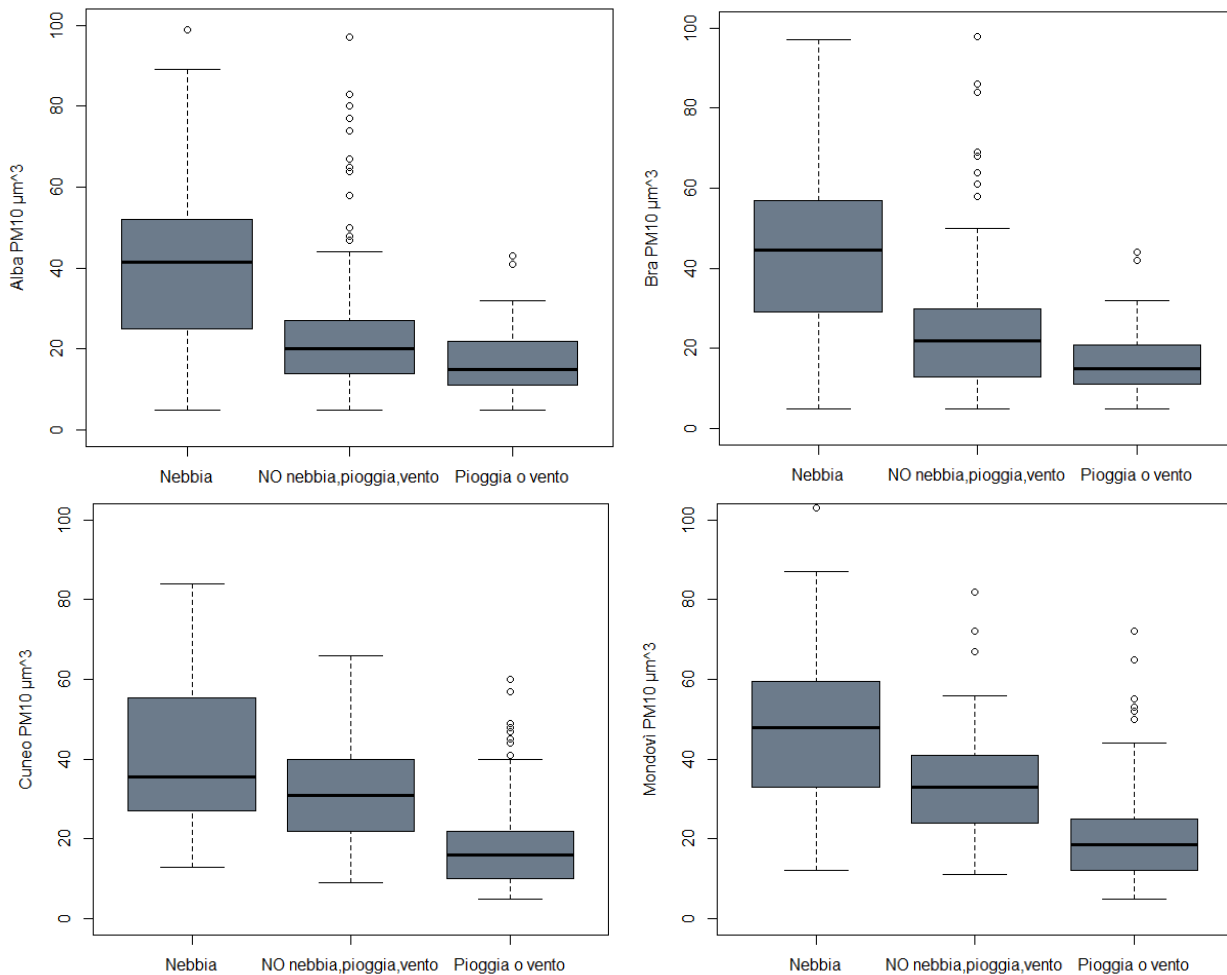


Figura 15) Box plots delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ di Alba, Bra, Cuneo e Mondovì dell'anno 2015 suddivise (a partire da sinistra) tra giornate con nebbia e senza fenomeni di rimozione, giornate senza nebbia e senza rimozione, giornate con rimozione dovuta alla precipitazione o al vento.

⁵ Il box plot sintetizza la posizione di tutti i dati giornalieri appartenenti ad una determinata categoria: la scatola, che è il rettangolo centrale, contiene il 50% dei dati (compresi tra il 25° e il 75° percentile), la linea orizzontale al suo interno è la mediana e la sua posizione all'interno della scatola evidenzia l'eventuale asimmetria (solo in caso di distribuzione simmetrica media e mediana coincidono); i segmenti che escono dalla scatola, i “baffi”, delimitano la zona al di fuori della quale i valori sono definiti outliers (anomali) ed esprimono l'asimmetria della distribuzione dei dati degli inquinanti.

Un fattore importante nel determinare le differenze che si riscontrano nei numeri di superamenti annuali tra le stazioni delle due zone della provincia, e pertanto la criticità delle stazioni di Alba e Bra che ancora registrano un numero di superamenti superiori ai 35 consentiti per anno civile, è la differenza del numero di giorni di accumulo: per la zona sud della provincia il numero di tali giorni nel 2016 è stato pari a 52, mentre per la zona di Alba e Bra è stato pari a 88. Gioca pertanto a favore della qualità dell'aria della zona sud della provincia il fatto che la maggior ventilazione che la caratterizza limita le occorrenze delle condizioni di accumulo.

Analisi dell'evoluzione nel tempo delle concentrazioni

La presenza di evoluzioni significative nelle serie storiche nelle concentrazioni di PM₁₀ misurate dall'inizio del 2003, è stata valutata e quantificata utilizzando il metodo di Theil-Sen^{6, 7}, implementato nel pacchetto software OpenAir⁸ di cui è stata utilizzata la versione 2.0-0 del 23 novembre 2016. Lo stimatore di Theil-Sen è un metodo di stima non parametrico, ovvero prescinde da ipotesi specifiche sulla distribuzione dei dati presi in esame, ed è uno stimatore "robusto" (ovvero poco sensibile) alla presenza di valori anomali (outliers).

Per ogni stazione è stato valutato il trend complessivo delle serie storiche di dati, dopo averne rimosso la componente stagionale.

Per Bra sono stati considerati come unica serie storica i dati della stazione di via Piumati attiva dal 2003 al 2010 e quelli di Madonna dei Fiori attiva a partire dal 2011, in quanto i dati dei due siti non presentano discontinuità significative. Per la stazione di Mondovì-Aragno non si è potuta eseguire l'analisi per la brevità della serie storica a disposizione.

I valori ottenuti per i trend (che quantificano la diminuzione in termini di microgrammi/m³ all'anno) e per i relativi intervalli di confidenza, dell'intero periodo 2003 ÷ 2016, sono riassunti nella tabella 5 e confrontati graficamente nella figura 16. Essi confermano riduzioni con elevata significatività statistica ($p < 0.001$) delle concentrazioni di PM₁₀ per tutte le stazioni.

STAZIONE	TREND PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{anno}$)
CUNEO	-1.02 [-1.24, -0.81]
SALICETO	-0.97 [-1.2, -0.75]
ALBA	-0.84 [-1.09, -0.61]
BRA	-1.81 [-2.11, -1.51]

Tabella 5) Trend stimati delle concentrazioni di PM₁₀.

⁶ Theil, H., 1950. "A rank invariant method of linear and polynomial regression analysis, i, ii, iii." Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Wetenschappen, Series A - Mathematical Sciences 53, 386-392, 521-525, 1397-1412.

⁷ Sen, P. K., 1968. "Estimates of regression coefficient based on Kendall's tau." Journal of the American Statistical Association 63(324).

⁸ Carslaw, D.C. (2012). "The openair manual – open-source tools for analysing air pollution data". King's College London

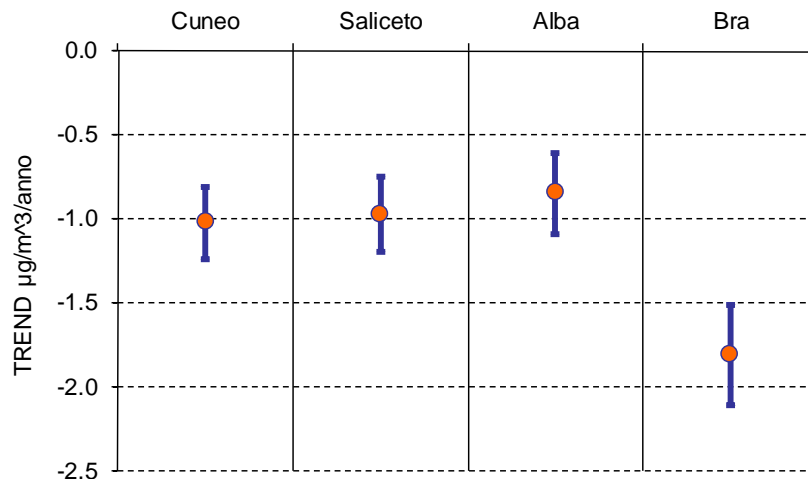


Figura 16) Trend stimati delle concentrazioni di PM_{10} . Le barre blu indicano gli intervalli di confidenza del 95%.

Seguendo i criteri illustrati nel paragrafo precedente per individuare le giornate caratterizzate da condizioni di accumulo, nella figura 17 sono rappresentati, anno per anno, i blox plot delle concentrazioni registrate dal 2003 al 2016 (dal 2014 al 2016 per la stazione di Mondovì) esclusivamente nelle giornate rientranti in tale tipologia.

Per le quattro stazioni con serie completa di dati emerge anche da questi grafici la diminuzione delle concentrazioni che si è verificata negli ultimi quattro anni.

Il calcolo dei trend è stato eseguito anche su tali serie storiche ed evidenzia tendenze di riduzione statisticamente significative per i dati di tutte e quattro le stazioni (significatività maggiore – $p < 0.001$ - per le stazioni di Bra e Cuneo e inferiore – $p < 0.05$ - per le stazioni di Alba e Saliceto).

Tali riduzioni, relative a condizioni meteorologicamente critiche per l'inquinamento atmosferico (periodi di accumulo e assenza di processi di rimozione), sono indice di una diminuzione nelle emissioni degli inquinanti da parte delle sorgenti; diminuzione determinata negli ultimi anni su ampia scala dalle migliori tecnologie adottate, e dalla riduzione della produzione dovuta alla crisi economica.

Nonostante sull'intera serie storica anche la stazione di Cuneo evidenzi un trend di riduzione, i dati del 2016 presentano un netto aumento delle concentrazioni rispetto ai tre anni precedenti e anche i dati di Mondovì, dove il campionamento del PM_{10} è iniziato solamente con il 2014, mostrano una crescita delle concentrazioni.

Si ritiene importante sottolineare che nell'anno 2016, evidenziato dalle altre stazioni provinciali, dalla maggior parte delle altre stazioni regionali, e da altre regioni del bacino padano come anno di ulteriore miglioramento dell'inquinamento, la situazione sia localmente peggiorata per le stazioni di Cuneo e Mondovì, nonostante si sia mantenuto anche nel 2016 il rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per il PM_{10} . Ciò non può essere attribuito a maggiori occorrenze di condizioni sfavorevoli alla diluizione degli inquinanti in tale zona, che anzi, per quanto analizzato, continua ad essere caratterizzata da una migliore ventilazione rispetto alla parte nord della provincia.

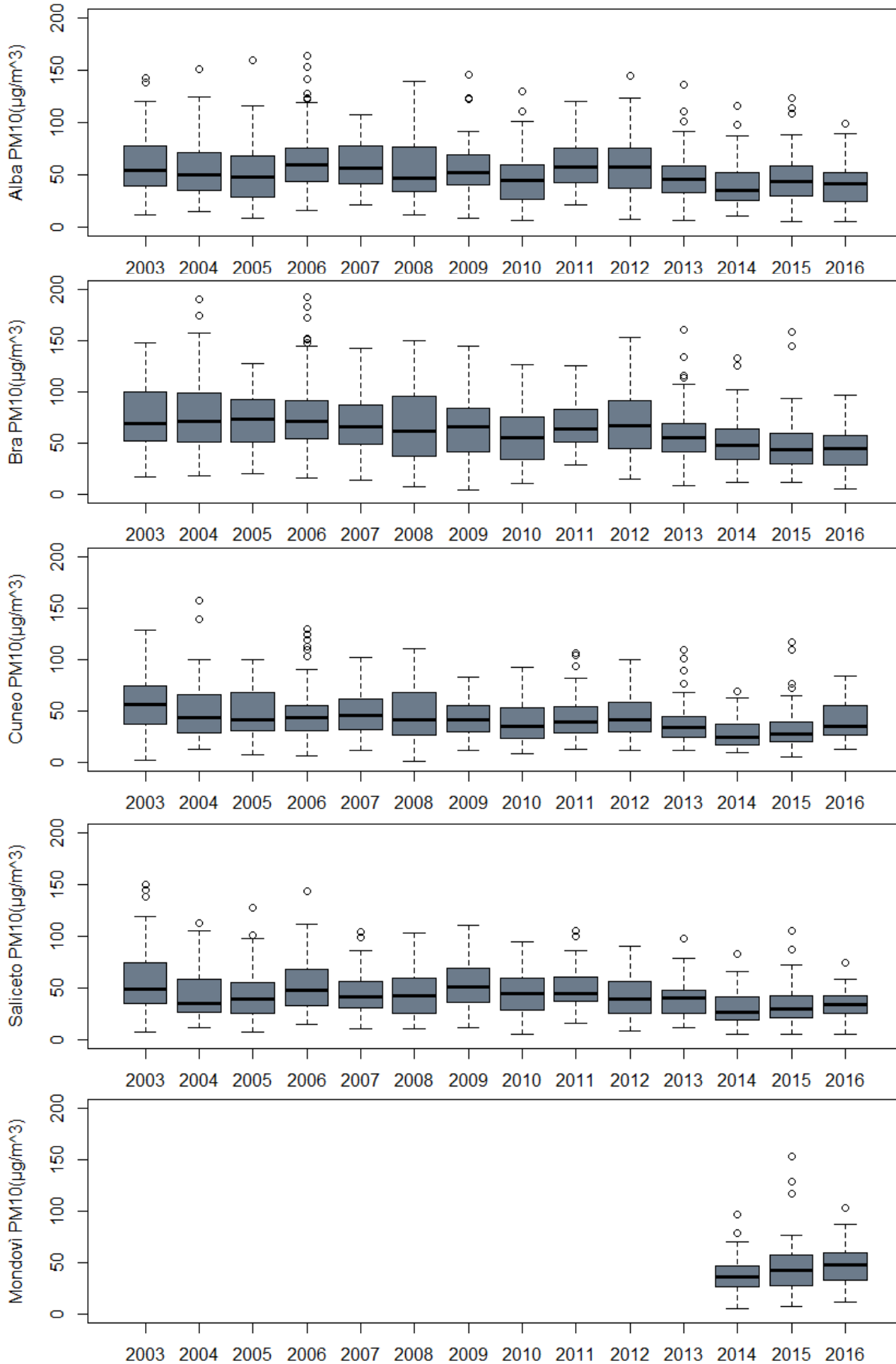


Figura 17) Box plots delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} di Alba, Bra, Cuneo, Saliceto e Mondovì dal 2003 al 2016 per le sole giornate con nebbia e senza fenomeni di rimozione (giorni di accumulo).

PM_{2.5}

Il 2016 è il sesto anno completo di dati della frazione di particolato con diametro inferiore a 2.5 µm (il cosiddetto PM_{2.5}, frazione “fine” o “respirabile”) misurato presso la stazione di Cuneo, ed il terzo anno per le stazioni di Mondovì e Staffarda. Mentre per le stazioni di Cuneo e Mondovì viene eseguita la determinazione, con tecnica gravimetrica, sia del PM_{2.5} che del PM₁₀, nella stazione di fondo rurale di Revello Staffarda è eseguita la misura della sola frazione fine, con misuratore automatico a raggi beta.

La normativa vigente per la qualità dell'aria stabilisce per questa frazione delle polveri un limite sulla media annua pari a 25 µg/m³.

Nella figura 18 sono rappresentate le concentrazioni medie misurate nei rispettivi anni di campionamento del PM_{2.5} presso le tre stazioni e, per le stazioni di Cuneo e Mondovì, è rappresentato anche il confronto con le concentrazioni medie della frazione sottile (PM₁₀). Sebbene nella provincia di Cuneo la frazione fine sia monitorata in continuo solamente presso queste tre stazioni, in modo del tutto analogo al PM₁₀, si può affermare che i livelli più elevati di PM_{2.5} sono presenti nella zona nord della provincia di Cuneo, ovvero nella zona di pianura dove la conformazione orografica favorisce l'accumulo e la formazione della componente secondaria degli inquinanti; componente che rientra prevalentemente nella frazione più fine del particolato.

I livelli più elevati di questo inquinante sono stati infatti finora osservati presso la stazione di Staffarda, dove nel 2015 la media annua, raggiungendo il valore di 26 µg/m³, aveva superato il limite di 25 µg/m³ stabilito per il PM_{2.5}. Nel 2016 il valore medio della concentrazione di PM_{2.5} è stato pari a 24 µg/m³ ed è pertanto rientrato, anche se di poco, al di sotto del limite anche per questa stazione.

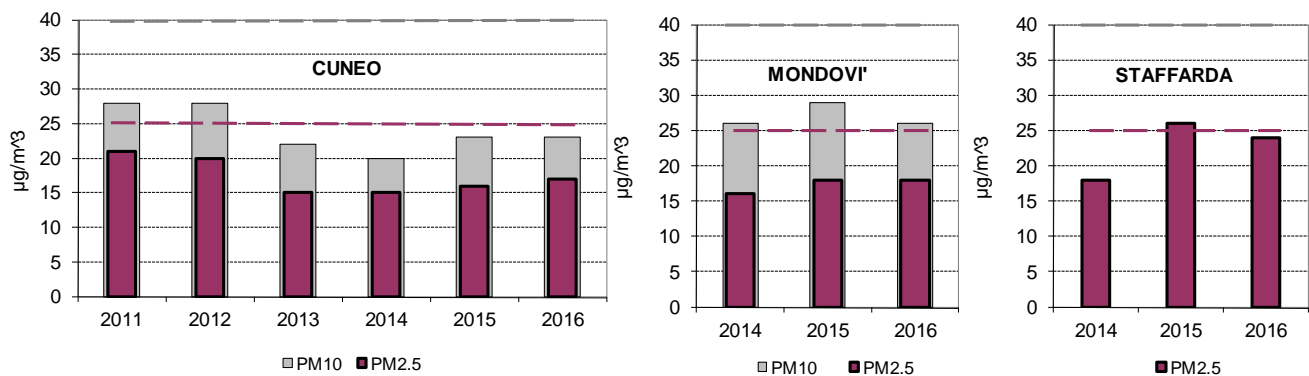


Figura 18) PM_{2.5} e PM₁₀: concentrazioni medie annue a Cuneo, Mondovì e Staffarda (solo PM_{2.5}).

Le concentrazioni medie mensili e medie annuali del 2016 sono rappresentate nelle figure seguenti per le tre stazioni.

Confrontando i dati di Cuneo e Mondovì, si può osservare come, in particolare nei mesi più freddi, le differenze tra le due stazioni siano notevoli per il PM₁₀ e meno rilevanti per il PM_{2.5}. La stazione di Mondovì risulta caratterizzata in tutte le stagioni da un'elevata percentuale della frazione grossolana (di diametro compreso tra 10 µm e 2.5 µm), verosimilmente attribuibile alla sua prossimità ad una strada caratterizzata da un elevato traffico veicolare, ed in particolare alla componente “non exhaust” del traffico, ovvero alle emissioni che non provengono dal tubo di scarico dei motori, ma che sono dovute all'usura di freni, pneumatici e alla risospensione delle polveri depositate al suolo che il passaggio dei veicoli determina.

Per il 2016 la media del rapporto $PM_{2.5}/PM_{10}$ delle concentrazioni giornaliere assume per la stazione di Mondovì il valore di 0.68 e per quella di Cuneo di 0.73.

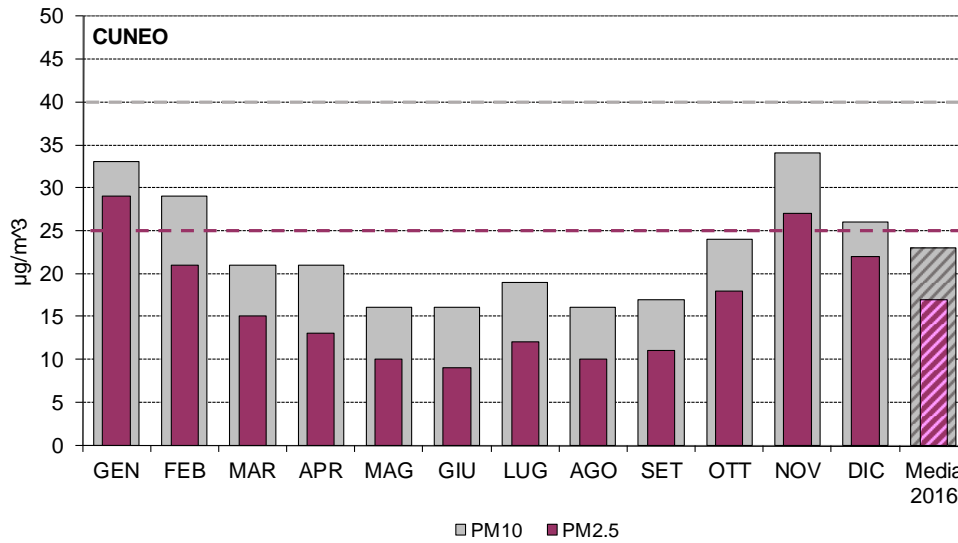


Figura 19) 2016: Concentrazioni medie mensili ed annuali di $PM_{2.5}$ e PM_{10} per la stazione di Cuneo

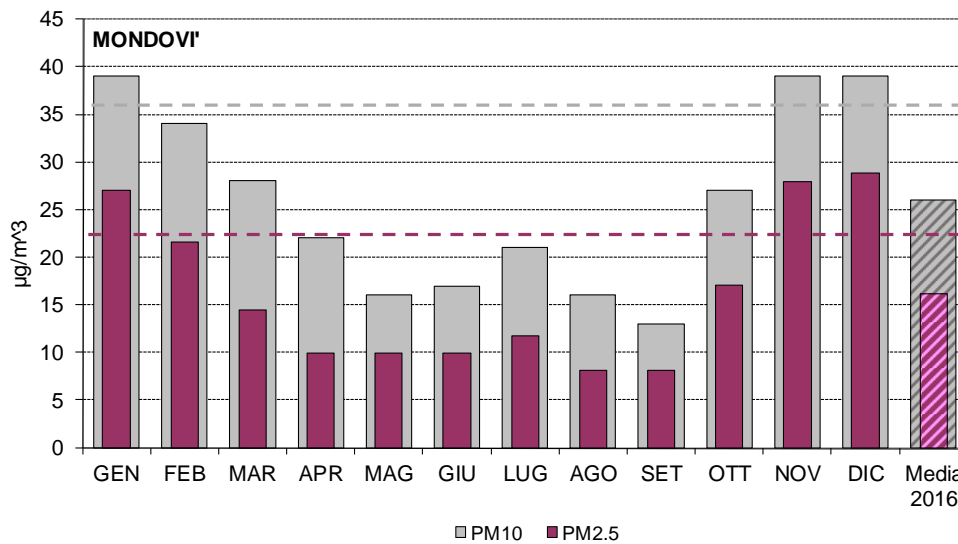


Figura 20) 2016: Concentrazioni medie mensili ed annuali di $PM_{2.5}$ e PM_{10} per la stazione di Mondovì

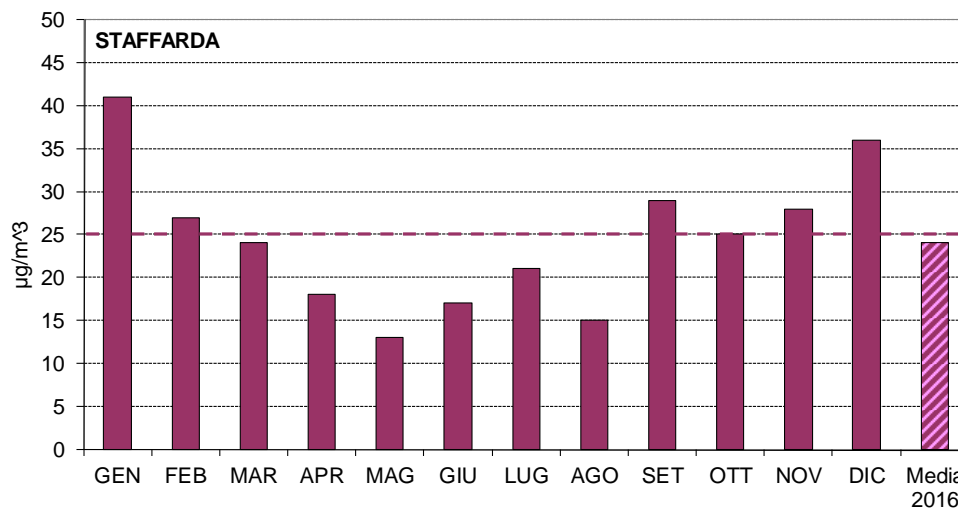


Figura 21) 2016: Concentrazioni medie mensili ed annuali di $PM_{2.5}$ per la stazione di Staffarda

Anche per il PM_{2.5} le concentrazioni medie dell'anno 2016 ottenute in tutte le stazioni del Piemonte che hanno raggiunto la disponibilità di dati superiore al 90% sono state rappresentate con scale di colore sulla mappa regionale (figura 22) al fine di meglio comprendere i dati della nostra provincia. Come per il PM₁₀, le concentrazioni medie più elevate sono state per lo più riscontrate nella zona centrale della regione che, come tutto il bacino padano, risente maggiormente dell'accumulo del materiale particolato. A differenza del 2015 in cui il limite annuale di 25 µg/m³ era stato superato in sei stazioni, nel 2016 il superamento si è verificato in una sola stazione del Piemonte.

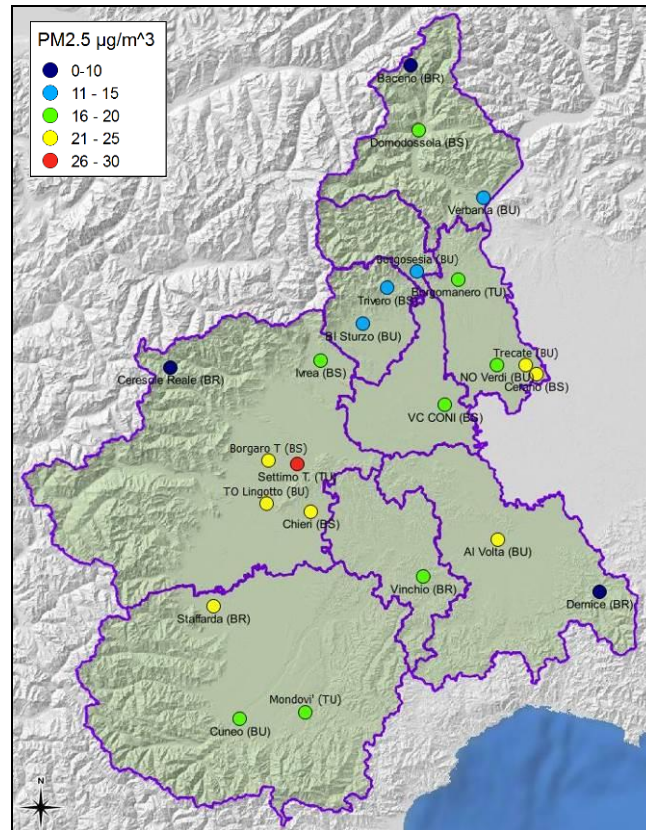


Figura 22) PM_{2.5}: concentrazioni medie dell'anno 2016 delle stazioni della Regione Piemonte (tra parentesi è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale).

Nella mappa della figura 23 per ogni stazione sono state rappresentate con scale di colore, le differenze tra la media del PM_{2.5} relativa all'anno 2016 e quella dell'anno 2015.

Dalle mappe emerge come nel 2016 la situazione sia migliorata rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni della regione ad eccezione delle stazioni di Cuneo (dove è aumentata di 1 µg/m³) e Mondovì (dove è rimasta invariata rispetto all'anno precedente). Le riduzioni maggiori sono state registrate dalle stazioni che, ciononostante, risentono ancora di maggiori livelli di inquinamento.

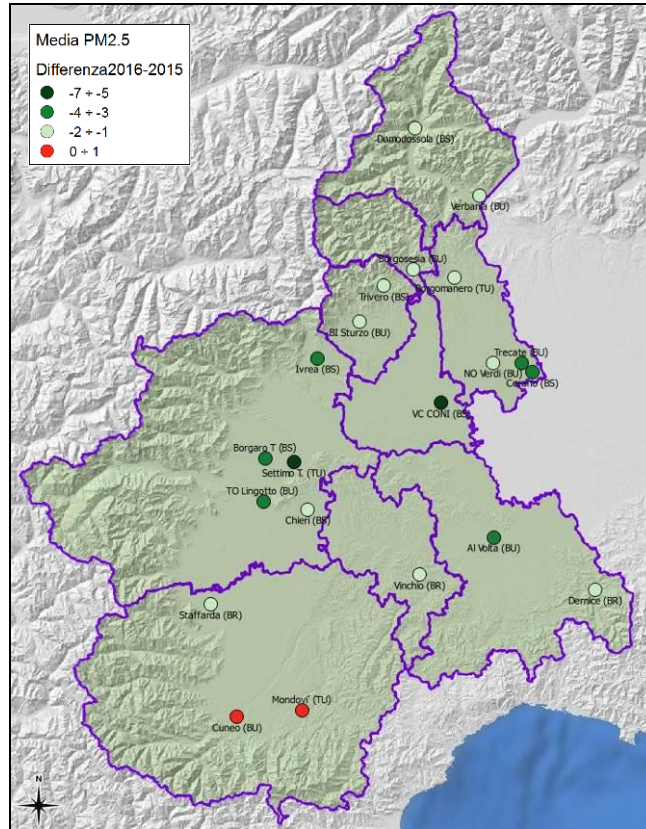


Figura 23) PM_{2.5}: differenza tra le concentrazioni medie dell'anno 2016 e quelle del 2015.

Biossido di azoto – NO₂

Per gli ossidi di azoto la normativa per la qualità dell'aria stabilisce, ai fini della protezione della salute umana, dei limiti di concentrazione che riguardano il biossido: uno relativo alla media annuale, pari a 40 µg/m³, e l'altro alla media su un'ora, di 200 µg/m³, da non superare più di 18 volte per anno civile.

Nel grafico della figura 24 è rappresentata l'evoluzione nel tempo delle concentrazioni medie annue di NO₂ riscontrabili sul territorio provinciale. Anche per questo inquinante che, insieme al PM₁₀ risulta tra i più critici del periodo invernale e per il quale sono ancora riscontrati superamenti sia nel bacino padano che in altri paesi europei, emerge già da questo primo grafico una tendenza alla riduzione nel tempo delle concentrazioni. In particolare si evidenzia un miglioramento netto a partire dal 2008, quando la situazione di superamento del limite normativo si è risolta su tutto il territorio della provincia, seguito da una riduzione graduale e più lenta che negli ultimi tre anni si è pressoché stabilizzata.

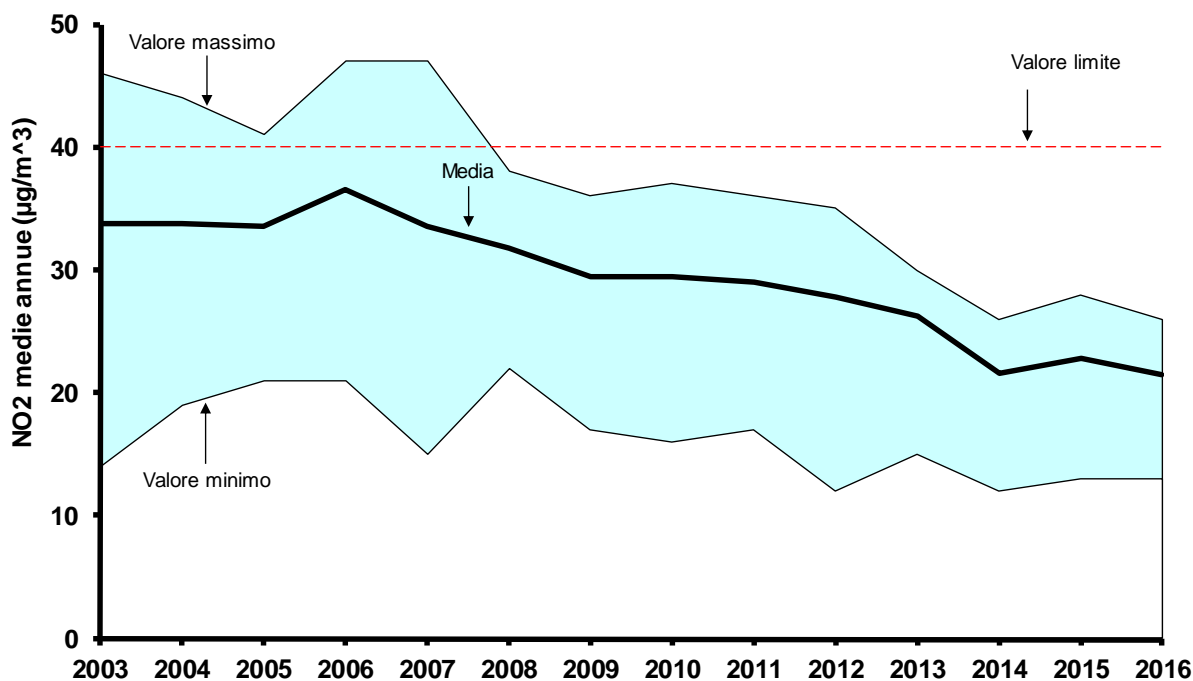


Figura 24) NO₂: Valore massimo, medio e minimo delle concentrazioni medie annue rilevate dalle centraline della provincia.

A differenza delle polveri sottili, gli ossidi di azoto sono inquinanti più locali, in quanto a causa della loro breve vita media subiscono processi di trasporto a scala spaziale limitata. Le concentrazioni registrate nelle singole stazioni sono pertanto fortemente condizionate dalle eventuali sorgenti presenti in prossimità.

Il dettaglio delle concentrazioni medie annue di biossido di azoto rilevate in tutte le centraline della rete provinciale attive nel 2016 sono riportate, nel grafico sottostante, insieme a quelle degli anni precedenti e confrontate con il limite normativo di 40 µg/m³.

Il 2016 è stato il terzo anno completo di dati per le stazioni di traffico urbano di Mondovì Aragno e di fondo rurale di Revello Staffarda. Nel grafico sono state affiancate, per Mondovì, le medie della stazione di fondo urbana di Largo Marinai d'Italia, dismessa a fine 2013, e quelle della stazione da traffico urbana di via Borgo Aragno a partire dal 2014. La discontinuità tra i dati delle due stazioni di Mondovì è dovuta alla diversa tipologia di stazione e pertanto alla diversa influenza delle emissioni locali.

Dopo il minimo storico del 2014, le concentrazioni medie erano tornate ad aumentare nella maggior parte delle stazioni nel 2015, nel 2016 è stata nuovamente registrata una riduzione nelle stazioni di Bra, Cuneo e Mondovì.

Anche per il 2016 la media annua più elevata è stata quella della stazione di Mondovì Aragno che risulta fortemente condizionata dalla prossimità alla strada statale 28 e dalle emissioni dei veicoli che vi transitano. Tuttavia il limite normativo è rispettato anche per questa stazione.

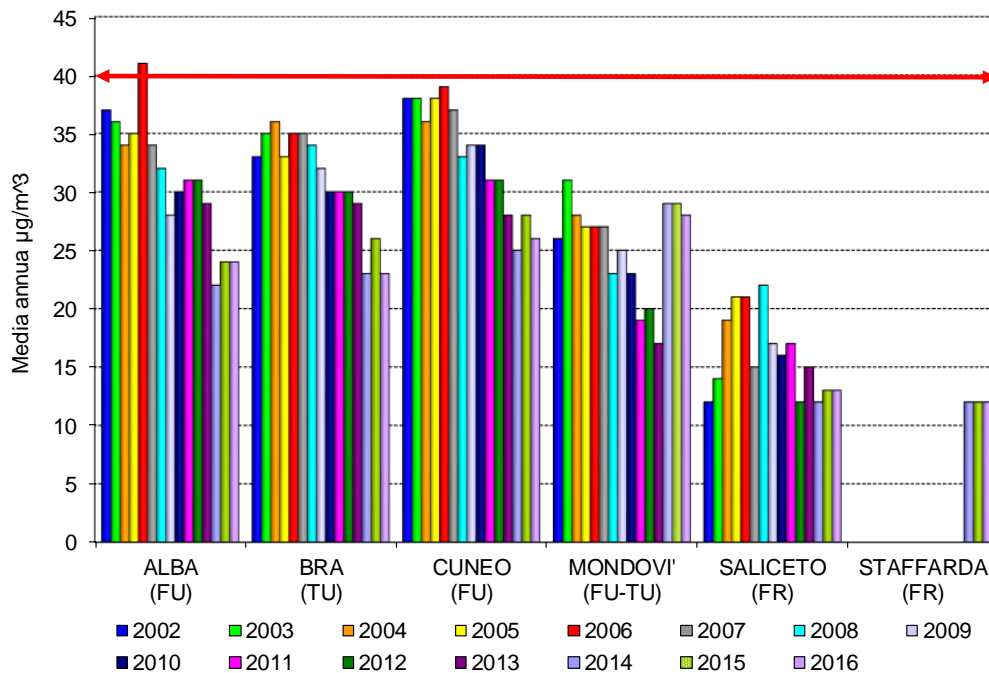


Figura 25) NO₂: concentrazione media annua (Sulle ascisse, dopo il nome, è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, FU=Fondo Urbana, FR=Fondo Rurale).

Il limite orario di 200 µg/m³, per la quale la normativa ammette 18 superamenti per anno civile, è stato ampiamente rispettato anche nel 2016 in tutti i siti della provincia. Per avere dei riferimenti relativi al rispetto di tale limite nella pagina seguente per ogni stazione sono rappresentati i valori delle massime concentrazioni orarie di ogni anno (figura 26) e, nella figura 27, i valori delle diciannovesime concentrazioni più elevate di ciascun anno (coincidenti con il 99.8° percentile).

Come già si era verificato nel 2015, anche nel 2016 emerge per la stazione di Alba una concentrazione massima oraria nettamente più elevata di quelle degli anni precedenti (ma inferiore al limite normativo). Anche in questo caso il dato della diciannovesima concentrazione più elevata risulta tuttavia coerente con quelle degli anni precedenti e delle altre stazioni della provincia.

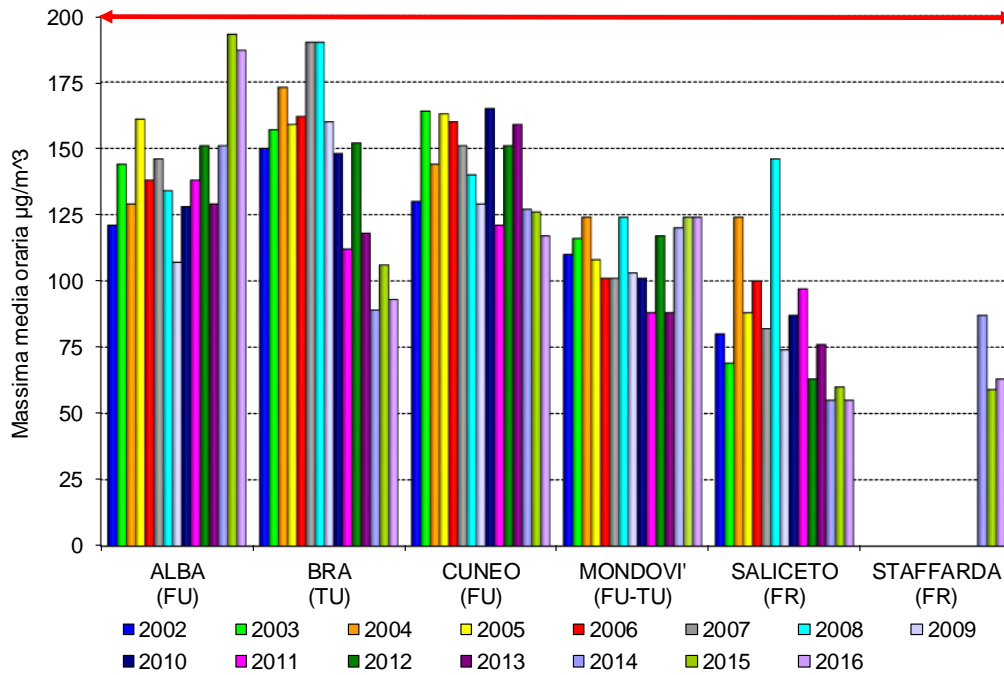


Figura 26) NO₂: massima concentrazione media oraria

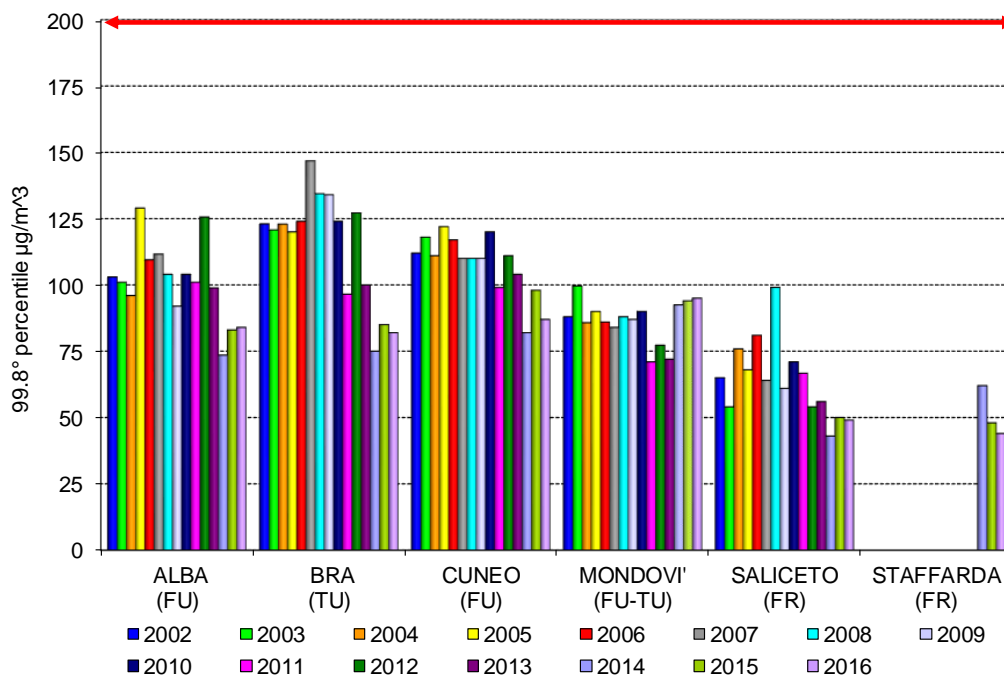


Figura 27) NO₂: diciannovesima concentrazione oraria più elevata (99.8° percentile)

Nella figura 28 sono rappresentate le medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ per le stazioni attive a partire dal 2002. Tali medie mobili, calcolate fino al luglio 2017, consentono di evidenziare le forti variazioni stagionali del parametro, caratterizzate, in assenza di anomalie emissive, da concentrazioni più elevate nella stagione fredda e minori nella stagione calda.

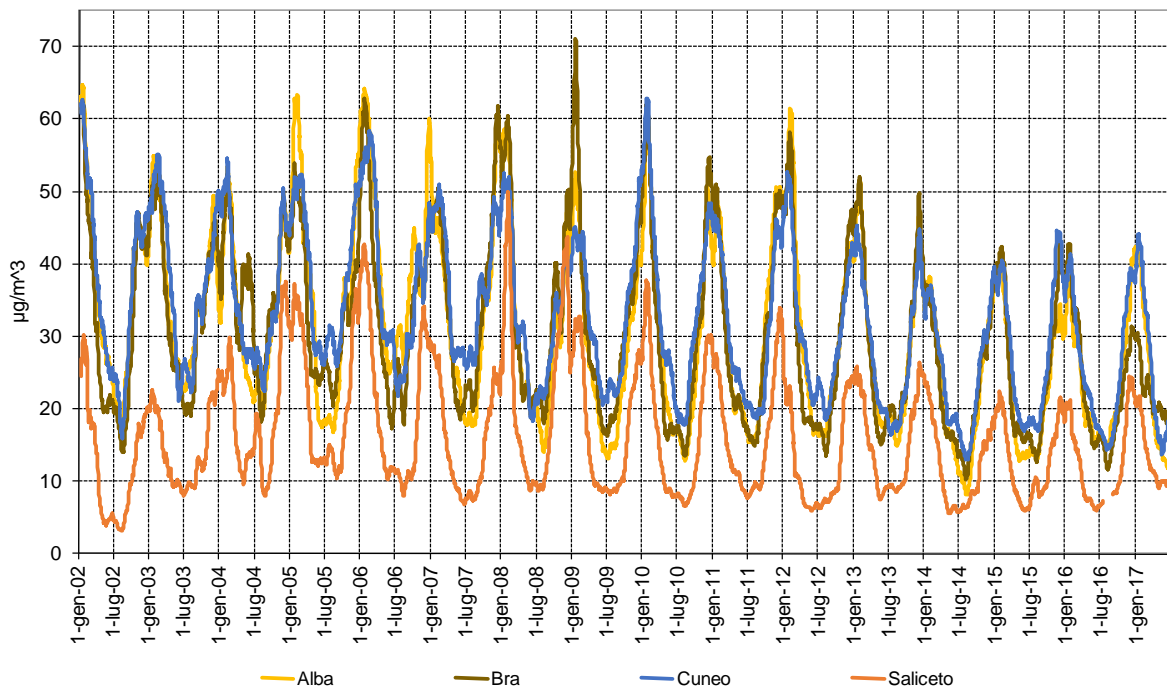


Figura 28) NO₂: medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni giornaliere per le stazioni attive a partire dal 2002.

Il dettaglio sugli ultimi tre anni è rappresentato nella figura 29 dove sono stati inseriti anche i dati delle stazioni di Mondovì e Staffarda, attive a partire dal 2014.

Tra le peculiarità delle diverse stazioni che emergono dal grafico, per Mondovì-Aragno si evidenzia la presenza di picchi nei periodi estivi che innalzano le concentrazioni a livelli superiori a quelli delle altre stazioni, probabilmente determinati dalle emissioni locali del traffico. Un'altra anomalia estiva si verifica presso la stazione di Staffarda che, coerentemente con il fatto di essere una stazione di fondo rurale e analogamente all'altra stazione di fondo rurale di Saliceto, presenta un massimo con concentrazioni contenute nel periodo invernale, ma in ciascun anno presenta un secondo picco centrato nel mese di luglio, con livelli di concentrazioni non molto inferiori a quelli invernali (in particolare nell'estate in corso – 2017 – le concentrazioni sono del tutto analoghe a quelle dello scorso inverno). Tali livelli estivi sono verosimilmente riconducibili alle emissioni dei motori utilizzati per estrarre l'acqua dai pozzi irrigui nei dintorni della centralina dove è praticata la coltura del mais.

Negli anni considerati, le quattro stazioni urbane hanno raggiunto livelli massimi invernali analoghi, tuttavia per le stazioni di Alba e Bra si presentano delle particolarità: quella di Alba ha avuto valori inferiori alle altre stazioni nell'inverno 2015-2016, per tornare ai livelli delle stazioni di Cuneo e Mondovì nell'inverno 2016-2017. In tale ultimo inverno livelli notevolmente inferiori sono stati evidenziati dalla stazione di Bra, che nei mesi successivi si sono però mantenuti a valori più elevati rispetto agli anni precedenti.

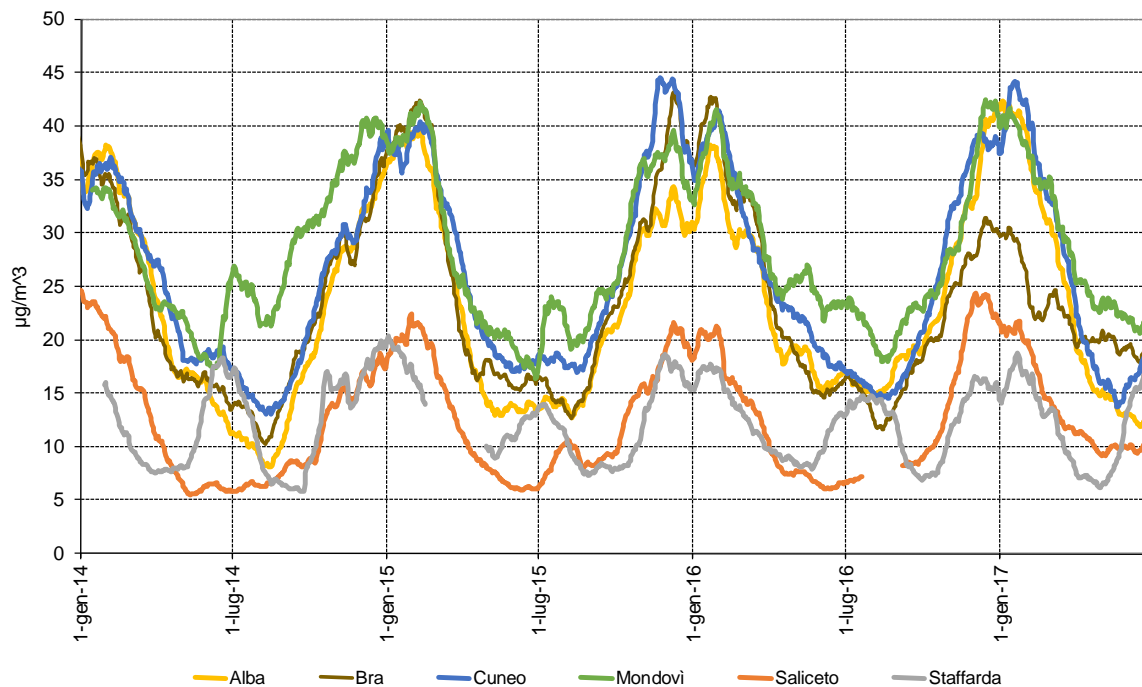


Figura 29) NO₂: medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni giornaliere per le stazioni attive a partire dal 2014.

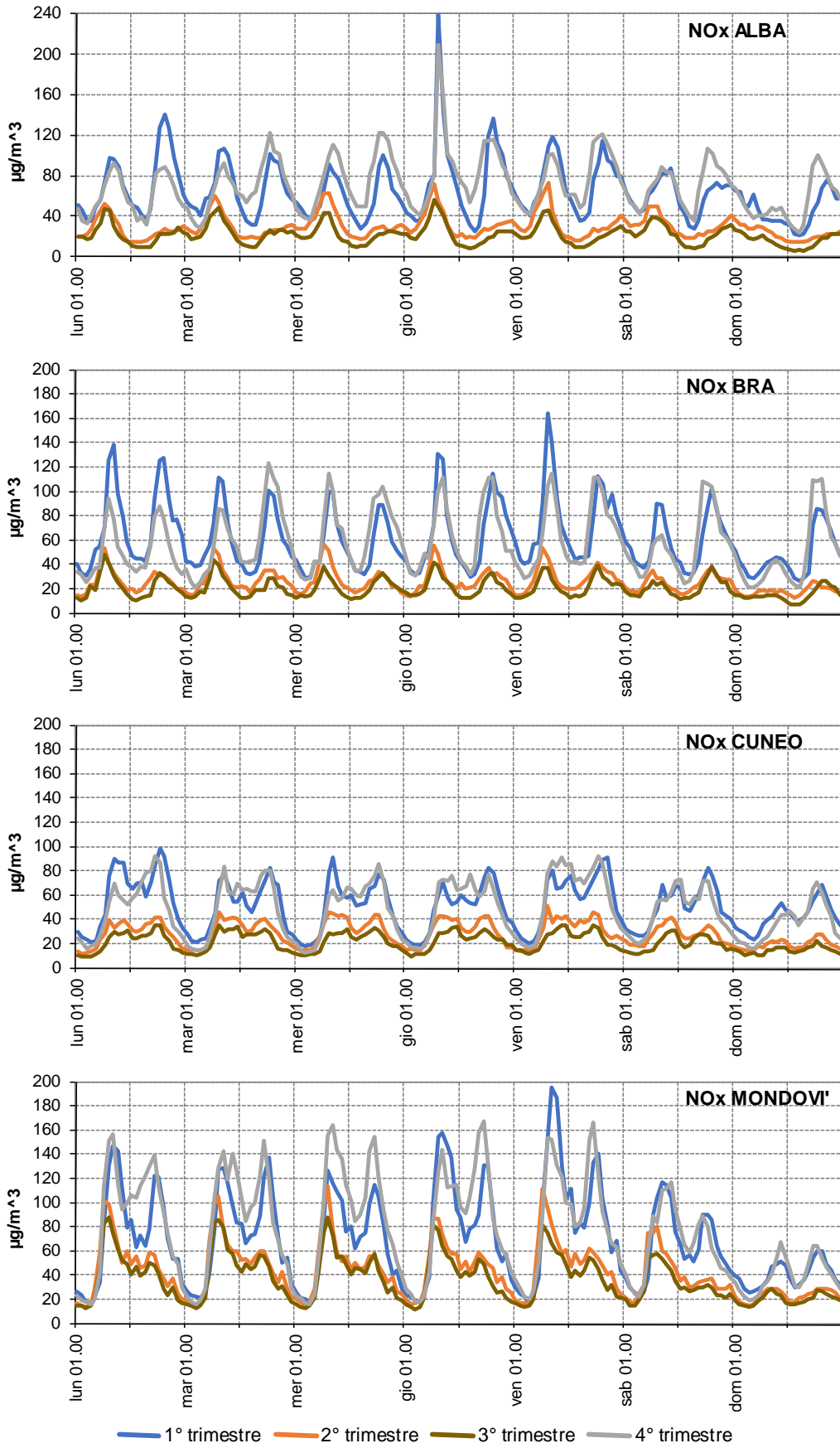
Siccome per gli ossidi di azoto si dispone delle concentrazioni medie orarie, per ogni stazione sono state calcolate le “settimane medie” su base oraria dell’anno 2016, suddividendo i dati in trimestri e mediando i dati rilevati alla stessa ora di ciascun giorno. In tal modo è possibile individuare eventuali variazioni ricorrenti delle concentrazioni in particolari ore dei diversi giorni della settimana.

Le elaborazioni sono state eseguite sui dati orari degli ossidi totali di azoto, dati dalla somma di biossido e ossido di azoto e i risultati sono rappresentati in figura 30: oltre alle differenze tra trimestri freddi e quelli caldi, sono ben visibili le modulazioni orarie delle concentrazioni legate direttamente alle attività antropiche, con picchi evidenti coincidenti con le ore di punta del traffico, concentrati generalmente intorno alle ore 8-9 del mattino e 18-20 di sera, ed in taluni casi anche intorno alle ore 12-13 (i grafici sono riferiti all’ora solare).

Per il grafico della stazione di Alba si è dovuto ampliare il fondo scala per comprendere i picchi centrati intorno alle ore 8 del giovedì dei due trimestri freddi. Tali picchi sono determinati da alcuni episodi con concentrazioni particolarmente elevate di ossidi di azoto che si sono verificati prevalentemente di giovedì alle ore 8. Uno di tali episodi è responsabile anche della concentrazione massima di NO₂ evidenziata nella figura 26.

L’influenza del traffico è particolarmente evidente per la stazione di Mondovì dove le concentrazioni medie dei giorni feriali raggiungono valori elevati nelle ore di punta del traffico e si riducono nettamente durante le domeniche.

Il grafico della stazione di Staffarda evidenzia come la crescita dei livelli nei mesi estivi sia dovuta a emissioni che si verificano nelle ore notturne.



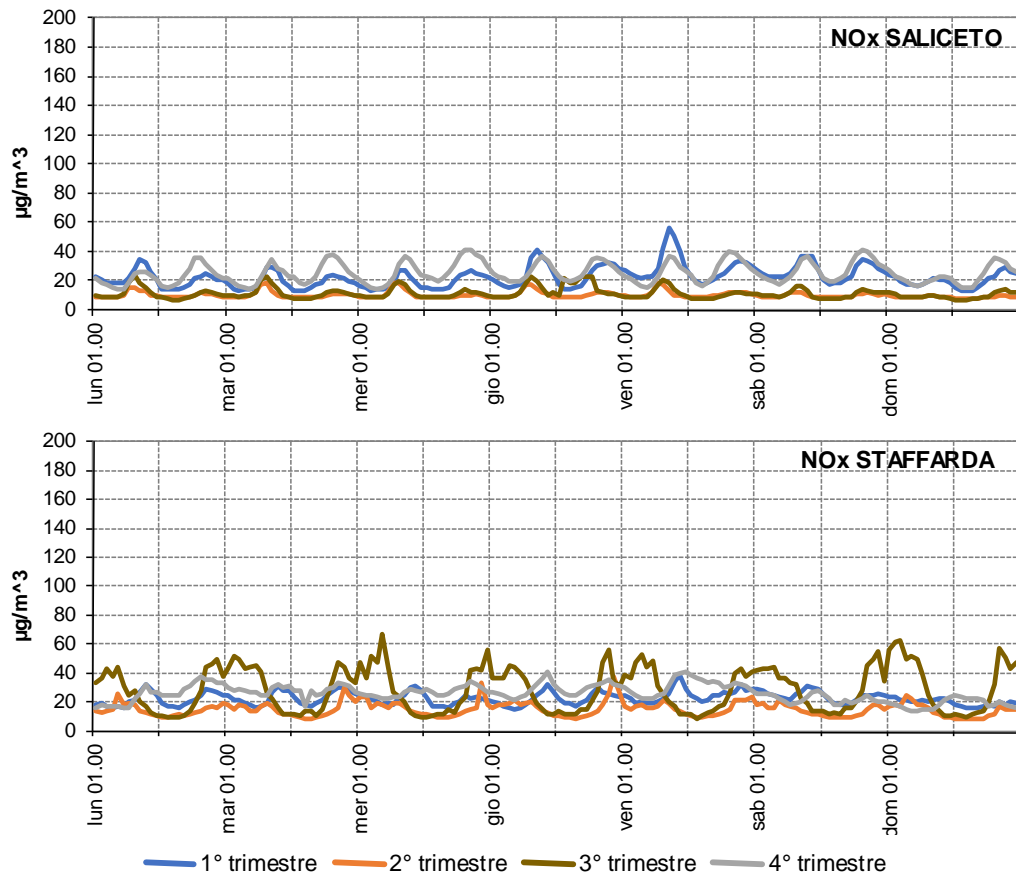


Figura 30) NO_x: media per ora per ogni giorno della settimana di ogni centralina di monitoraggio suddivise per i trimestri del 2016

La situazione regionale

Per l'anno 2016 la situazione regionale per il biossido di azoto è illustrata nella figura 32 che, per le stazioni della rete regionale che hanno ottenuto più del 90% di dati validi, riporta in ordine decrescente le concentrazioni medie dell'anno con l'indicazione della tipologia di stazione e delle caratteristiche della zona in cui essa è posizionata. Ove disponibili tra parentesi sono indicate le concentrazioni dei due anni precedenti.

Rispetto al 2015, nel 2016 il 63% delle stazioni ha registrato una riduzione della concentrazione media annua, tuttavia ancora in 6 stazioni non è stato rispettato il limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

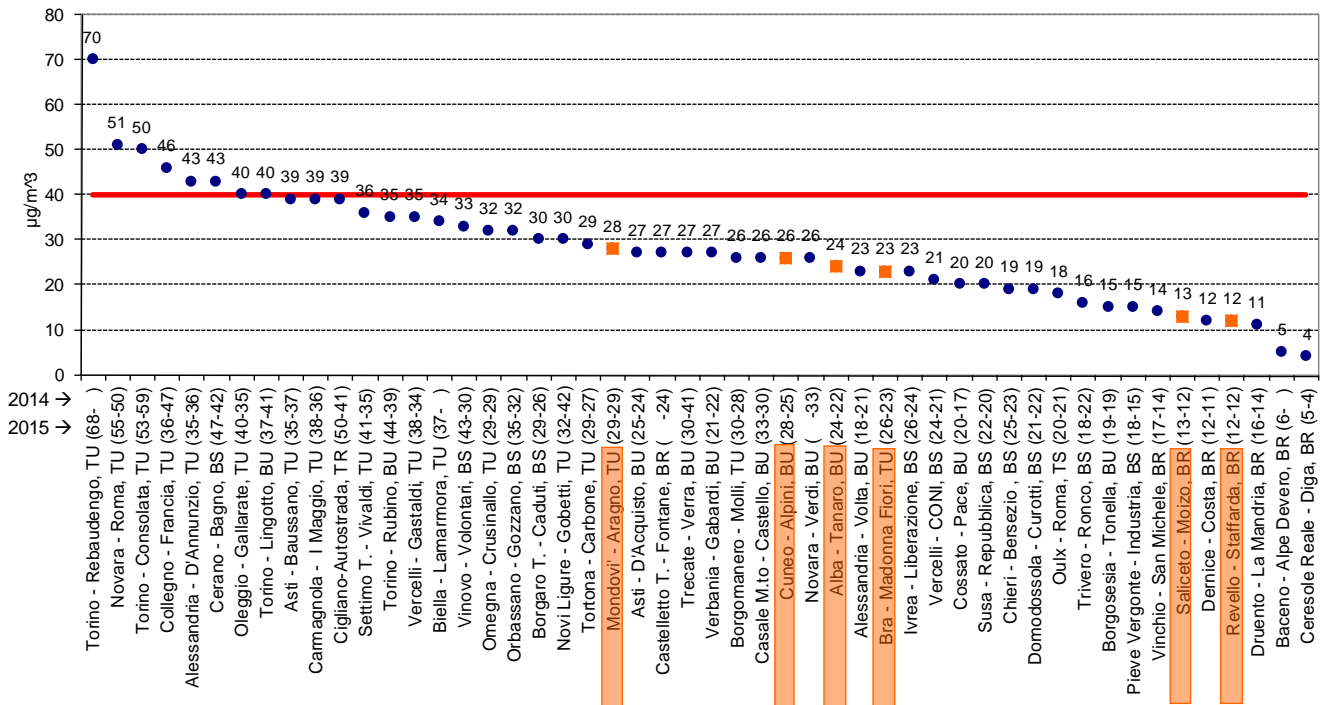


Figura 31) NO_2 : concentrazioni medie nelle centraline della regione nel 2016 in ordine decrescente (sulle ascisse dopo il nome è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale; tra parentesi le concentrazioni medie del 2015 e del 2014; evidenziate in arancione le centraline della provincia di Cuneo).

Analisi dell'evoluzione nel tempo delle concentrazioni

Per gli ossidi di azoto si è valutata la presenza di evoluzioni significative nelle serie storiche dei dati acquisiti dalle stazioni provinciali della rete di monitoraggio, utilizzando i medesimi software e metodi già utilizzati per il PM_{10} .

Siccome le concentrazioni degli ossidi di azoto presentano una spiccata stagionalità, con valori elevati nei periodi invernali e contenuti in quelli estivi, ed il metodo di Theil-Sen richiede che i dati non abbiano ciclicità, prima del calcolo del trend e della sua significatività è stata rimossa la componente stagionale dei dati sempre con l'uso del pacchetto OpenAir.

Le elaborazioni sono state eseguite sui dati orari degli ossidi totali di azoto misurati fino al 30 aprile 2017 dalle stazioni attive da almeno 5 anni.

Nei grafici sono rappresentate le medie mensili destagionalizzate degli NO_x . La linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%. Il valore complessivo del trend, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per anno, è indicato in alto e, tra parentesi, il suo intervallo di confidenza.

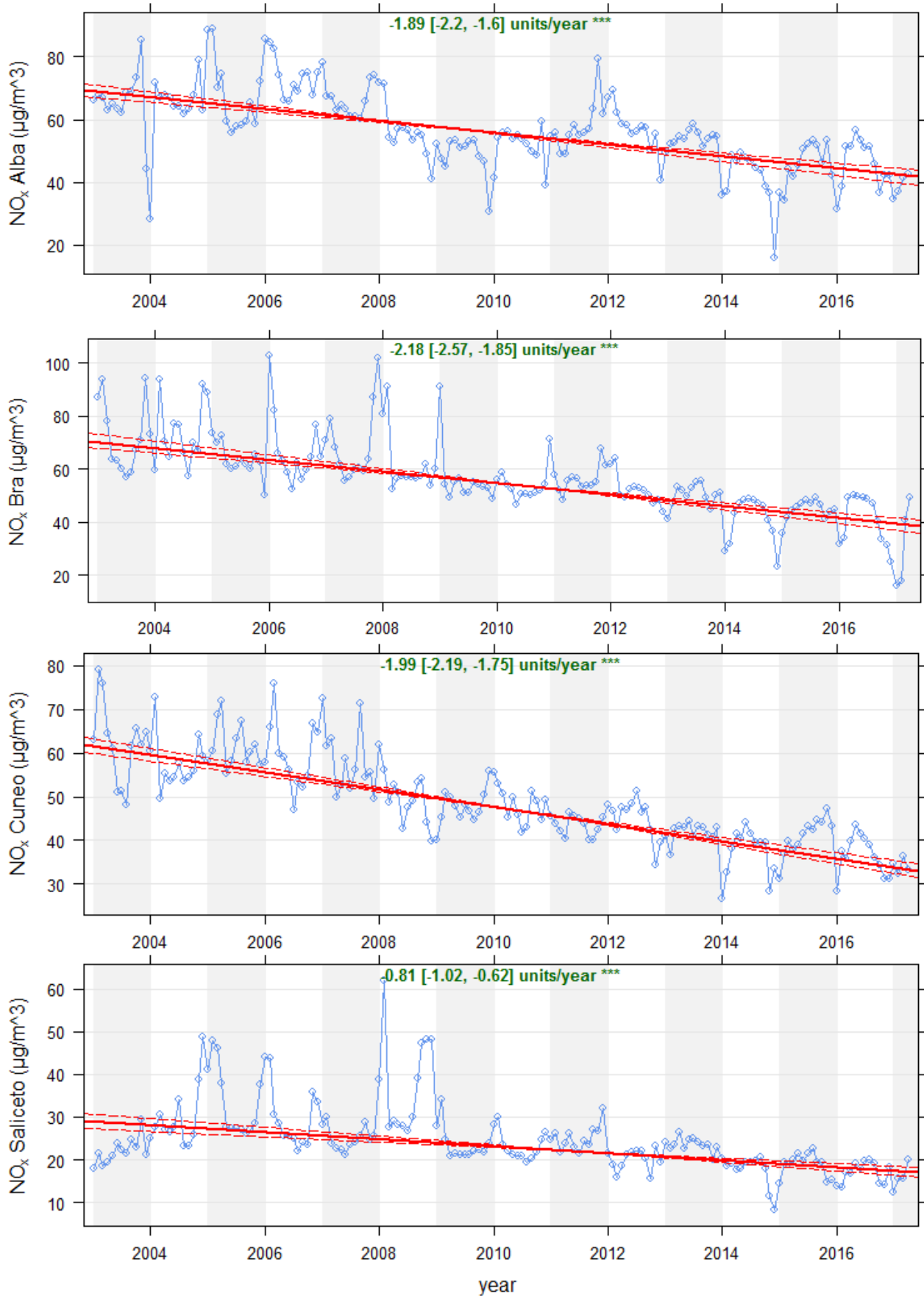


Figura 32) Stima dei trend delle concentrazioni di NO_x (significatività statistica: “***” = $p < 0.001$)

In modo analogo a quanto fatto per i PM₁₀, anche per gli ossidi di azoto, dopo aver verificato l'assenza di discontinuità significative, l'analisi dei trend di Bra è stato eseguito considerando come unica serie storica i dati della stazione di via Piumati e quelli di Madonna dei Fiori. Per le stazioni di Mondovì-Aragno e Staffarda le analisi non sono state eseguite per la brevità delle serie storiche a disposizione.

I risultati ottenuti evidenziano per tutte le stazioni della provincia di Cuneo una tendenza alla diminuzione con elevata significatività statistica per l'inquinamento da ossidi di azoto.

I valori dei trend (che quantificano la diminuzione in termini di microgrammi/m³ all'anno) con i relativi intervalli di confidenza delle diverse stazioni sono riassunti nella tabella 6 e confrontati graficamente nella figura 33.

STAZIONE	TREND PM10 (µg/m ³ /anno)
CUNEO	-1.99 [-2.19, -1.75]
SALICETO	-0.81 [-1.02, -0.62]
ALBA	-1.89 [-2.2, -1.6]
BRA	-2.18 [-2.57, -1.85]

Tabella 6) Trend stimati delle concentrazioni di PM₁₀.

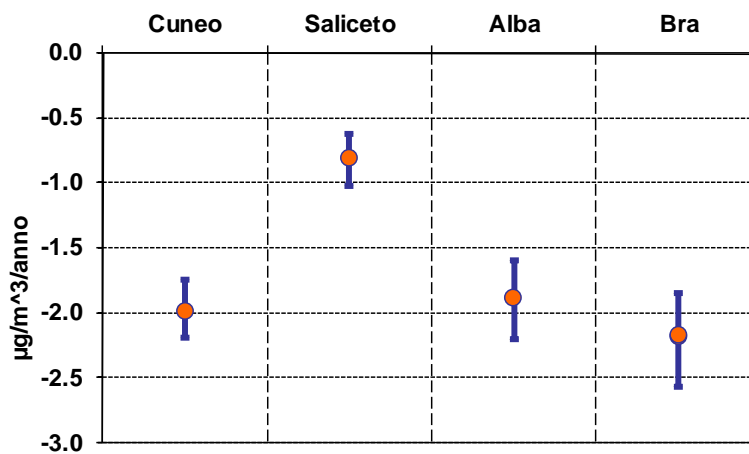


Figura 33) Trend stimati delle concentrazioni di NO_x. Le barre blu indicano gli intervalli di confidenza del 95%.

Ozono – O₃

Mentre le polveri sottili costituiscono una problematica peculiare delle stagioni fredde, un inquinante che tipicamente genera preoccupazioni per i suoi effetti sulla salute umana nel periodo estivo è l'ozono, inquinante secondario che si forma a partire da inquinanti precursori (ossidi di azoto e composti organici volatili) in condizioni di elevata radiazione solare ed elevata temperatura. Anche per l'ozono rimangono tuttora criticità sul territorio regionale ed europeo nel rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente della qualità dell'aria.

La figura 34 rappresenta, per le stazioni della provincia di Cuneo e per ogni anno del periodo dal 2002 al 2016, il numero di giorni di superamento del livello di 120 µg/m³ calcolato come media massima su 8 ore, la cui media su tre anni dovrebbe essere inferiore a 25 giorni per anno civile (valore obiettivo).

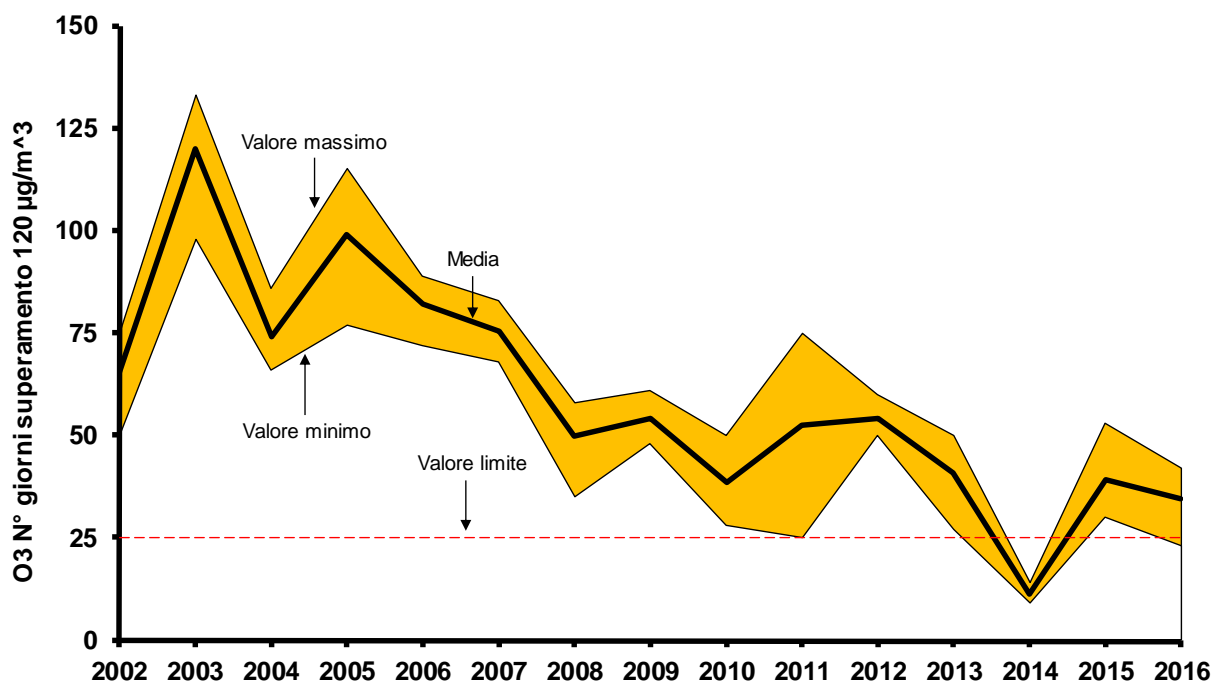


Figura 34) O₃: Valore massimo, medio e minimo del numero superamenti annui dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³ come massima media giornaliera su 8 ore) rilevati dalle stazioni della provincia.

Anche per questo inquinante è evidente che si sia verificato un miglioramento negli anni, ma è altresì evidente come permanga, anche nella nostra provincia, il superamento del valore obiettivo fissato dalla normativa al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.

Oltre a tale valore obiettivo, il Decreto Legislativo n. 155/2010 prevede, per le concentrazioni medie orarie di ozono, soglie di informazione e di allarme pari a 180 µg/m³ e 240 µg/m³ rispettivamente.

In confronto all'anno precedente, in cui si erano verificati superamenti della soglia di informazione in corrispondenza delle ondate di calore verificatesi nella prima decade di giugno e nell'ultima decade di luglio, nel 2016 nella provincia di Cuneo non sono stati registrati superamenti di tale soglia. Va però osservato che, nonostante l'anomalia termica positiva dell'anno, nell'estate 2016 non si sono verificati picchi termometrici di particolare rilievo.

Che la temperatura sia uno degli elementi fondamentali per innescare i processi di formazione dell'ozono si può dedurre dal grafico di figura 35, dove il range delle concentrazioni massime orarie registrate dalle stazioni della rete provinciale in ciascun giorno del 2016 sono rappresentate insieme ai valori di temperatura massima giornaliera registrati presso la stazione meteo di Fossano (scelta poiché in posizione centrale nella provincia). È visibile la generale concomitanza tra i picchi di temperatura e di concentrazione, oltre al rispetto della soglia di informazione.

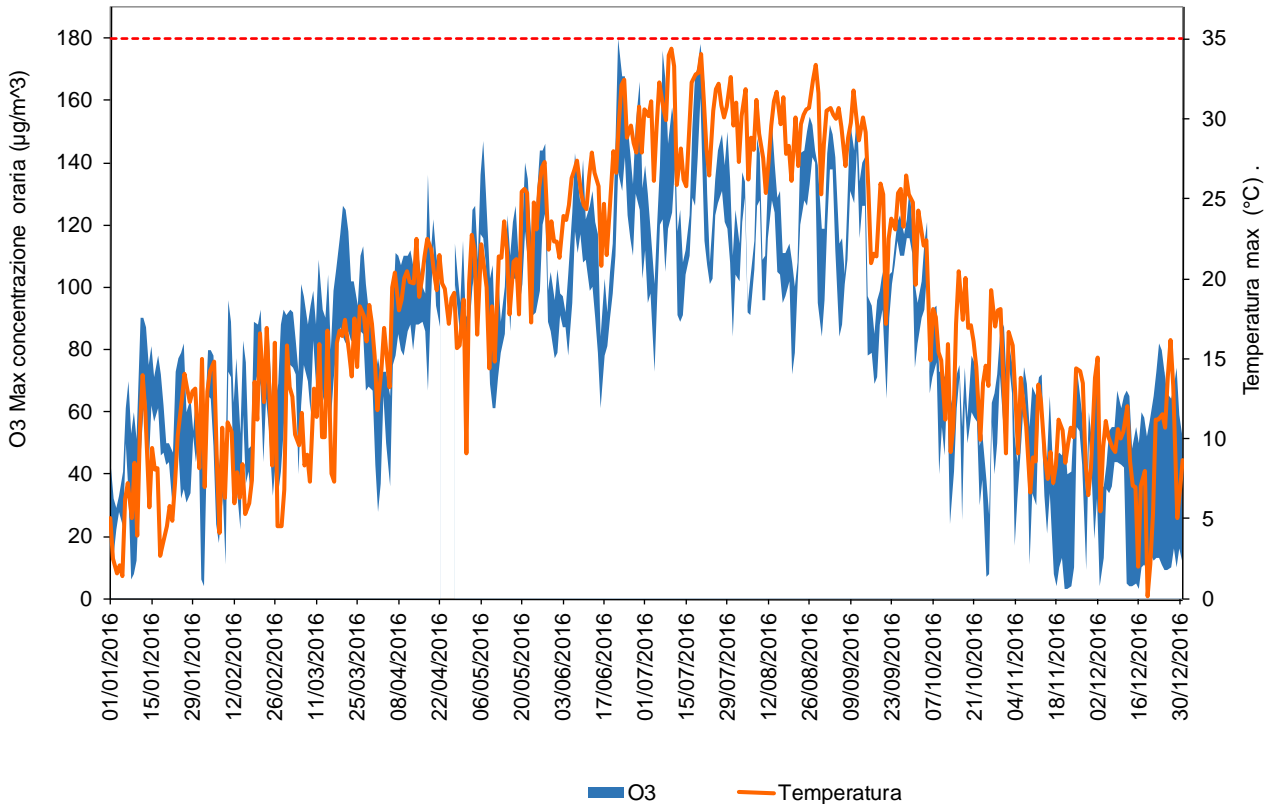


Figura 35) O₃: Concentrazioni massime orarie delle stazioni della rete provinciale nel 2015 e temperatura massima giornaliera della stazione meteo di Fossano; tratteggiato in rosso il livello della soglia di informazione.

Nella figura 36 è rappresentata la sequenza temporale per il 2016 del range delle massime medie giornaliere calcolate su 8 ore per le stazioni della rete provinciale ed è possibile individuare i periodi in cui si sono verificati i superamenti della soglia di 120 µg/m³ che, sebbene non in modo continuativo, hanno interessato tutto il periodo compreso tra l'ultima decade di giugno e la prima di settembre.

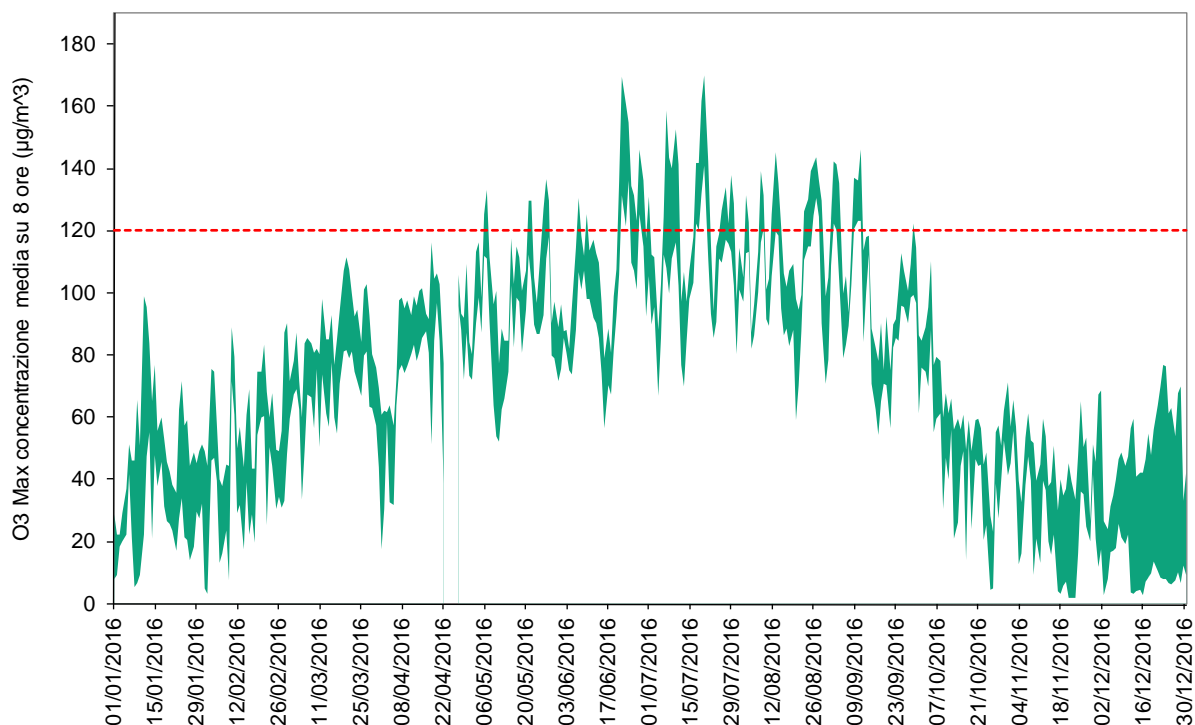


Figura 36) O₃: range delle massime medie giornaliere calcolate su 8 ore per le stazioni della rete provinciale nel 2016; tratteggiato in rosso il livello obiettivo.

Il dettaglio, per ogni stazione della provincia, sui numeri di giorni con superamento dell'obiettivo a lungo termine per ciascun anno di monitoraggio sono rappresentati nel grafico della figura 37. Per tutte le stazioni che hanno la serie storica completa risaltano l'anno 2003, durante il quale la situazione meteorologica ha fortemente favorito la formazione di ozono, determinando il più elevato numero di superamenti, e il 2014 nel quale la meteorologia del periodo estivo ne ha invece fortemente sfavorito la formazione ed il numero di superamenti ha raggiunto il minimo.

Rispetto al 2015, solamente la stazione di Alba ha registrato un aumento dei giorni di superamento nel 2016.

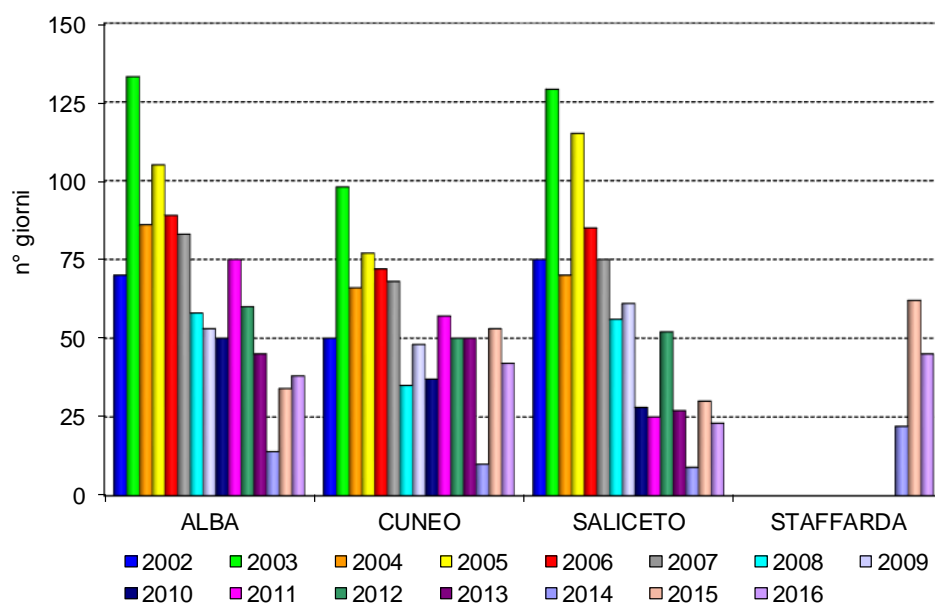


Figura 37) O₃: numero di giorni con superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³ come massima media giornaliera su 8 ore)

A partire dal triennio 2010-2012 la normativa stabilisce, come valore obiettivo per la protezione della salute umana, che il livello di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media massima su 8 ore non venga superato più di 25 giorni per anno civile come media di tre anni.

Dal grafico sottostante emerge come nell'ultimo triennio il numero medio dei giorni di superamento si sia confermato inferiore alla soglia prevista nel sito di Saliceto e ne sia ancora distante negli altri siti. Particolarmente elevato è il valore della stazione di Staffarda che ha completato il primo triennio di misure.

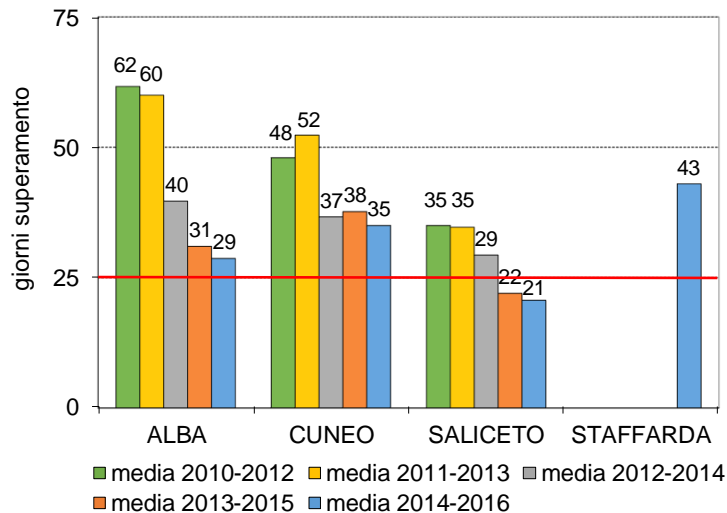


Figura 38) O_3 valore obiettivo per la protezione della salute umana: media su tre anni del numero di giorni con superamento di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media giornaliera su 8 ore.

Analisi dell'evoluzione nel tempo delle concentrazioni

Anche per l'ozono si è valutata la presenza di evoluzioni significative nelle serie storiche dei dati acquisiti dalle stazioni provinciali della rete di monitoraggio.

I risultati illustrati nei grafici seguenti rappresentano, per ogni anno dal 2003 al 2016, i valori del 93.2° percentile delle massime concentrazioni giornaliere calcolate su 8 ore, corrispondente al 25° valore più elevato dell'anno. Affinché sia rispettato il valore obiettivo, tale valore deve tendere ad essere inferiore a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%. Il valore complessivo del trend, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per anno, è indicato in alto e, tra parentesi, il suo intervallo di confidenza.

Emergono trend di riduzione significativi per i dati delle stazioni di Alba ($-2.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Saliceto ($-3.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre non è statisticamente significativo il trend della stazione di Cuneo.

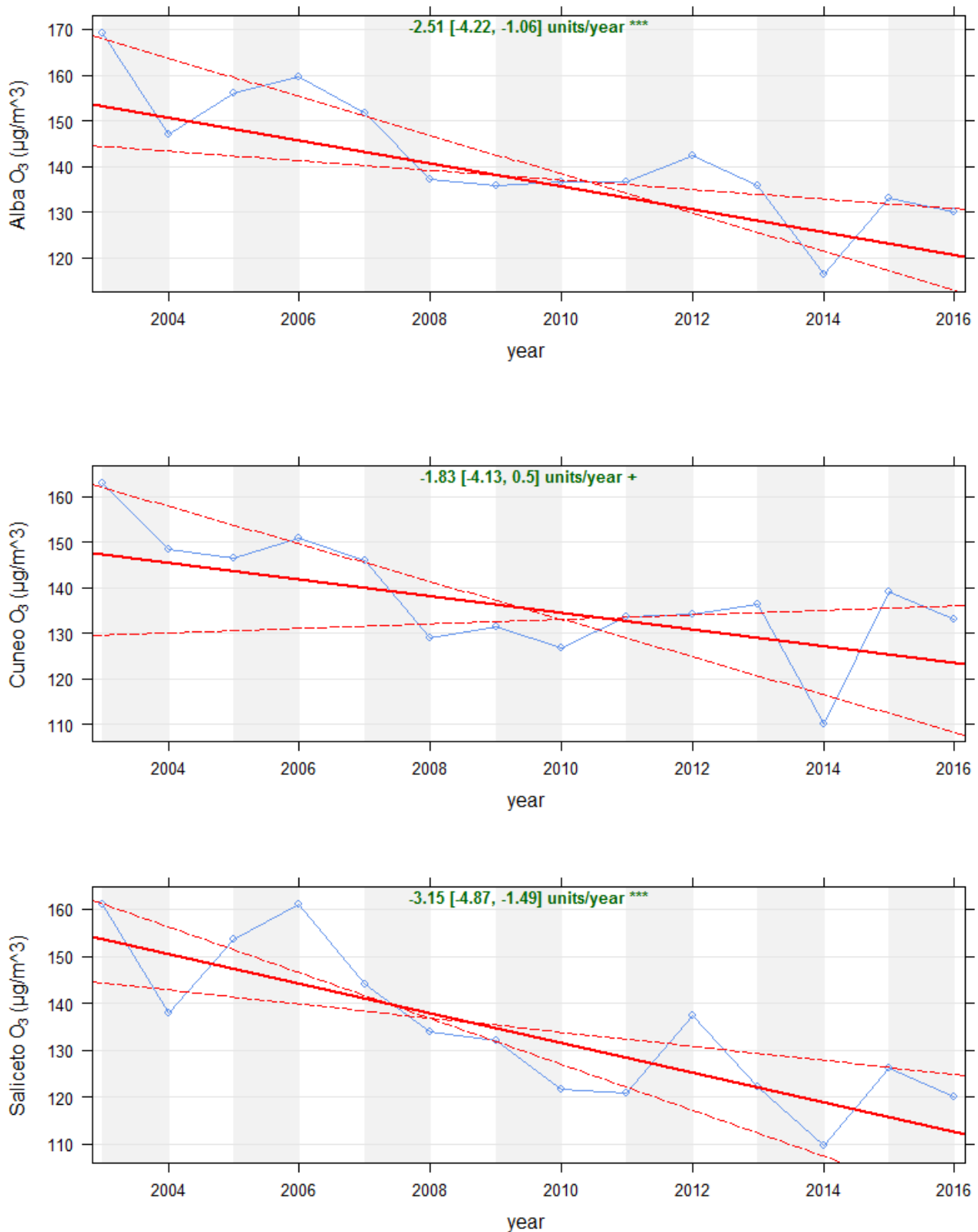


Figura 39) O₃: Stima dei trend del 93.2° percentile delle massime concentrazioni giornaliere calcolate su 8 ore (significatività statistica: “***” = p<0.001; “+” = p<0.1)

Biossido di zolfo – SO₂

Il biossido di zolfo era ritenuto, fino agli anni '80, il principale inquinante atmosferico. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili dovuto al minor tenore di zolfo nei prodotti di raffineria, ed il sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria. A livello regionale le concentrazioni di SO₂ in atmosfera si sono stabilizzate nell'ultimo decennio su valori molto bassi e al di sotto dei valori limite, pertanto già dal 2010 la misura di questo inquinante è stata mantenuta, per la provincia di Cuneo, esclusivamente presso le stazioni di Cuneo e Borgo San Dalmazzo dove, nei primi anni di monitoraggio, erano state riscontrate criticità locali. In seguito alla dismissione di quest'ultima stazione la misura è eseguita solamente presso quella di Cuneo.

Le serie storiche dei valori delle massime concentrazioni medie orarie e giornaliere registrate per questo inquinante nella stazione di Cuneo sono rappresentate nel grafico seguente, dove sono indicati i livelli dei corrispondenti valori limite stabiliti dalla norma (pari rispettivamente a 350 µg/m³ e 125 µg/m³).

I dati del 2016 confermano i valori contenuti raggiunti negli anni precedenti e risultano del tutto analoghi a quelli regionali.

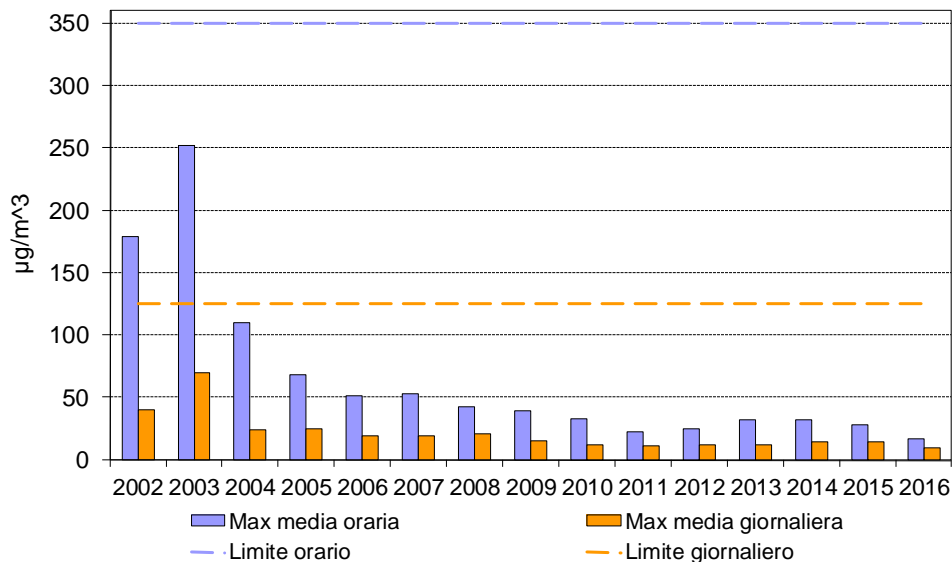


Figura 40) SO₂: valori delle massime concentrazioni media oraria e giornaliera di ogni anno di monitoraggio presso la stazione di Cuneo.

Benzene e Monossido di carbonio

Le concentrazioni di questi due inquinanti, la cui fonte principale è il traffico veicolare, si sono significativamente ridotte negli anni, grazie alle modifiche introdotte sui combustibili ed allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico, e si sono assestate su valori ampiamente inferiori ai limiti normativi.

Nella tabella sono riportati per il benzene ed il monossido di carbonio i valori relativi ai parametri richiesti dalla normativa (rispettivamente media annua e media massima su 8 ore) per le stazioni in cui questi inquinanti sono stati misurati in provincia di Cuneo nell'anno 2016. I valori confermano i livelli raggiunti negli anni precedenti e le differenze tra le stazioni non sono significative.

	ALBA	CUNEO	MONDOVI'	Limite
CO Massima media su 8 ore (mg/m³)	-*	1.5	1.7	10
Benzene Media anno (µg/m³)	1.1	0.8	1.0	5

Tabella 7) Massima media su 8 ore del CO e media annuale del benzene per l'anno 2016 (*la misura del CO presso la stazione di Alba è terminata il 1/04/2016, i valori registrati fino a quella data erano del tutto analoghi a quelli registrati dalle altre stazioni della provincia).

Nei grafici della figura 41 sono rappresentate, su scala normalizzata, le “settimane medie” su base oraria dell'anno 2016 per il benzene ed il monossido di carbonio delle due stazioni dove i due inquinanti sono stati monitorati, calcolate mediando i dati rilevati alla stessa ora di ciascun giorno. L'ora di riferimento è quella solare; le fasce colorate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95% della media.

L'accordo tra gli andamenti dei due inquinanti evidenzia l'influenza del traffico.

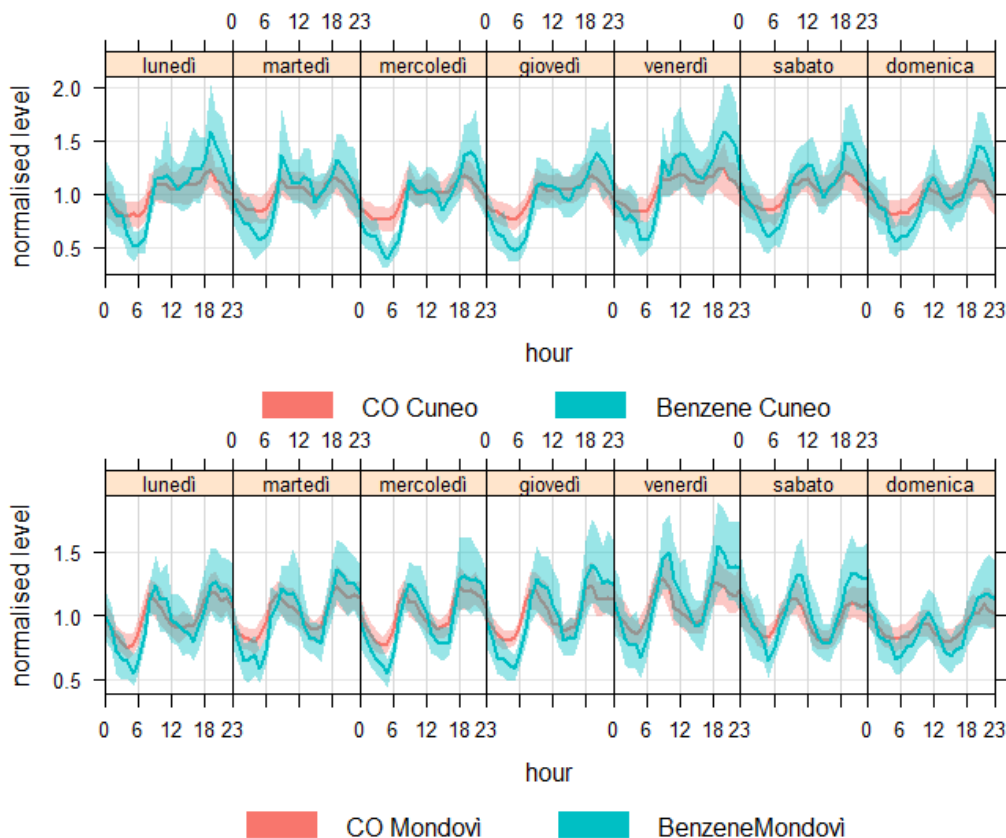


Figura 41) Benzene e CO: settimane medie su base oraria dell'anno 2016 su scala normalizzata.

I metalli pesanti: Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel

I metalli pesanti e i loro composti sono costituenti naturali della crosta terrestre. In atmosfera si trovano prevalentemente all'interno del particolato. Il pericolo legato ai metalli è la loro tendenza ad accumularsi all'interno di alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo) determinando effetti negativi sulla salute. Oltre al piombo, i metalli più rappresentativi per il rischio ambientale a causa della loro tossicità e del loro uso massivo sono il cadmio, il nichel e l'arsenico, classificati dalla IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) come cancerogeni per l'uomo. Per tali motivi la normativa vigente ha previsto un valore limite per il piombo e valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel.

Il **Piombo** è un metallo presente in natura sia in forma inorganica che organica. Negli ultimi decenni, le concentrazioni di piombo nelle aree industriali e nelle zone di grande traffico sono significativamente diminuite grazie all'eliminazione del piombo tetraetile (antidetonante) dalle benzine, al miglioramento delle emissioni industriali e al miglioramento dei sistemi di raccolta e riciclaggio delle batterie per autoveicoli.

Il piombo interferisce con numerosi sistemi enzimatici provocando un ampio spettro di effetti tossici.

L'**Arsenico** è un metallo che ha come sorgenti naturali l'attività vulcanica e gli incendi boschivi mentre il contributo antropico è rappresentato da prodotti per il trattamento del legno, dalla combustione di carbone e di lignite di bassa qualità, dai processi di fusione dei metalli nonché, in misura minore, dal fumo di sigaretta.

Il **Cadmio** in natura è molto raro e presente, in genere, insieme allo zinco. La sua principale sorgente naturale è costituita dalle eruzioni vulcaniche. La fusione e il raffinamento dei metalli non ferrosi rappresenta la principale fonte antropica di questo inquinante, che è prodotto inoltre nelle attività di incenerimento dei rifiuti urbani e nelle combustioni di combustibili fossili. Negli anni passati ha avuto un forte impiego nella fabbricazione di batterie ricaricabili, che ultimamente tendono ad essere sorpassate da altre tipologie.

Il **Nichel** è un metallo molto utilizzato nell'industria dell'acciaio e nella preparazione di leghe. Trova largo utilizzo per il rivestimento di altri metalli e per la fabbricazione di parti di dispositivi elettronici, nonché nella produzione di elettrodomestici. È molto diffuso il suo impiego nell'industria chimica, aerospaziale e numismatica. Come il cadmio è utilizzato nella produzione di batterie ricaricabili e nell'aria ambiente la presenza di questo inquinante deriva dall'incenerimento dei rifiuti urbani e dal fumo di sigaretta.

Per ciascuno di questi metalli, nella tabella 8 sono riportate le concentrazioni medie dell'anno 2016 determinate nel materiale particolato aerodisperso (frazione PM₁₀) campionato presso le stazioni della provincia di Cuneo. Molti dei valori ottenuti, anche negli anni precedenti, in particolare per l'arsenico ed il cadmio, corrispondono al limite di rilevabilità analitica del metodo.

	Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Arsenico (ng/m^3)	Cadmio (ng/m^3)	Nichel (ng/m^3)
Alba	0.004	0.7	0.1	1.3
Bra	0.004	0.7	0.1	1.1
Cuneo	0.002	0.7	0.1	0.8
Saliceto	0.003	0.7	0.1	1.0
Mondovì	0.003	0.7	0.1	0.9
Valore di riferimento	0.5	6.0	5.0	20.0

Tabella 8) *Metalli: concentrazioni medie dell'anno 2016 rilevate nei filtri campionati presso le stazioni della provincia di Cuneo (Con colore verde ed in corsivo, sono indicate le concentrazioni inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL)).*

Le figure successive, che riportano per i singoli metalli le concentrazioni medie annuali, evidenziano dall'inizio delle misure un ampio rispetto dei limiti. Presso la stazione di Mondovi-Aragno, durante i primi due anni di monitoraggio (2014 e 2015), erano state riscontrate anomalie nelle concentrazioni di Nichel nei mesi estivi che innalzavano le medie annue a valori, inferiori al valore obiettivo stabilito dalla normativa, ma molto più elevati di quelli delle altre stazioni. I dati del 2016, integrati e confermati anche da un ulteriore punto di campionamento nella zona, hanno avuto valori confrontabili con il limite di rilevanza analitico ed in linea con le concentrazioni misurate presso le altre stazioni provinciali⁹.

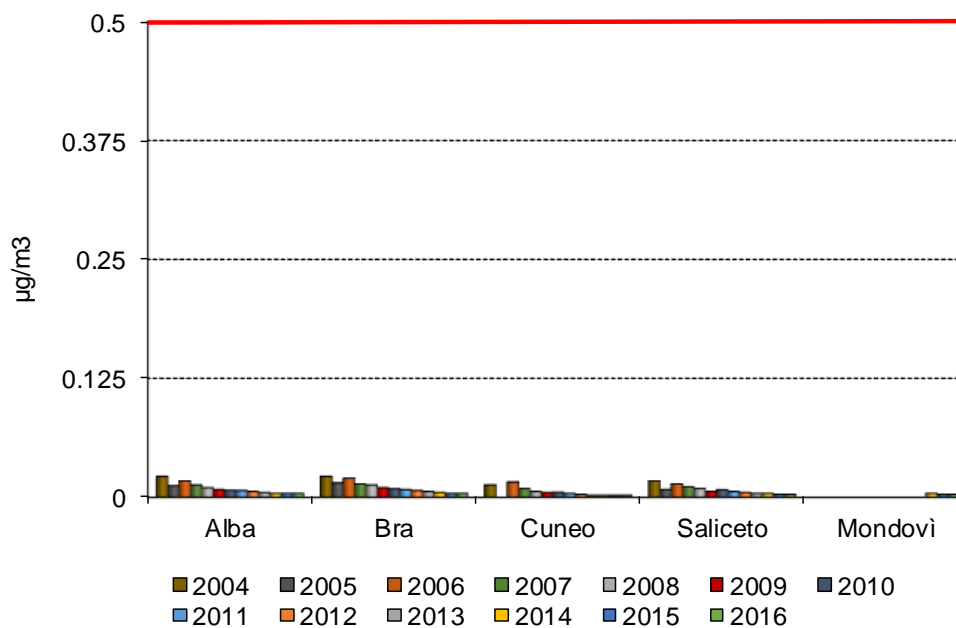


Figura 42) Piombo: confronto medie annuali

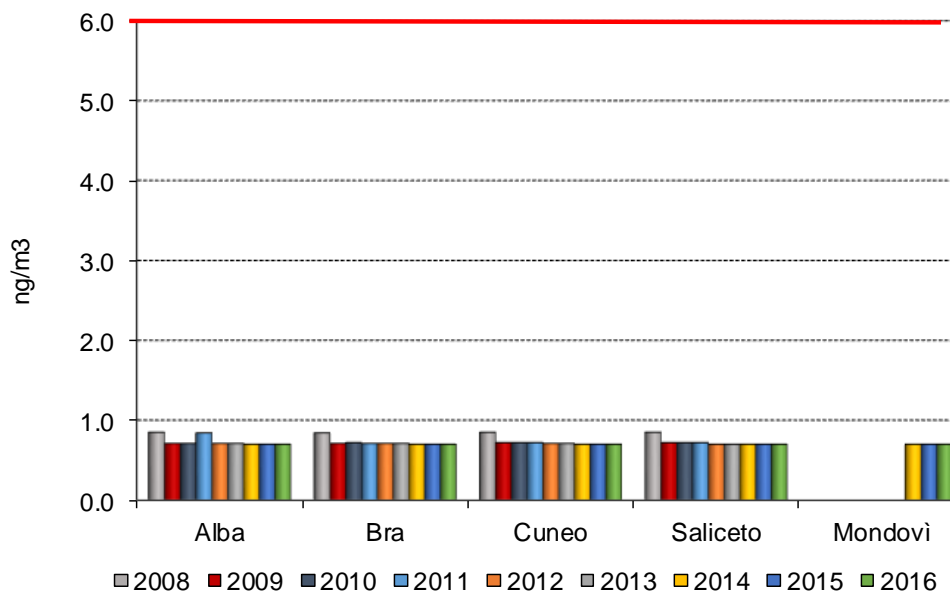


Figura 43) Arsenico: confronto medie annuali.

⁹ Per approfondimenti: "Anomalie delle concentrazioni di Nichel nell'aria rilevate dalla centralina di Mondovi e campagna di monitoraggio presso la scuola di Borgo Aragno nel periodo 21 giugno – 6 ottobre 2016" – Arpa Piemonte, Dipartimento di Cuneo
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria/RelazioneMondov2016Nichel.pdf>

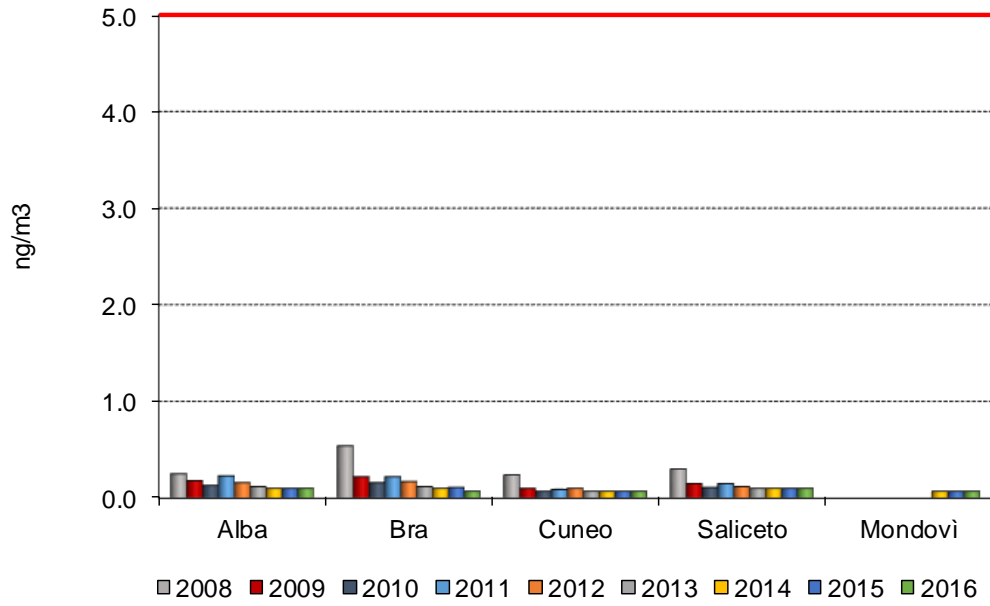


Figura 44) Cadmio: confronto medie annuali.

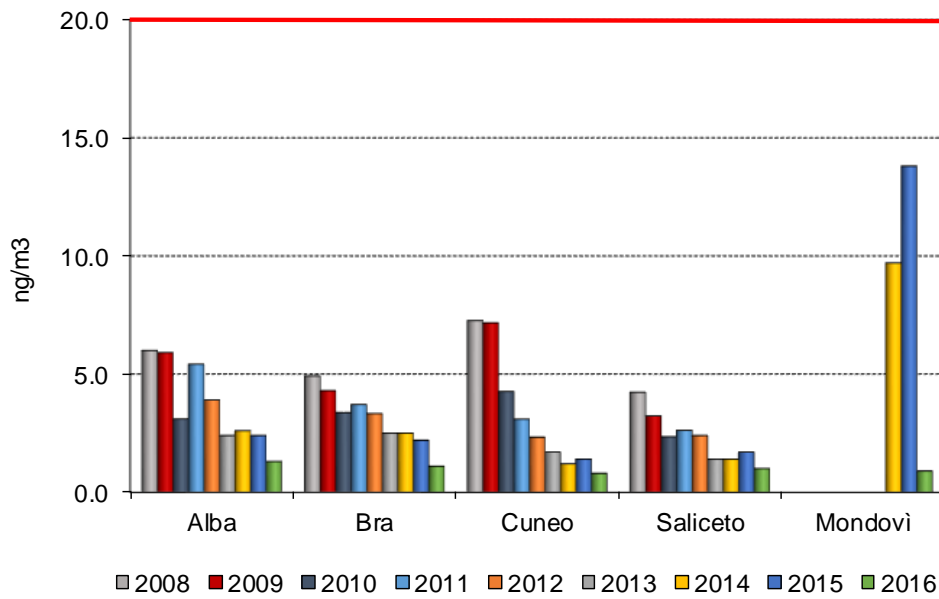


Figura 45) Nichel: confronto medie annuali.

Idrocarburi Policiclici Aromatici - Benzo(a)pirene

Il benzo(a)pirene - B(a)P - è l'unico componente della famiglia degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) per il quale è definito un valore obiettivo, ed è usualmente utilizzato, anche a livello normativo, come indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Mentre la maggior parte degli altri componenti sono classificati dallo I.A.R.C. nel gruppo 2B ("possibili cancerogeni per l'uomo"), per il B(a)P la cancerogenicità è accertata (è classificato nel gruppo 1 come "cancerogeno per l'uomo"). La determinazione del B(a)P presente nel particolato è pertanto costantemente eseguita, su base mensile, per le centraline della rete fissa della qualità dell'aria dove il campionamento del PM₁₀ viene effettuato.

Generalmente nelle aree urbane le emissioni dovute al traffico stradale sono una componente dominante nell'emissione di IPA, mentre nelle aree rurali un importante contributo deriva dalla combustione della biomassa legnosa. In provincia di Cuneo criticità per il rispetto del valore obiettivo stabilito dalla normativa per il Benzo(a)pirene sono state riscontrate negli anni a Saliceto, proprio a causa del diffuso uso della legna negli impianti di riscaldamento.

La figura 46 riporta la serie storica delle medie annuali delle concentrazioni di questo inquinante per tutte le stazioni provinciali con disponibilità di dati pari almeno al 90%. Rispetto all'anno precedente, nel 2016 le concentrazioni sono diminuite in tutte le stazioni, ad eccezione della stazione di Cuneo, dove il valore si conferma però come il più basso della provincia. La media più elevata si mantiene quella della centralina di Saliceto, che nel 2016 è scesa per la prima volta al di sotto del valore obiettivo di 1.0 ng/m³ previsto dalla normativa.

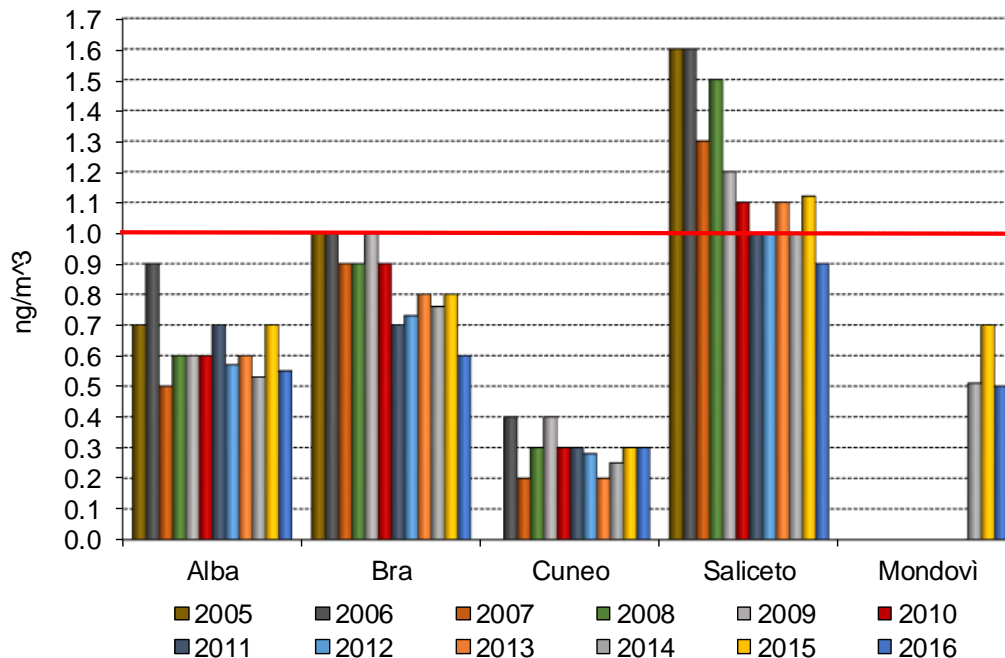


Figura 46) Benzo(a)pirene: medie annuali.

Analogamente ad altri inquinanti, come il materiale particolato e gli ossidi di azoto, le concentrazioni più elevate di benzo(a)pirene si registrano generalmente nel periodo invernale (figura 47), che è il più critico per gli inquinanti a causa della scarsa capacità dispersiva dell'atmosfera e dei frequenti fenomeni di accumulo. Tuttavia per i dati della stazione di Saliceto, il rapporto tra le concentrazioni invernali ed estive di benzo(a)pirene,

oltre ad essere maggiore di quello ottenuto per lo stesso parametro nelle altre centraline, è molto più elevato di quello degli altri inquinanti misurati a Saliceto. Ciò è indice di una sorgente locale di tale inquinante che si attiva nei mesi freddi.

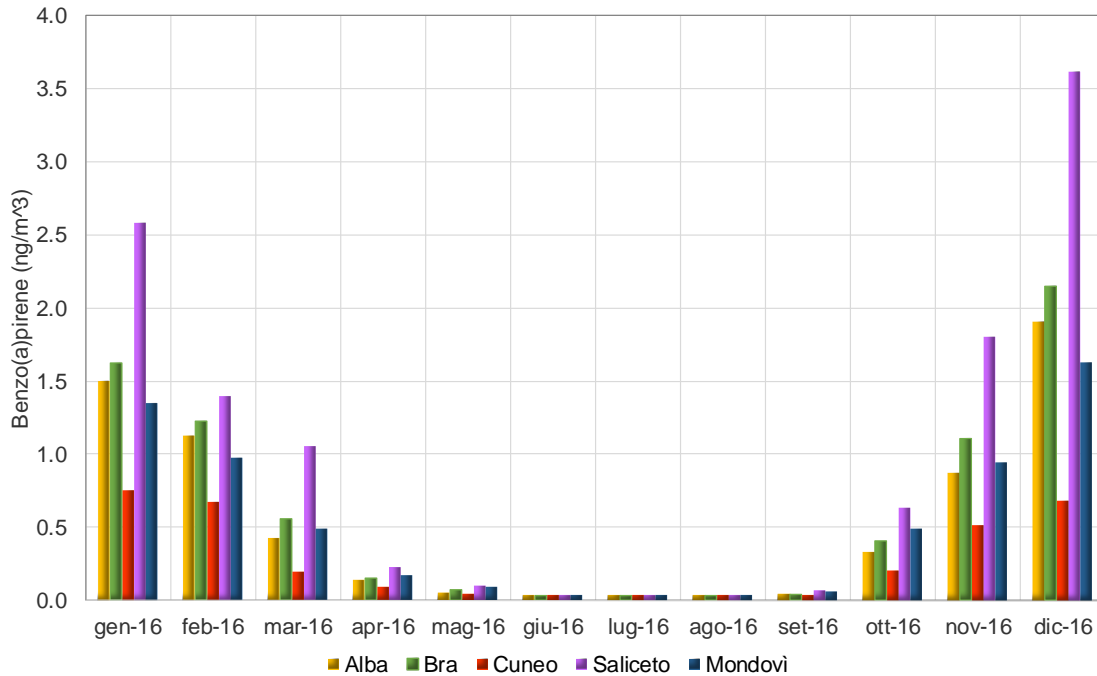


Figura 47) Benzo(a)pirene: concentrazioni medie mensili dell'anno 2016.

A partire dal 2014 la determinazione degli IPA presenti nel particolato atmosferico è stata estesa alle molecole di Indeno(1,2,3-cd)pirene, Crisene, Pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(a)antracene e Benzo(b+j+k)fluorantene.

Relativamente al 2016 nella figura 48 per ogni stazione sono riportate le concentrazioni mensili complessive degli IPA determinati (denominate come "IPA totali") e nella figura 49 il loro contributo percentuale alle concentrazioni di PM₁₀. Emerge chiaramente, in particolare per la stazione di Saliceto, come la presenza degli IPA totali nel particolato sia rilevante nei mesi più freddi dell'anno, a causa del contributo delle emissioni derivanti dalla combustione della legna nel riscaldamento domestico.

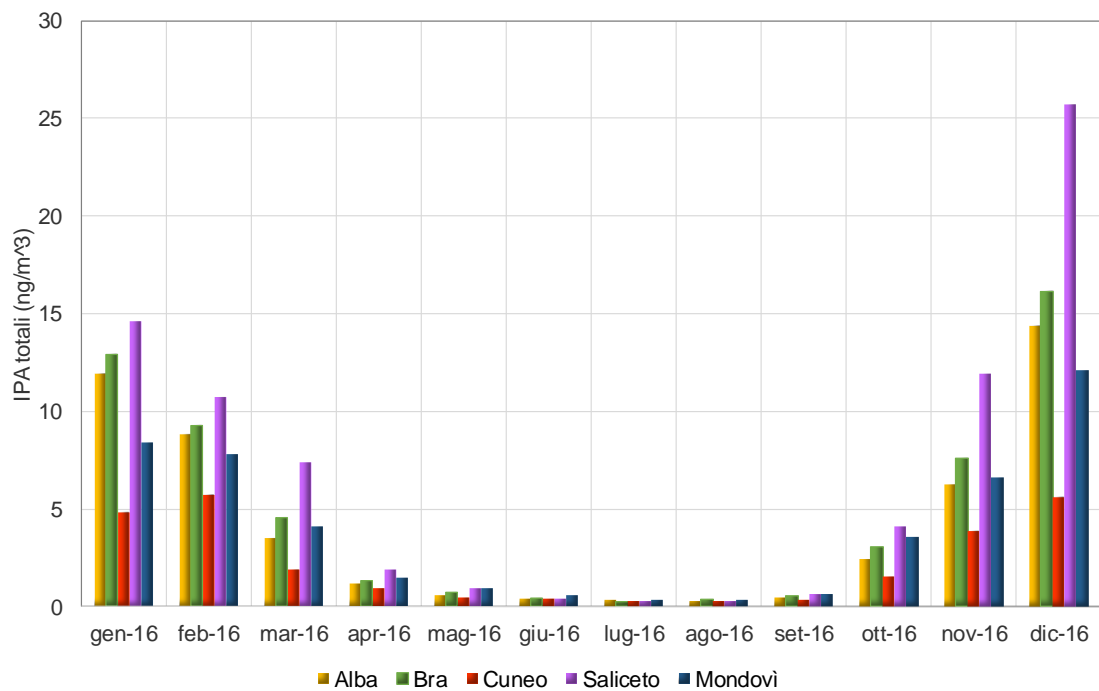


Figura 48) IPA totali: concentrazioni medie mensili dell'anno 2016.

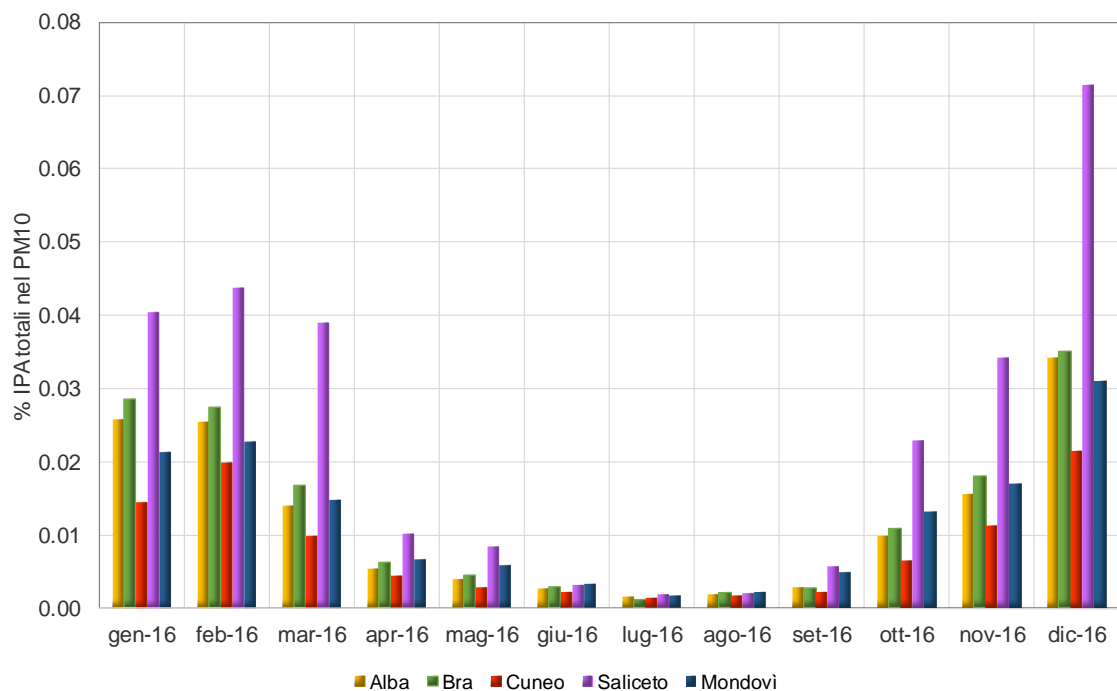


Figura 49) Percentuale IPA totali nel PM₁₀: medie mensili dell'anno 2016.

Nella figura 50 le concentrazioni medie mensili di benzo(a)pirene sono riportate con grafici a dispersione in funzione dei corrispondenti valori di PM₁₀ per le diverse stazioni e per gli ultimi tre anni di misura. In ogni grafico è rappresentata la retta ottenuta dall'interpolazione lineare dei dati e ne è indicata l'equazione, insieme al coefficiente R²; la banda grigia ne indica l'intervallo di confidenza al 95%.

Si può osservare come negli ultimi due anni sia aumentato ovunque il coefficiente R², ovvero sia aumentata la correlazione tra i due inquinanti, diventando significativa in tutte le stazioni.

Inoltre, solamente per la stazione di Cuneo i dati dei due inquinanti in analisi non presentavano alcuna correlazione prima del 2015; nel 2016 sono diventati significativamente correlati anche in questo sito.

A fronte di una riduzione, quasi generale (si veda il paragrafo dedicato al PM₁₀), dei livelli di polveri sottili, l'aumento della correlazione tra B(a)P e PM₁₀ indica un più marcato contributo al PM presente nell'aria da parte delle sorgenti legate alla combustione della biomassa legnosa.

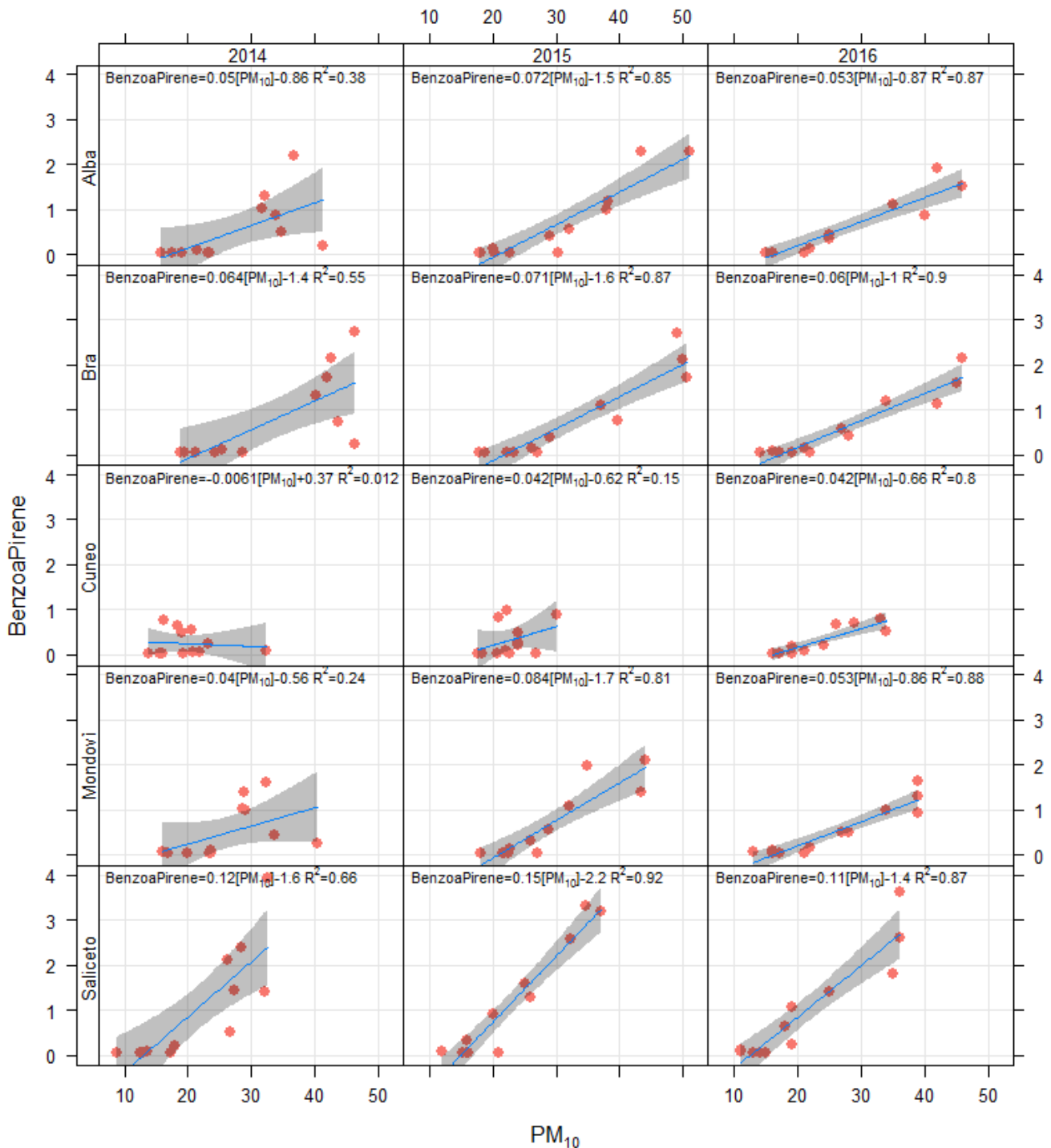


Figura 50) Concentrazioni medie mensili di benzo(a)pirene degli anni 2014, 2015 e 2016 in funzione delle concentrazioni medie mensili di PM₁₀.

Superamenti nell'anno 2016

Nella tabella seguente si riassumono i superamenti dei limiti normativi per la protezione della salute umana registrati nell'anno 2016, in riferimento ai valori previsti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010 n° 155.

INQUINANTE	VALORE LIMITE E PERIODO DI MEDIAZIONE	SUPERAMENTI CONCESSI	2015: SUPERAMENTI RILEVATI					
			Alba	Bra	Cuneo	Mondovì	Saliceto	Staffarda
SO₂	350 µg/m ³ media oraria	24 volte / anno civile			0			
	125 µg/m ³ media 24 ore	3 volte / anno civile			0			
NO₂	200 µg/m ³ media oraria	18 volte / anno civile	0	0	0	0	0	0
	40 µg/m ³ media annuale	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO
PM₁₀	40 µg/m ³ media annuale	-	NO	NO	NO	NO	NO	
	50 µg/m ³ media 24 ore	35 volte / anno civile	38	43	23	32	15	
Data del 36° superamento			16 dic	10 dic	-	-	-	-
PM_{2.5}	25 µg/m ³ media annuale entro il 1 gennaio 2015	-			NO	NO		NO
CO	10 mg/m ³ media mobile su 8 ore	-			NO	NO		
Benzene	5 µg/m ³ media annuale	-	NO		NO	NO		
Pb	0.5 µg/m ³ media annuale	-	NO	NO	NO	NO	NO	
O₃	120 µg/m ³ massima media giornaliera su 8 ore (obiettivo lungo termine)		38		42		23	45
	180 µg/m ³ media oraria (soglia di informazione)	-	0		0		0	0
	240 µg/m ³ media oraria (soglia di allarme)	Fino a 3 ore consecutive	0		0		0	0
Benzo(a) Pirene	1.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	NO	NO	NO	NO	NO	
As	6.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	NO	NO	NO	NO	NO	
Cd	5.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	NO	NO	NO	NO	NO	
Ni	20.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	NO	NO	NO	NO	NO	

Tabella 9) Superamenti dei limiti normativi nell'anno 2016

Conclusioni

I dati di SO₂, CO, benzene e metalli pesanti rilevati nella provincia di Cuneo nel 2016 confermano come le concentrazioni di questi inquinanti siano ormai stabilizzate su valori molto bassi e rispettino ampiamente i limiti stabiliti dalla norma, analogamente a quanto si verifica a livello regionale.

Relativamente all'ozono, inquinante critico nel periodo estivo, nella provincia di Cuneo nel 2016 non sono stati registrati superamenti della "soglia di informazione" mentre si è mantenuto il superamento del "valore obiettivo" fissato dalla normativa.

Per quanto riguarda uno degli inquinanti più critici a livello europeo, il materiale particolato (PM), permane la situazione di superamento del limite stabilito sulle concentrazioni giornaliere della frazione sottile (PM₁₀) presso le stazioni di Alba e Bra. Esse sono rappresentative dell'inquinamento medio delle postazioni urbane di tutto il territorio di pianura della zona Nord della provincia di Cuneo, che, per la posizione geografica, risente dell'inquinamento caratteristico del bacino padano.

Ciononostante, per queste due stazioni, nel 2016 la situazione è migliorata rispetto al 2015 e rappresenta un minimo storico per i livelli di PM₁₀, in modo analogo a quanto si è verificato nelle altre stazioni della rete che si trovano nella zona centrale del Piemonte e nelle altre regioni del bacino padano.

Anomalie rispetto a questo miglioramento del 2016 sono state registrate nelle stazioni della zona pedemontana: in particolare le stazioni di Cuneo e Mondovì, pur mantenendo il rispetto della soglia normativa, hanno evidenziato, rispetto ai due anni precedenti, un aumento del numero di superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ (+ 11 superamenti rispetto al 2014 per la stazione di Cuneo e + 7 rispetto al 2014 per quella di Mondovì, che con i 32 superamenti raggiunti si avvicina alla soglia normativa).

Anche per la frazione fine PM_{2.5} la situazione risulta migliorata rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni della regione ad eccezione delle stazioni di Cuneo (dove la media annua è aumentata di 1 µg/m³) e Mondovì (dove la media è rimasta invariata rispetto all'anno precedente). La stazione di Staffarda, la cui media era nel 2015 superiore al limite normativo, nel 2016 è rientrata, anche se di poco, al di sotto della soglia.

Le anomalie riscontrate presso le stazioni della zona pedemontana non possono essere attribuite a eventuali maggiori occorrenze di condizioni sfavorevoli alla diluizione degli inquinanti in tale zona, perché, per quanto analizzato, essa continua ad essere caratterizzata da una migliore ventilazione rispetto alla parte nord della provincia.

Analizzando le concentrazioni di benzo(a)pirene contenute nel materiale particolato, l'aumento negli ultimi due anni della correlazione tra questo idrocarburo policiclico aromatico ed il PM₁₀, diventata significativa anche per Cuneo, indica un più marcato contributo al PM presente nell'aria da parte delle sorgenti legate alla combustione della biomassa legnosa.

Complessivamente, nelle serie storiche delle concentrazioni di PM₁₀ misurate dall'inizio del 2003, è stata valutata e quantificata la presenza di evoluzioni significative. I valori ottenuti confermano tendenze alla diminuzione con elevata significatività statistica per tutte le stazioni della provincia.

Il calcolo dei trend è stato eseguito anche sulle serie storiche di dati relativi esclusivamente a giornate caratterizzate da condizioni di accumulo e assenza di processi di rimozione. Le tendenze di riduzione evidenziate anche in tali condizioni meteorologicamente critiche per l'inquinamento atmosferico, sono sicuramente indice di una diminuzione nelle emissioni degli

inquinanti da parte delle sorgenti; diminuzione determinata negli ultimi anni su ampia scala dalle migliori tecnologie adottate e dalla riduzione della produzione dovuta alla crisi economica.

Relativamente al biossido di azoto (NO₂) nel 2016 si è mantenuto il rispetto dei limiti normativi presso tutte le stazioni della provincia. Anche per il 2016 la media annua più elevata è stata quella della stazione di Mondovì Aragno che risulta fortemente condizionata dalla prossimità alla strada statale 28 e dalle emissioni dei veicoli che vi transitano.

Tra le particolarità rilevate per gli ossidi di azoto, che per le loro peculiarità si possono considerare inquinanti più locali, si segnalano presso la stazione di Alba alcuni episodi con concentrazioni particolarmente elevate che si sono verificati prevalentemente di giovedì, alle ore 8. Alcuni di tali eventi hanno portato a concentrazioni di NO₂ prossime al limite normativo orario.

La stazione di fondo rurale di Staffarda, pur registrando concentrazioni contenute, presenta nelle ore notturne dei periodi estivi innalzamenti delle concentrazioni degli ossidi di azoto a livelli non molto inferiori a quelli invernali. Tali livelli estivi sono verosimilmente riconducibili alle emissioni dei motori utilizzati per estrarre l'acqua dai pozzi irrigui nei dintorni della centralina dove è praticata la coltura del mais.

Complessivamente le analisi eseguite sulle serie storiche evidenziano per tutte le stazioni della provincia di Cuneo una tendenza alla diminuzione con elevata significatività statistica per l'inquinamento da ossidi di azoto.

I miglioramenti ottenuti nella riduzione delle concentrazioni degli ossidi di azoto nell'aria ed il rispetto, raggiunto a partire dal 2008, dei limiti normativi per tali inquinanti su tutto il territorio provinciale, sono sicuramente principalmente dovuti alle riduzioni delle emissioni in atmosfera da parte delle aziende che hanno adottato nel tempo importanti modifiche impiantistiche, processistiche e gestionali¹⁰. Nonostante questi evidenti miglioramenti, si ritiene fondamentale continuare a perseguire la diminuzione delle emissioni in atmosfera anche di tali inquinanti. Si ricorda che l'importanza nella riduzione delle emissioni degli ossidi di azoto non sta solamente nel fatto che sono di per sé inquinanti tossici, ma in quanto sono importanti precursori dell'ozono e delle polveri. Essi infatti, in atmosfera, subiscono delle trasformazioni chimiche che portano alla formazione di inquinanti "secondari": dell'ozono nell'estate e, nell'inverno, del cosiddetto "particolato secondario", generalmente compreso nella frazione più fine delle polveri e pertanto più problematico per la salute umana, perché in grado di penetrare più in profondità nell'apparato respiratorio.

¹⁰ Per approfondimenti: "Evoluzione della qualità dell'aria nei comuni di Borgo San Dalmazzo, Cuneo e zone limitrofe" – Arpa Piemonte, Dipartimento di Cuneo – Arpa Piemonte, Dipartimento di Cuneo
http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria/Relazione-Evoluzione%20QA_%20BSD_Cuneo2016.pdf.pdf

ALLEGATO - Inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi

Il Decreto Legislativo n° 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, definisce “inquinante: qualsiasi sostanza presente nell'aria ambiente” (cioè l'aria esterna presente nella troposfera), “che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso”.

Il quadro normativo sulla qualità dell'aria, a partire da evidenze scientifiche e con approccio conservativo, identifica gli inquinanti per i quali è necessario il monitoraggio al fine di perseguire gli obiettivi di tutela della salute umana e degli ecosistemi.

I parametri monitorati sono i seguenti:

- materiale particolato - PM₁₀ e PM_{2,5}
- biossido di azoto (NO₂)
- biossido di zolfo (SO₂)
- benzene
- monossido di carbonio (CO)
- metalli pesanti: piombo, arsenico, cadmio, nichel
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici): benzo(a)pirene

Le pagine seguenti presentano per ogni inquinante oggetto di monitoraggio, le principali informazioni, facendo riferimento ai seguenti punti:

Caratteristiche: elementi distintivi dell'inquinante

Tipologia: suddivisione in base all'origine in

- **primario** → emesso direttamente in atmosfera da specifiche fonti
- **secondario** → prodotto come risultato di reazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari

Fonte:

- **naturale**, emesso in atmosfera ad opera di fenomeni naturali
- **antropica**, generato da attività umane (industriali, civili, ecc...)

Permanenza spazio-temporale: ovvero i tempi e l'estensione territoriale coinvolti nella “dispersione” dell'inquinante. Infatti a seguito della loro emissione in atmosfera i composti sono soggetti a processi di diffusione, trasporto e deposizione (secca e umida), e possono subire nel contempo processi di trasformazione chimico-fisica, che possono determinarne la rimozione o la generazione di inquinanti secondari; tutti questi processi condizionano la variabilità nello spazio e nel tempo degli inquinanti in atmosfera.

Effetti: descrizione dei principali bersagli sui quali può agire l'inquinante e gli effetti da esso prodotti. Gli inquinanti atmosferici possono produrre effetti nocivi, che variano in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'inquinante, delle sue concentrazioni e dei tempi di permanenza in atmosfera.

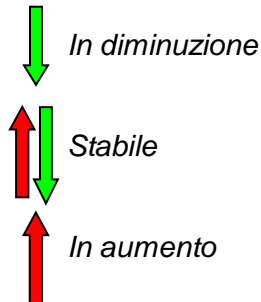
Misura: indica il principio di misura utilizzato per la determinazione dell'inquinante

Situazione: - condizione attuale  *Criticità assente*

 *Criticità moderata*

 *Criticità elevata*

- andamento negli anni dell'inquinante:



Limiti normativi: i limiti indicati dalla normativa cogente, identificati in relazione ai livelli di riferimento così descritti:

Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.



Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Valore limite: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato.


Valori obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀ - PM_{2.5}

Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2.5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.			
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino, ecc. , e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.			
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", imnesso direttamente in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃.			
Permanenza spazio temporale	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze . Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.			
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il rischio sanitario legato al particolato sospeso nell'aria dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle. Le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Infatti: <ul style="list-style-type: none"> - il PM₁₀, polvere inalabile, è in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (laringe e faringe), e le particelle con diametro compreso fra circa 5 e 2.5 µm giungono sino a livello dei bronchi principali. - Il PM_{2.5}, polvere respirabile, è in grado di penetrare profondamente nei polmoni giungendo sino ai bronchi secondari; le frazioni con diametro inferiore possono giungere sino a livello alveolare. Gli studi epidemiologici mostrano relazioni tra le concentrazioni di materiale particolato in aria e l'insorgenza di malattie dell'apparato respiratorio , quali asma, bronchiti ed enfisemi . Il PM può inoltre adsorbire sulla sua superficie e quindi veicolare nell'apparato respiratorio dei microinquinanti, quali metalli e IPA, ai quali possono essere associati effetti tossicologici rilevanti. La deposizione del materiale particolato può causare effetti negativi sulla vegetazione costituendo, sulla superficie fogliare, una pellicola non dilavabile dalle piogge, che può inibire il processo di fotosintesi e lo sviluppo delle piante ; inoltre il danneggiamento per abrasione meccanica può rendere le foglie più esposte agli attacchi degli insetti. I materiali subiscono danni diretti legati a fenomeni di imbrattamento e fenomeni di corrosione in relazione alla composizione chimica del particolato.			
Misura <i>gravimetrica</i>	Il PM ₁₀ e il PM _{2.5} sono determinati mediante campionamento su filtro e successiva determinazione gravimetrica delle polveri filtrate. La testa del campionatore ha una geometria standardizzata che permette il solo passaggio della frazione di polveri avente dimensioni aerodinamiche inferiori a 10µm o 2.5µm.			
 Situazione critica 	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM ₁₀ , è in miglioramento anche se continua a rappresentare una delle criticità più significative ed i limiti sono tuttora disattesi . Le condizioni meteo climatiche influenzano fortemente l'andamento.			
Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N° superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
PM10	24 ore	50 µg/m ³	35 per anno civile	1 gennaio 2005
	anno civile	40 µg/m ³		1 gennaio 2005
PM2.5	anno civile	25 µg/m ³		1 gennaio 2015

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

<p>Caratteristiche NO₂</p>	<p>Gli ossidi di azoto (NO, NO₂, N₂O ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione che utilizzano l'aria come comburente; infatti ad elevate temperature l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria atmosferica reagiscono, con le seguenti reazioni principali : $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$. L'elevata tossicità del biossido lo rende principale oggetto di attenzione: l'NO₂ è infatti un gas tossico, di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente, con grande potere irritante ed è un energico ossidante, molto reattivo. Gli ossidi di azoto sono da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, anche perché in presenza di forte irraggiamento solare, danno inizio ad una serie di reazioni secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti, quali l'ozono, acido nitrico, ecc, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" che sono importanti precursori del PM₁₀.</p>			
<p>Fonte naturale antropica</p>	<p>In natura gli ossidi di azoto sono prodotti dall'attività batterica sui composti dell'azoto, dall'attività vulcanica e dai fulmini: ciò produce un apporto minimo ai livelli di fondo. Le principali fonti sono invece di origine antropica legate ai processi di combustione in condizioni di elevata temperatura e pressione: ne consegue che, in contesto urbano, le emissioni dei motori a scoppio e quindi il traffico veicolare ne rappresenti la fonte più significativa.</p>			
<p>Tipologia primario secondario</p>	<p>Il biossido di azoto rappresenta, in genere, al massimo il 5% degli ossidi di azoto emessi direttamente dalle combustioni in aria. La maggior parte dell' NO₂ presente in atmosfera deriva invece dall'ossidazione del monossido di azoto, ed è quindi di natura secondaria.</p>			
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>Il tempo medio di permanenza in atmosfera degli ossidi di azoto è breve: circa tre giorni per NO₂ e quattro giorni per l'NO.</p>			
<p>Effetti salute ambiente materiali</p>	<p>Gli effetti sulla salute prodotti dall'NO₂ sono dovuti alla sua azione irritante sugli occhi e sulle le mucose dell'apparato respiratorio. Gli effetti acuti sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma, e riduzione della funzionalità polmonare. Gli ossidi di azoto contribuiscono, per circa il 30%, al fenomeno delle "piogge acide", con conseguenti danni alla vegetazione e alterazioni degli equilibri degli ecosistemi coinvolti, e producono fenomeni corrosivi sui metalli e scolorimento e perdita di resistenza dei tessuti e delle fibre tessili. L'azione sulle superfici degli edifici e dei monumenti comporta un invecchiamento più rapido delle strutture.</p>			
<p>Misure chemiluminescenza</p>	<p>Gli ossidi di azoto sono determinati con il metodo a chemiluminescenza, che si basa sulla reazione chimica tra il monossido di azoto e l'ozono in grado di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO. Per misurare il biossido è necessario ridurlo a monossido tramite un convertitore al molibdeno. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di azoto è il microgrammo al metro cubo (µg/m³).</p>			
<p>Situazione stabile</p>  	<p>L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO. Ciò è dovuto anche al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto importanti sono i veicoli diesel e gli impianti per la produzione d'energia. Nel settore industriale miglioramenti tecnologici hanno permesso di ridurre parzialmente gli apporti emissivi.</p>			
<p>Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010</p>	<p><i>Periodo di mediazione temporale</i></p>	<p>Valore limite</p>	<p><i>N° superamenti ammessi</i></p>	<p><i>Data di raggiungimento limite</i></p>
<p>Biossido di Azoto</p>	<p>1 ora anno civile</p>	<p>200 µg/m³ 40 µg/m³</p>	<p>18 per anno civile -</p>	<p>1 gennaio 2010 1 gennaio 2010</p>

OZONO



Caratteristiche O_3	L'Ozono è un gas molto reattivo, fortemente ossidante, di odore pungente caratteristico, la cui molecola è costituita da tre atomi di ossigeno.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	E' un gas presente nell'atmosfera la cui origine e concentrazione dipende dalla porzione di atmosfera a cui le osservazioni si riferiscono. Negli strati alti dell'atmosfera, la stratosfera, esso è presente naturalmente e svolge un'importante azione protettiva per la salute umana e per l'ambiente, assorbendo un'elevata percentuale delle radiazioni UV provenienti direttamente dal sole. A questo livello l'ozono si produce a partire dalla reazione dell'ossigeno con l'ossigeno nascente (O), prodotto dalla scissione della molecola di ossigeno ad opera delle radiazioni ultraviolette. Negli strati di atmosfera più prossimi alla superficie terrestre, la troposfera, l'ozono si può originare dalla presenza di precursori sia naturali (composti organici volatili biogenici prodotti dalle piante) , che antropici (ossidi di azoto e sostanze organiche volatili -VOC- emessi da attività umane) , in condizioni meteorologiche caratterizzate da forte irraggiamento, oppure da scariche elettriche in atmosfera.
Tipologia <i>secondario</i>	A livello troposferico l'ozono è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una sorgente, ma è prodotto dalle complesse trasformazioni chimico fisiche che avvengono in atmosfera tra gli ossidi di azoto e i composti organici volatili . L'insieme dei prodotti di queste reazioni costituiscono il cosiddetto inquinamento fotochimico o <i>smog fotochimico</i> .
Permanenza spazio temporale	L'inquinamento secondario trae generalmente origine da contesti fortemente antropizzati, dove può essere elevata l'emissione di precursori, durante episodi estivi caratterizzati da condizioni meteorologiche stagnanti, quando persistono forte insolazione ed elevate temperature. Gli inquinanti secondari prodotti in queste condizioni possono dar luogo a grandi concentrazioni e fenomeni di accumulo anche a notevole distanze dalle zone di immissione. Per tale motivo l'inquinamento da ozono rappresenta un fenomeno su scala regionale e/o transfrontaliero.
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	I principali effetti sulla salute si riscontrano a carico delle vie respiratorie dove, all'aumentare della concentrazione, possono essere indotti effetti infiammatori di gravità crescente, sino ad una riduzione della funzionalità polmonare . Sugli ecosistemi vegetali gli effetti ossidanti della molecola interferiscono con la funzione clorofilliana e con la crescita delle piante . I materiali, come la gomma e le fibre tessili, subiscono alterazione chimiche che ne compromettono le caratteristiche e la resistenza .
Misura <i>assorbimento</i> <i>caratteristico</i>	La misura dell'ozono sfrutta il metodo basato sull'assorbimento caratteristico che questa molecola presenta verso le radiazioni ultraviolette (UV) ad una lunghezza d'onda di 254 nm (nanometri). La variazione dell'intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di O_3 ed è misurata da un apposito rivelatore. L'unità di misura con la quale sono espresse le concentrazioni di O_3 è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$).
Situazione  <i>stabile</i> 	I superamenti dei riferimenti normativi continuano ad essere significativi a livello europeo nonostante la riduzione di lungo termine osservata negli ultimi 25 anni. Data l'influenza determinante delle condizioni meteorologiche, l'andamento delle concentrazioni di O_3 può variare considerevolmente negli anni ed è difficilmente controllabile.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	valore	N° superamenti ammessi
Soglia informazione Protezione della salute umana	Media oraria	180 µg/m ³	
Soglia di allarme Protezione della salute umana	Media oraria	240 µg/m ³	non più di 3 ore consecutive
Valore obiettivo Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ (*)	25 volte per anno civile come media su 3 anni
Valore obiettivo Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40** (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18000 µg/m ³ *h come media sui 5 anni (*)	
Obiettivo a lungo termine Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³	
Obiettivo a lungo termine Protezione della vegetazione		AOT40** (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6000 µg/m ³ *h	

(*) il raggiungimento dell'obiettivo sarà valutato nel 2013 (riferimento triennio 2010-2012) per il valore obiettivo di protezione della salute umana e nel 2015 (riferimento quinquennio 2010-2015, per la protezione della vegetazione)

(**) Per AOT40 (espresso in µg/m³*h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (=40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET)

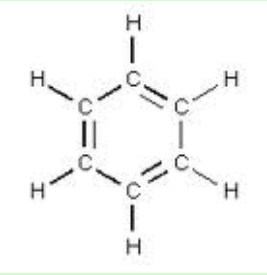


BIOSSIDO DI ZOLFO – SO₂

Caratteristiche SO ₂	Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas incolore, di odore pungente, prodotto dell'ossidazione dello zolfo.
Fonte : naturale antropica	La fonte principale degli ossidi di zolfo (SO ₂ e SO ₃) presenti in atmosfera è di origine <i>naturale</i> . Infatti una percentuale variabile dal 62% all'89% delle emissioni prodotte in Italia ¹¹ è attribuita all' <i>attività vulcanica</i> . Le principali emissioni <i>antropiche</i> di SO ₂ derivano invece dai processi di combustione che utilizzano combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. In città una fonte significativa è rappresentata dal riscaldamento domestico , mentre solo una percentuale molto bassa di SO ₂ proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.
Tipologia primario	L'ossido di zolfo è un inquinante primario.
Permanenza spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera del biossido di zolfo varia da alcuni giorni a settimane e l'estensione dei fenomeni interessa la scala locale e regionale.
Effetti salute ambiente materiali	Il biossido di zolfo è un forte irritante delle vie respiratorie . Un'esposizione prolungata a concentrazioni basse può causare patologie all'apparato respiratorio (asma, tracheiti, bronchiti) mentre esposizioni di breve durata a concentrazioni elevate possono provocare aumento della frequenza respiratoria e del ritmo cardiaco oltre a irritazione agli occhi, gola e naso. Gli ossidi di zolfo sono i principali responsabili dell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche (piogge acide) che comporta la compromissione degli equilibri degli ecosistemi coinvolti. Sulle piante l'aumento delle concentrazioni di SO ₂ provoca danni via via crescenti agli apparati fogliari sino alla necrosi tessutale . L'azione sui <i>materiali</i> interessa maggiormente i metalli , nei quali viene accelerato il fenomeno di corrosione , ed i materiali da costruzione (in particolare di natura calcarea) sui quali l'azione acida, comportando una trasformazione dei carbonati in solfati solubili, diminuisce la resistenza meccanica dei materiali , da cui i conseguenti danneggiamenti dei monumenti e delle facciate degli edifici.
Misura fluorescenza	Il biossido di zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale sono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO ₂ presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rivelatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO ₂ presente nell'aria. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m ³).
Situazione buona  	Il biossido di zolfo ha rappresentato per molti anni uno dei principali inquinanti dell'aria. Oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria) ed il sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito nettamente la sua presenza.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N° superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
Ossido di Zolfo	1 ora	350 µg/m ³	24 per anno civile	1 gennaio 2005
	1 giorno	125 µg/m ³	3 per anno civile	1 gennaio 2005


¹¹ ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

BENZENE

<p>Caratteristiche <i>C₆H₆</i></p> 	<p>Il benzene è un idrocarburo aromatico, che si presenta a temperatura ambiente come un liquido incolore, dal tipico odore aromatico, in grado di evaporare velocemente.</p> <p>Si ottiene prevalentemente come prodotto della distillazione del petrolio. Viene impiegato come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta impiegati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. E' utilizzato per conferire proprietà antidetonanti nelle benzine "verdi".</p>
<p>Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i></p>	<p>In natura il benzene viene prodotto negli incendi boschivi e durante le eruzioni vulcaniche, ma le concentrazioni in atmosfera prodotte da queste fonti sono quantitativamente irrilevanti.</p> <p>La fonte principale è di natura antropica. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina: stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Una fonte importante, in ambienti indoor, è rappresentato dal fumo di tabacco.</p>
<p>Tipologia <i>primario</i></p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza <i>spazio temporale</i></p>	<p>Il benzene rilasciato in atmosfera si trova prevalentemente in fase vapore, non è soggetto direttamente a fotolisi, ma reagisce con gli idrossi-radicali prodotti fotochimicamente. Il tempo teorico di dimezzamento della concentrazione è di circa 13 giorni, ma in atmosfera inquinata, in presenza di ossidi di azoto o zolfo, l'emivita si riduce a 4 – 6 ore.</p>
<p>Effetti <i>salute</i></p>	<p>Il benzene è tossico, molto irritante per pelle, occhi e mucose ed è inserito dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) tra le sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. La principale via di esposizione per l'uomo è l'inalazione, a causa della notevole volatilità del benzene.</p>
<p>Misura <i>Gasromatografia PID</i></p>	<p>Le misure sono effettuate mediante un sistema gascromatografico, dotato di rivelatore a fotoionizzazione. L'unità di misura con la quale si misura la concentrazione di benzene è il microgrammo al metro cubo (µg/m³).</p>
<p>Situazione <i>buona</i></p>  	<p>I livelli in atmosfera di questo inquinante sono notevolmente diminuiti a seguito dell'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli.</p>



Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	<i>Periodo di mediazione temporale</i>	Valore limite	<i>N° superamenti ammessi</i>	<i>Data di raggiungimento limite</i>
Benzene	Anno civile	5.0 µg/m ³	-	1 gennaio 2010

MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

Caratteristiche CO	<p>Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e insapore, infiammabile, e molto tossico.</p> <p>Viene generato durante la combustione di materiali organici, come intermedio di reazione, quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.</p> <p>Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.</p>
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	<p>Le principali fonti naturali sono agli incendi boschivi, le eruzioni dei vulcani, le emissioni da oceani e paludi.</p> <p>La fonte antropica più significativa è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dalle emissioni prodotte dagli autoveicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato (motore al minimo, fasi di decelerazione, ecc...): per questi motivi viene identificato come tracciante di inquinamento veicolare. Altre fonti sono gli impianti di riscaldamento domestico, le centrali termoelettriche, gli inceneritori di rifiuti, per i quali il contributo emissivo risulta minore in quanto la combustione avviene in condizioni più controllate.</p>
Tipologia <i>primario</i>	<p>Il monossido di carbonio viene emesso come tale in atmosfera.</p>
Permanenza spazio temporale	<p>Nonostante il tempo di permanenza in atmosfera sia elevato (anni), meccanismi di rimozione naturali (assorbimento da parte di terreno, delle piante, ossidazione in atmosfera) limitano prevalentemente a scala locale, urbana, l'azione inquinante del monossido di carbonio.</p>
Effetti <i>salute</i>	<p>Sull'uomo il monossido di carbonio ha effetti particolarmente pericolosi in quanto forma con l'emoglobina del sangue la carbossemoglobina, un composto fisiologicamente inattivo, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti, ed è in grado di produrre, ad elevate concentrazioni, esiti letali. A basse concentrazioni provoca emicranie, vertigini, e sonnolenza. Essendo inodore e incolore, è un inquinante insidioso soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni elevate.</p> <p>Sull'ambiente ha effetti trascurabili.</p>
Misure <i>Assorbimento IR</i>	<p>Il CO è analizzato mediante assorbimento di Radiazioni Infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR e la variazione dell'intensità delle IR è proporzionale alla concentrazione di CO. L'unità di misura utilizzata per esprimere la concentrazione di Monossido di Carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m³).</p>
 Situazione <i>buona</i> 	<p>Il CO ha avuto, negli ultimi trent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni rilevate in atmosfera dovuto allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico che ha portato ad un aumento dell'efficienza nei motori e l'introduzione delle marmitte catalitiche. Ciò ha determinato, nonostante il numero crescente degli autoveicoli in circolazione, una riduzione significativa della sua concentrazione.</p>

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N° superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore	10 mg/m ³	-	1 gennaio 2005

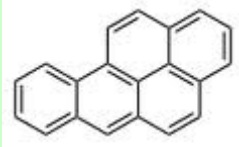
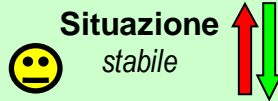
METALLI PESANTI: Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel

Caratteristiche Metalli pesanti	I metalli pesanti sono costituenti naturali della crosta terrestre e molti di essi, in determinate forme e a concentrazioni opportune, sono essenziali alla vita. Non venendo però degradati dai processi naturali, tendendo ad accumularsi negli organismi biologici (bioaccumulo) e possono causare effetti negativi, anche gravi, sulla salute umana e sull'ambiente in generale. La scelta normativa di monitorare Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel discende dalla rilevanza che essi manifestano sotto il profilo tossicologico. In atmosfera sono rintracciabili prevalentemente nel particolato aereo-disperso.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	I metalli pesanti rappresentano un gruppo di inquinanti particolarmente diffuso nella biosfera, legato sia a fenomeni naturali (<i>eruzioni vulcaniche, fenomeni di erosione</i>) sia all'attività antropica; nell'atmosfera le sorgenti antropiche sono rappresentate principalmente dalle <i>combustioni</i> , dai <i>processi industriali (industrie minerarie, metallurgiche e siderurgiche)</i> e dalle <i>abrasioni dei materiali</i> .
Tipologia <i>primario</i>	I metalli pesanti sono inquinanti primari.
Permanenza spazio temporale	Essendo rintracciabili prevalentemente nel particolato aereo-disperso, l'inquinamento da metalli pesanti presenta distribuzione spazio temporale analoga a quella dei PM ₁₀ .
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i>	I metalli pesanti entrano nell'organismo umano principalmente con l'assunzione di cibo e acqua, ma l'apporto dovuto ad inalazione, in determinate realtà, può risultare estremamente significativo. All'esposizione ai metalli pesanti sono associati molteplici effetti sulla salute, con diversi gradi di gravità e condizioni: <i>problemi ai reni ed alle ossa, disordini neurocomportamentali e dello sviluppo, elevata pressione sanguigna e</i> , potenzialmente, anche cancro al polmone. Nell'ambiente, il fenomeno dell'accumulo sui terreni può <i>danneggiare la fertilità del suolo e favorire l'ingresso dei metalli nella catena alimentare</i> .
Misura <i>ICP-MS da filtro PM₁₀</i>	La frazione fine del particolato (PM ₁₀) campionato su filtri in fibra di quarzo è sottoposta a mineralizzazione mediante soluzione acida ossidante e sulla soluzione ottenuta si determina la concentrazione dei metalli mediante tecnica ICP-MS (spettrometria di massa abbinata al plasma accoppiato induttivamente).
Situazione <i>buona</i>  	Tutti questi metalli sono presenti in concentrazioni molto basse. Con l'introduzione delle benzine verdi (senza piombo) l'inquinamento urbano da piombo, significativo negli anni '70, ha visto una drastica riduzione.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	Data di raggiungimento valore obiettivo
Piombo	Anno civile	0.5 µg/m ³	1 gennaio 2005
	Periodo di mediazione temporale	Valore obiettivo(*)	Data di raggiungimento valore obiettivo
Arsenico	Anno civile	6.0 ng/m ³	31 dicembre 2012
Cadmio	Anno civile	5.0 ng/m ³	31 dicembre 2012
Nichel	Anno civile	20.0 ng/m ³	31 dicembre 2012

(*) valore riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

IPA - Benzo(a)pirene

<p>Caratteristiche Benzo(a)pirene</p> 	<p>Il benzo(a)pirene - B(a)P - è stato scelto come marker dell'esposizione agli IPA nell'aria ambiente.</p> <p>Il termine IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una classe numerosa di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro. Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida.</p> <p>Gli IPA sono generalmente composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico.</p>
<p>Fonte naturale antropica</p>	<p>Queste sostanze si trovano in atmosfera come prodotto di processi di pirolisi e di combustioni incomplete, con formazione di particelle carboniose che li adsorbono e li veicolano.</p> <p>La fonte naturale di questi inquinanti è rappresentata dalle eruzioni vulcaniche e dagli incendi boschivi.</p> <p>Le fonti antropiche sono dovute ai processi di combustione incompleta di materiale organico e all'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia e riscaldamento. Anche l'utilizzo dei vari carburanti produce una notevole quantità di queste sostanze. Le emissioni dovute al traffico stradale sono infatti una componente dominante nella emissione di IPA e di B(a)P nelle aree urbane, mentre nelle aree rurali un importante contributo deriva dalla combustione della legna.</p>
<p>Tipologia primario</p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>In genere gli idrocarburi policiclici aromatici presenti nell'aria possono degradarsi reagendo con la luce del sole e con altri composti chimici nel giro di qualche giorno o settimana; quelli di massa maggiore aderiscono al particolato aerodisperso. Per questa loro relativa stabilità gli IPA si possono riscontrare anche a grandi distanze in località remote e molto lontane dalle zone di produzione.</p>
<p>Effetti salute</p>	<p>Gli studi condotti sulla pericolosità degli IPA sembrano dimostrare che l'esposizione a concentrazioni significative di queste sostanze comporti vari danni a livello ematico, immunosoppressione e problemi al sistema polmonare.</p> <p>In particolare il benzo(a)pirene, produce tumori a livello di diversi tessuti sugli animali da laboratorio ed è inoltre l'unico idrocarburo policiclico aromatico per il quale sono disponibili studi approfonditi di tossicità per inalazione, dai quali risulta che questo composto induce il tumore polmonare in alcune specie. L'organo legislativo ha pertanto stabilito un valore obiettivo per tale composto.</p>
<p>Misura GC da filtro PM₁₀</p>	<p>La frazione fine del particolato (PM₁₀) contenuta in un volume noto di aria è raccolta su membrana in fibra di vetro o di quarzo; tale membrana è sottoposta ad estrazione con solvente e nell'estratto i singoli composti degli IPA sono quantificati mediante tecnica gascromatografica.</p>
<p>Situazione stabile</p> 	<p>L'andamento rileva una forte dipendenza stagionale e una situazione peggiore nelle stazioni non urbane rispetto a quelle urbane a causa del contributo ascrivibile all'uso del legno come combustibile. L'andamento nel corso degli anni rileva comunque un miglioramento.</p>

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore obiettivo(*)	Data di raggiungimento valore obiettivo
Benzo(a)pirene	Anno civile	1.0 ng/m ³	31 dicembre 2012

(*) valore riferito al tenore totale di Benzo(a)pirene presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile