

Prot. 88704 / 10 .02

Cuneo, 29 ottobre 2015

Ill.mi Sig. Sindaco del Comune di  
RACCONIGI

---

Spett.le Assessorato Ambiente  
PROVINCIA di CUNEO

---

Spett.le Dipartimento Prevenzione  
Azienda ASL CN1 Cuneo

---

e p.c. Spett.le Regione Piemonte  
Assessorato Ambiente  
Settore Risanamento Atmosferico

Documento Inviato esclusivamente via PEC

**Oggetto: Trasmissione dei risultati relativi al monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Racconigi nel periodo compreso dal 3 novembre al 16 dicembre 2014.**

Con la presente si inviano le risultanze dei monitoraggi della qualità dell'aria effettuati nel territorio del comune di Racconigi nel periodo compreso tra il 3 novembre ed il 16 dicembre 2014.

Al fine di ottemperare alle disposizioni normative vigenti e contribuire al risparmio energetico ed ambientale la presente nota sarà inviata esclusivamente via PEC; congiuntamente la relazione tecnica verrà contemporaneamente messa a disposizione di tutta l'utenza alla pagina internet:

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

Distinti saluti

Allegati:  
Relazione tecnica (pagine 22)  
Allegati I e II (pagine 11)

**IL RESPONSABILE STRUTTURA SEMPLICE  
Di PRODUZIONE  
Dr. Ivo RICCARDI**

IR/lb

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO**

**OGGETTO: *Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Racconigi nel periodo compreso dal 3 novembre al 16 dicembre 2014***

<b>Realizzazione del monitoraggio</b>	<b>Bardi Luisella Martini Sara Pellutiè Aurelio</b>	<b>Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco</b>
<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Martini Sara</b>	<b>Firma: Firmato in originale</b>
<b>Verifica ed approvazione Data: 29/10/2015</b>	<b>Funzione: Responsabile Produzione Nome: Riccardi Ivo</b>	<b>Firma: Firmato in originale</b>



## INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA .....</b>	<b>7</b>
BIOSSIDO DI AZOTO – NO <sub>2</sub> .....	7
MATERIALE PARTICOLATO – PM <sub>10</sub> .....	11
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO <sub>2</sub> e MONOSSIDO DI CARBONIO – CO .....	15
OZONO – O <sub>3</sub> .....	16
<b>SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI .....</b>	<b>18</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>ALLEGATO I.....</b>	<b>1</b>
Sintesi dei risultati della campagna .....	1
<b>ALLEGATO II.....</b>	<b>3</b>
Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi .....	3

## INTRODUZIONE

La relazione illustra le risultanze analitiche relative al monitoraggio della qualità dell'aria effettuato nel territorio del comune di Racconigi nel periodo compreso tra il 3 novembre ed il 16 dicembre 2014.

Le misure sono state svolte in questo comune con lo scopo di verificare la qualità dell'aria in un sito in cui non sono presenti stazioni del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, ma anche per estendere il monitoraggio svolto, dal luglio 2013 al maggio 2014, nel quadrante Nord Ovest della provincia di Cuneo<sup>1</sup>.

Racconigi, analogamente ai centri abitati oggetto del precedente monitoraggio fanno infatti parte, o sono prossimi, alla zona di pianura della nostra provincia, adiacente alla zona metropolitana torinese, che costituisce l'estremo ovest della pianura Padana; proprio per questo risentono 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; essa inoltre è caratterizzata da un'attività zootecnica intensiva e, in particolare a partire dal 2011, ha visto sorgere il più alto numero di centrali alimentate a biomassa, legate soprattutto agli impianti di digestione anaerobica, della regione.

Il monitoraggio è stato eseguito con il laboratorio mobile del Dipartimento Arpa di Cuneo, che permette di analizzare i principali inquinanti per i quali sono fissati dei limiti dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (ozono O<sub>3</sub>, ossidi di azoto NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>, monossido di carbonio CO, biossido di zolfo SO<sub>2</sub>, benzene e materiale particolato PM<sub>10</sub>). E' stato utilizzato inoltre un campionatore trasportabile per realizzare, contemporaneamente in due siti differenti del territorio comunale, il monitoraggio delle polveri PM<sub>10</sub>. Anomalie strumentali verificatesi nel corso della campagna sull'analizzatore di benzene presente sul laboratorio mobile hanno impedito la misura di questo inquinante che pertanto nel seguito non verrà trattato.

Il laboratorio mobile è stato installato in piazza Carlo Alberto, in prossimità del palazzo comunale, mentre il campionatore trasportabile di polveri è stato posizionato all'interno del cortile del magazzino comunale di via Fossati.

Si ricorda che le indagini che si svolgono con laboratorio mobile e con la strumentazione portatile descrivono in modo puntuale le situazioni di un limitato periodo temporale di acquisizione, producendo dati ovviamente influenzati dalle condizioni meteorologiche presenti nel periodo di osservazione. Per questo motivo, sebbene la scelta della collocazione dei punti di campionamento venga effettuata, in genere, in base a criteri di media esposizione alle differenti fonti di inquinamento, la descrizione corretta della qualità dell'aria di una specifica località, non può far riferimento ai soli monitoraggi eseguiti in loco con campagne effettuate con mezzi mobili.

Il ventaglio delle differenti tipologie di qualità dell'aria che si possono incontrare nelle varie zone degli agglomerati urbani del nostro territorio sono invece rappresentate dai dati raccolti da una rete complessa di centraline fisse, quale il "sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria", istituito sulla base dei criteri indicati dalle norme nazionali, in recepimento di direttive comunitarie.

Nella mappa rappresentata nella pagina seguente, sono indicate le posizioni dei due siti di monitoraggio, mentre nelle tabelle successive sono riportate per ciascun sito le indicazioni sui tipi di campionamenti. Nel secondo capitolo di questa relazione sono presentati i principali risultati ottenuti per i singoli inquinanti monitorati. In particolare i dati forniti dal

---

<sup>1</sup> "Studio sulla qualità dell'aria nel territorio del quadrante Nord Ovest della provincia di Cuneo" Luglio 2013 ÷ maggio 2014". Dipartimento Arpa di Cuneo  
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria/RelazioneQuadranteNordOvest2014.pdf>

laboratorio mobile e dal campionatore trasportabile sono stati confrontati con quelli registrati, nei medesimi periodi, dalle stazioni della rete fissa della qualità dell'aria. Solamente da tale confronto è possibile trarre considerazioni sul rispetto di limiti normativi che hanno spesso l'intero anno civile come riferimento temporale.

Nel capitolo successivo è stata descritta la situazione meteorologica del periodo di monitoraggio, in particolare per gli aspetti che più condizionano i livelli dell'inquinamento atmosferico, ed è presente un'analisi dei principali parametri meteorologici misurati nel sito dal laboratorio mobile, o dalle stazioni della rete meteorografica regionale più prossime.

In allegato è riportata una reportistica con le principali informazioni statistiche di ogni inquinante monitorato (concentrazione media, massima oraria ecc...) e, ove possibile, il confronto con i limiti normativi. Un secondo allegato contiene delle schede descrittive delle caratteristiche di ciascuno degli inquinanti monitorati, insieme ai riferimenti normativi in vigore.

Comune

**RACCONIGI**

*Ortofoto - indicazione dei siti di monitoraggio con il laboratorio mobile (1) e con il campionatore trasportabile (2)*



## LABORATORIO MOBILE

Sito	n°1
Localizzazione	Piazza Carlo Alberto, 1
Coordinate UTM WGS84	X= 395224 m; Y= 4958026 m
Periodo	dal 3 novembre al 16 dicembre 2014



### Strumentazione Laboratorio mobile:

PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
NO – NO <sub>2</sub>	Analizzatore API	200E	Chemiluminescenza
CO	Analizzatore API	300E	Spettrometria a infrarossi
Benzene, Toluene, Xilene	Analizzatore SYNTECH SPECTRAS	GC955 BTX ANALYSER	Gasromatografia con rilevatore a fotoionizzazione
SO <sub>2</sub>	Analizzatore API	100E	Fluorescenza
O <sub>3</sub>	Analizzatore API	400E	Assorbimento UV
PM <sub>10</sub>	Analizzatore UNITECH	LSPM10	Nefelometria
PM <sub>10</sub>	Campionatore TCR TECORA	Charlie HV-Sentinel PM	Gravimetria
Velocità e direzione vento, radiazione solare globale, temperatura, umidità, pressione	Stazione meteorologica LSI-Lastem		

**CAMPIONATORE TRASPORTABILE PM<sub>10</sub>**

Sito	n°2
Localizzazione	Magazzino comunale, via Fossati
Coordinate UTM WGS84	X= 395286 m; Y= 4957450 m
Periodo	dal 3 novembre all'11 dicembre 2014



**Strumentazione:**

<b>PARAMETRO MISURATO</b>	<b>STRUMENTO</b>	<b>MODELLO</b>	<b>METODO DI MISURA</b>
PM <sub>10</sub>	Campionatore TCR TECORA	SKYPOST PM HV	Gravimetria

# ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

## BIOSSIDO DI AZOTO – NO<sub>2</sub>

La normativa per la qualità dell'aria stabilisce, ai fini della protezione della salute umana, due limiti di concentrazione che, per gli ossidi di azoto, riguardano il biossido: uno relativo alla media annuale e l'altro alla media su un'ora, rispettivamente pari a 40 µg/m<sup>3</sup> come media annua e a 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile.

Le concentrazioni medie e massime orarie di NO<sub>2</sub> rilevate dal laboratorio mobile durante il monitoraggio nel sito di Racconigi sono riportate nella tabella 1, insieme ai valori ottenuti, negli stessi periodi, dalle centraline della rete fissa di qualità dell'aria presenti nella provincia di Cuneo. Nella tabella 2 il confronto è stato esteso alle stazioni della rete regionale di Carmagnola, Asti Baussano, Alessandria D'Annunzio, Torino Rubino, Torino Rebaudengo e Torino Consolata.

Il biossido di azoto viene infatti monitorato in tutte le centraline della rete fissa le quali, ognuna rappresentativa di una realtà specifica, forniscono nell'insieme un intervallo di concentrazioni che ben descrive la qualità dell'aria media incidente sul territorio. Nelle tabelle è indicata anche la tipologia delle diverse stazioni (TU= traffico urbano, FU= fondo urbano, FR= fondo rurale) definite secondo quanto stabilito dal Decreto Legislativo n. 155 del 2010.

Per le concentrazioni massime orarie è possibile un confronto diretto con il limite normativo e si può affermare che, relativamente al periodo di monitoraggio, nel sito di Racconigi i valori orari sono sempre stati inferiori al limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, sebbene la concentrazione massima rilevata risulti essere la più elevata della rete della provincia di Cuneo.

Per quanto riguarda le concentrazioni medie, fare un confronto diretto con il limite annuale non è corretto, poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo di tempo limitato rispetto all'intero anno. Per valutare l'entità di tali valori medi è indispensabile esaminare il confronto con i valori registrati dalle centraline della rete fissa. Nel raffronto dei dati in tabella 1 si osserva come il valore medio registrato nella piazza Carlo Alberto di Racconigi sia, tra le stazioni della rete provinciale, inferiore solamente a quello della stazione di Mondovì Aragno, posta a ridosso di una via con elevata frequentazione anche da parte del traffico pesante. Dai dati della tabella 2 emerge come la concentrazione media relativa al sito di Racconigi sia analoga a quella registrata presso la stazione di Carmagnola - I Maggio, posizionata in prossimità della medesima Strada Regionale 20 che attraversa anche il centro di Racconigi.

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 3 novembre ÷ 16 dicembre '14	Racconigi Municipio	Alba (FU)	Bra (TU)	Cuneo (FU)	Borgo S.D. (TU)	Mondovì (TU)	Saliceto (FR)	Staffarda (FR)
Media	<b>35</b>	30	29	30	32	38	15	15
Massimo	<b>131</b>	72	74	73	85	120	43	72

Tabella 1) NO<sub>2</sub>: confronto tra le concentrazioni medie e massime orarie rilevate a Racconigi e presso le centraline della provincia di Cuneo.

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 3 novembre ÷ 16 dicembre '14	Racconigi Municipio	Carmagnola (TU)	Asti Baussano (TU)	Alessandria D'Annunzio (TU)	Torino Rubino (FU)	Torino Rebaudengo (TU)	Torino Consolata (TU)
Media	<b>35</b>	36	39	38	45	83	78
Massimo	<b>131</b>	79	91	120	107	189	189

Tabella 2) NO<sub>2</sub>: confronto tra le concentrazioni medie e massime orarie rilevate a Racconigi e presso alcune centraline della regione.

La distribuzione di tutti i valori delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> rilevate dal laboratorio mobile durante il monitoraggio a Racconigi è rappresentata, nelle figure 1 e 2, con grafici a box e confrontata con quelle ottenute, nello stesso periodo, dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo (fig. 1) e dalle stazioni della regione già considerate sopra (fig. 2). I box plot sintetizzano la posizione dei più di 1000 dati orari ottenuti nella campagna di misura: la scatola, che è il rettangolo centrale, contiene il 50% dei dati (compresi tra il 25° e il 75° percentile<sup>2</sup>), 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.

Nella figura 2 si osserva come la variabilità dei dati registrati a Racconigi sia più ampia di quella dei dati della centralina di Carmagnola, tuttavia i test statistici eseguiti definiscono i dati dei due siti come confrontabili in media. Per avere un'indicazione per il rispetto del limite normativo annuale si può considerare quindi la concentrazione media misurata presso la stazione di Carmagnola che, nell'anno 2014, è stata pari a 35 µg/m<sup>3</sup>.

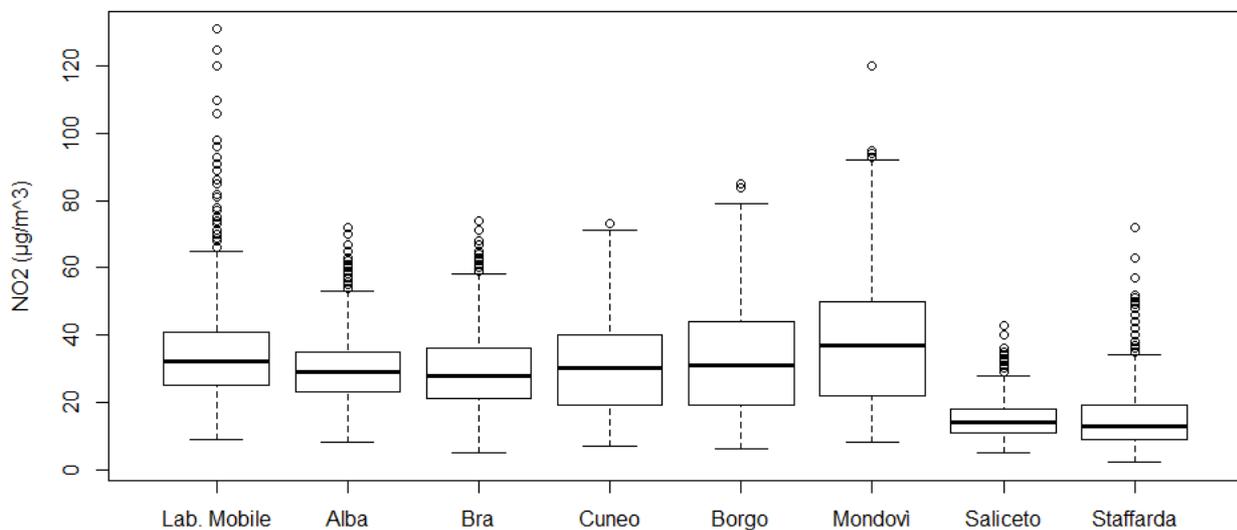


Figura 1) NO<sub>2</sub>: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni orarie rilevate a Racconigi e presso le centraline della provincia di Cuneo (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14)

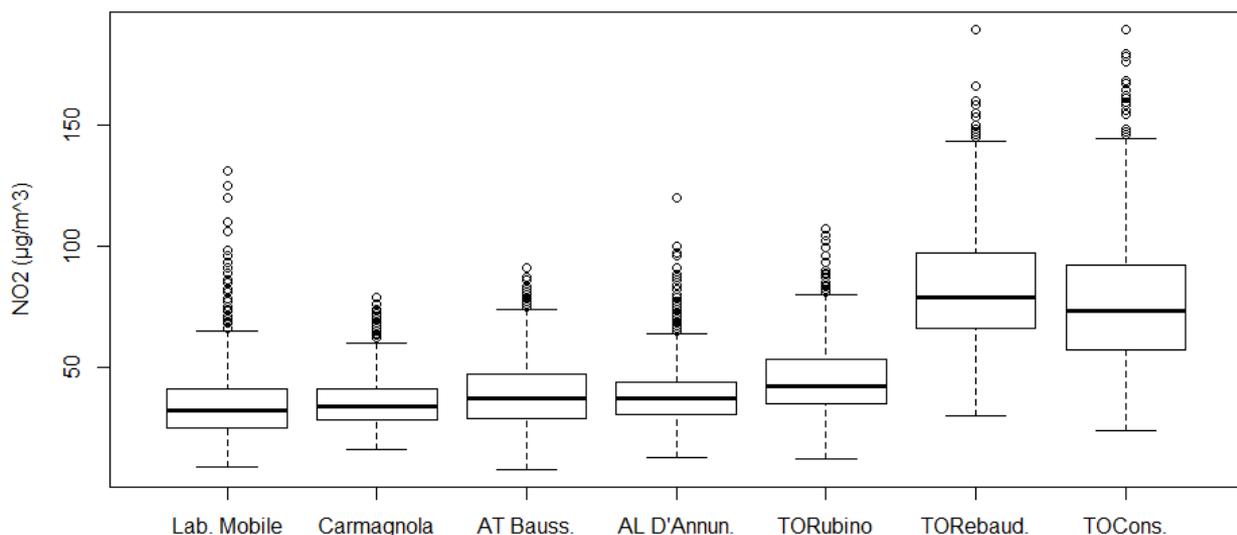


Figura 2) NO<sub>2</sub>: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni orarie rilevate a Racconigi e presso alcune centraline della regione (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14)

<sup>2</sup> Percentile di ordine k (P<sub>k</sub>) è il numero che suddivide la successione dei valori ordinati in senso crescente in due parti, tali che i valori minori o uguali a P<sub>k</sub> siano una percentuale uguale a k%. La mediana corrisponde al 50° percentile.

Nella figura 3 è rappresentata la sequenza temporale delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> misurate in piazza Carlo Alberto a Racconigi.

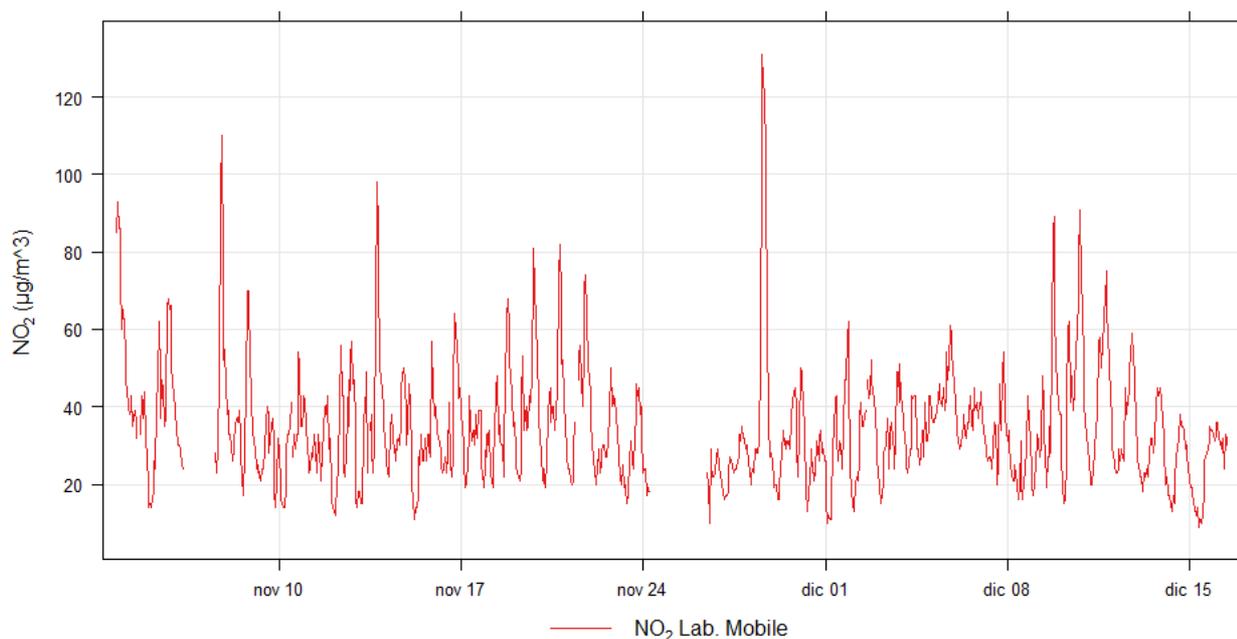


Figura 3) NO<sub>2</sub>: concentrazioni medie orarie rilevate dal laboratorio mobile nel sito di Racconigi nel periodo dal 3 novembre al 16 dicembre 2014.

Per questo inquinante gli andamenti delle settimane medie su base oraria (figure 4 e 5), ottenute mediando i dati rilevati alla stessa ora dei diversi giorni della settimana, dimostrano l'importanza del contributo antropico, che determina un aumento delle concentrazioni durante le ore diurne, generalmente con picchi nelle ore di punta del traffico (si noti che i grafici e le considerazioni nel seguito sono riferiti all'ora solare) e una riduzione nei giorni di fine settimana. La fascia colorata dei grafici rappresenta l'intervallo di confidenza al 95% della media.

Nella figura 4 la settimana media di Racconigi è confrontata con quelle delle due stazioni da traffico urbano della provincia di Cuneo, site nei comuni di Bra e Mondovì. Le concentrazioni della settimana media di Racconigi sono intermedie tra quelle delle due stazioni considerate: per lo più inferiori a quelle rilevate presso la stazione di Mondovì Aragno nelle ore diurne, nelle ore notturne ne diventano superiori e più simili a quelle di Bra, in quanto la zona più a nord della provincia risente in misura maggiore, rispetto alla zona sud, del ristagno notturno degli inquinanti.

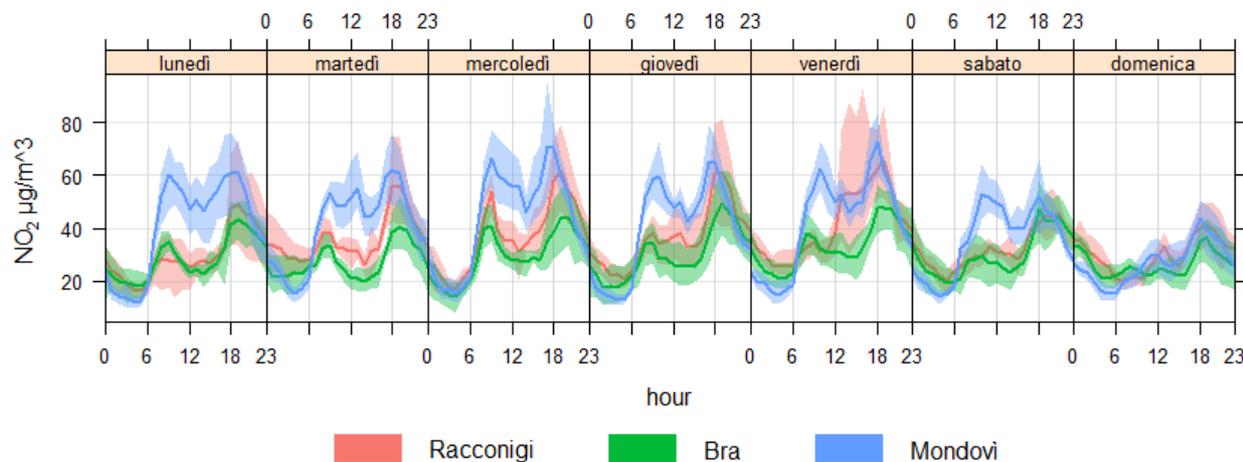


Figura 4) NO<sub>2</sub>: settimana media su base oraria della campagna di monitoraggio di Racconigi confrontata con quelle delle centraline fisse di Bra e Mondovì (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14).

Nella figura 5 il confronto della settimana media di Racconigi è fatto con quella della stazione da traffico urbano della vicina città di Carmagnola. Sia gli andamenti che i valori nelle ore dei diversi giorni della settimana risultano molto simili.

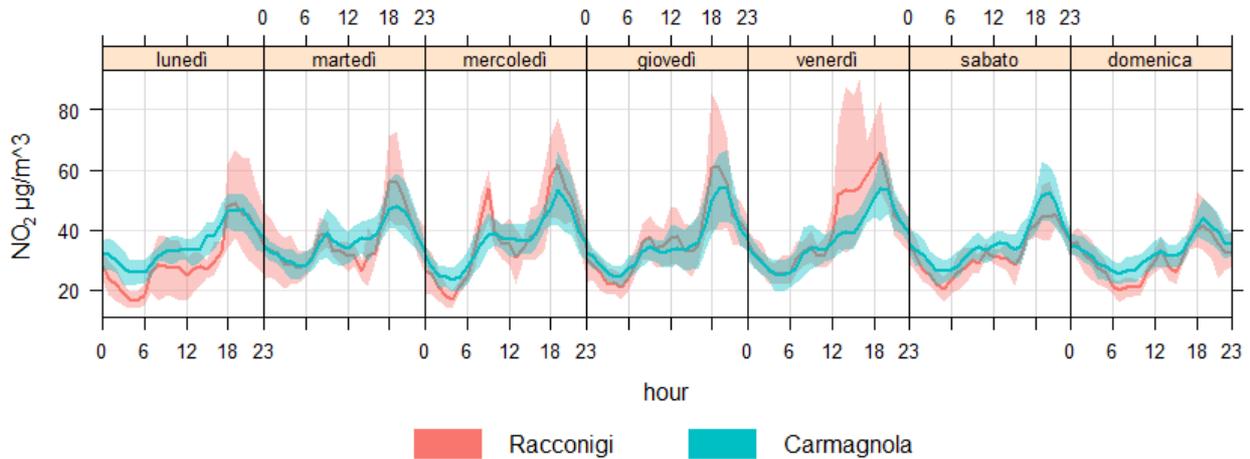


Figura 5) NO<sub>2</sub>: settimana media su base oraria della campagna di monitoraggio di Racconigi confrontata con quella della centralina fissa di Carmagnola (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14).

## **MATERIALE PARTICOLATO – PM<sub>10</sub>**

La normativa vigente per la qualità dell'aria prevede la determinazione della concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> eseguita con metodo gravimetrico (condizionamento e pesatura dei filtri con bilancia di precisione prima e dopo il campionamento). Sul laboratorio mobile, oltre ad un campionatore gravimetrico, è presente uno strumento che utilizza la metodica nefelometrica, che si basa sulla determinazione dell'intensità della luce diffusa dagli aerosol e consente di ottenere misure con cadenza oraria.

Nella campagna di monitoraggio di Racconigi per poter eseguire misure contemporanee in due siti differenti, in aggiunta alle determinazioni di PM<sub>10</sub> eseguite con le due metodiche dal laboratorio mobile, è stato utilizzato uno strumento portatile gravimetrico che consente di campionare giornalmente su filtri la frazione PM<sub>10</sub>. Tale campionatore è stato installato in via Fossati, nel cortile del magazzino comunale.

Nella figura 6 le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate nei due siti del comune di Racconigi sono confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo in cui il particolato viene misurato (in grigio) che nella figura è stato sovrapposto all'intervallo di valori rilevati presso le stazioni di Asti Baussano, Alessandria D'Annunzio, Carmagnola, Torino Rubino e Torino Consolata (in blu).

Da questi grafici si può osservare come, sia gli andamenti sia i valori delle concentrazioni registrate nelle due postazioni di Racconigi, siano in buon accordo tra loro e con i dati misurati nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa.

Ciò è legato alle caratteristiche che contraddistinguono il particolato sottile, in particolare al lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) di questo inquinante che ne consente il trasporto su grandi distanze e lo rende ubiquitario su vasta scala. Questa peculiarità fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. Concentrazioni maggiori sono riscontrate, proprio per questo, nei periodi freddi dell'anno; in particolare, i periodi invernali con situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, favoriscono l'accumulo delle polveri atmosferiche e sono perciò caratterizzati da concentrazioni elevate, mentre nei periodi estivi la consistente altezza dello strato di rimescolamento dell'atmosfera consente la diluizione degli inquinanti in volumi molto più ampi e pertanto determina valori di concentrazione più bassi.

Nel grafico insieme alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> sono riportati anche i millimetri di precipitazione cumulata registrati dalla stazione pluviometrica sita presso il museo Craveri di Bra. Le precipitazioni atmosferiche infatti costituiscono uno dei meccanismi più efficaci di abbattimento delle polveri sottili presenti nell'atmosfera: una particolare efficacia nell'abbattimento si riscontra nel giorno seguente, o nel giorno stesso, in cui si accumulano quantitativi di precipitazione di almeno 5 mm.

Nella figura si può osservare come, nonostante il monitoraggio sia stato svolto in una stagione fredda dell'anno, su tutto il territorio coperto dalle centraline considerate, e anche nel comune di Racconigi, le concentrazioni di PM<sub>10</sub> siano state piuttosto contenute per la maggior parte del periodo a causa delle frequenti e anche intense precipitazioni che si sono verificate. Crescite delle concentrazioni e superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> si sono verificati solamente dal 21 al 26 novembre, in corrispondenza dell'unico periodo anticiclonico verificatosi nel mese di novembre, e nelle giornate di tempo stabile degli ultimi giorni del monitoraggio (un'analisi delle condizioni meteorologiche è presente nel capitolo seguente).

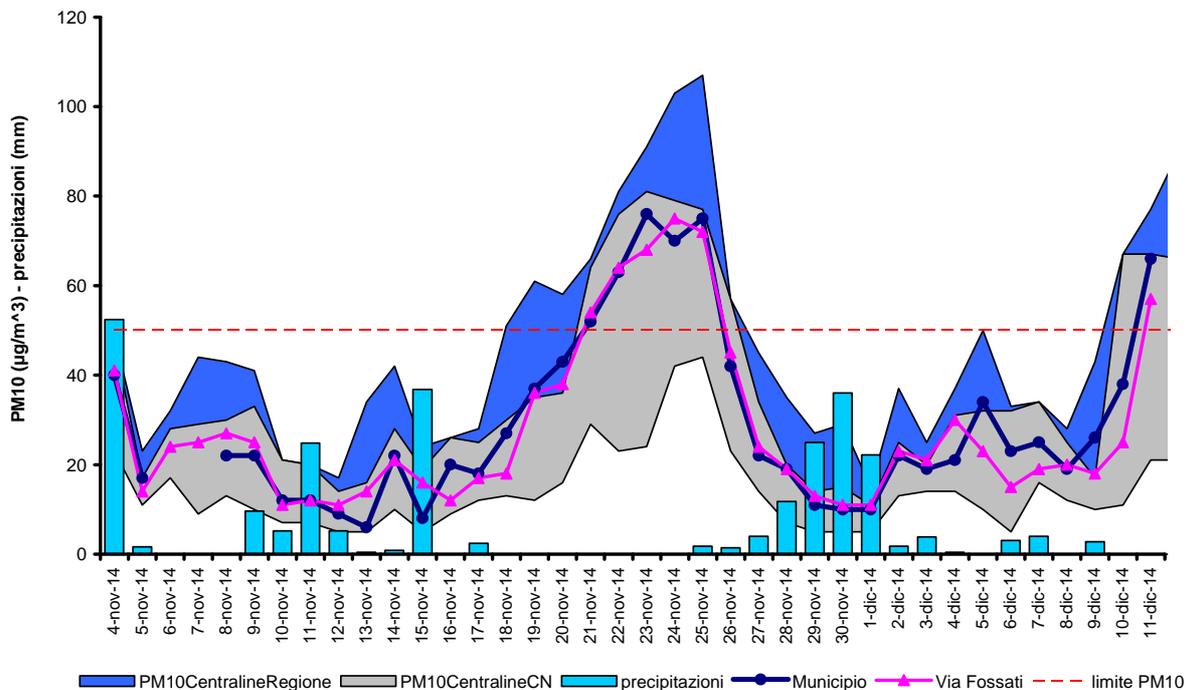


Figura 6) PM<sub>10</sub>: concentrazioni medie giornaliere rilevate in piazza Carlo Alberto e in via Fossati dal 4 novembre al 11 dicembre; intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline della provincia di Cuneo (in grigio) sovrapposto a quello delle centraline di Asti Baussano, Alessandria D'Annunzio, Carmagnola, Torino Rubino e Torino Consolata (ampliamento in blu); precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione meteo di Bra Craveri.

Nella tabella seguente sono riportate concentrazioni medie, massime giornaliere e il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> misurati nelle due postazioni di Racconigi insieme a quelle relative a ciascuna stazione fissa della provincia di Cuneo. Generalmente, tra le centraline della provincia, quelle di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, grazie alla loro collocazione geografica, sono caratterizzate da concentrazioni di polveri sottili più contenute di quelle rilevate dalle centraline di Alba e Bra che risentono maggiormente dell'inquinamento di fondo del bacino padano e per le quali il superamento, anche nel 2014, del limite stabilito per le concentrazioni giornaliere conferma una situazione di criticità per il PM<sub>10</sub>. La stazione di Mondovì, sebbene sia caratterizzata dalle concentrazioni di fondo contenute tipiche della zona pedemontana, 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. Relativamente al periodo in esame, sebbene le precipitazioni abbiano contenuto i livelli delle concentrazioni per la maggior parte del periodo, in entrambi i siti di Racconigi sono stati registrati 6 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>, lo stesso numero è stato registrato presso la stazione di Bra; le medie delle concentrazioni di Racconigi sono risultate intermedie tra quelle relative alla stazione di fondo urbano di Alba Tanaro e alla stazione di traffico urbano di Bra Madonna dei Fiori.

PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 3 novembre ÷ 16 dicembre '14	Municipio Racconigi	Via Fossati Racconigi	Mondovì (TU)	Saliceto (FR)	Cuneo (FU)	Borgo S.D. (TU)	Alba (FU)	Bra (TU)
Media	<b>29</b>	<b>28</b>	25	24	16	17	26	32
Massimo	<b>76</b>	<b>75</b>	70	67	61	57	69	81
N. superamenti	<b>6</b>	<b>6</b>	2	3	1	1	5	6

Tabella 3) PM<sub>10</sub>: confronto tra concentrazioni medie, massime giornaliere e numero di superamenti del limite giornaliero rilevati nei due siti di Racconigi e dalle centraline della provincia di Cuneo (tra parentesi è indicata la tipologia delle stazioni: TU= traffico urbano, FU= fondo urbano, FR= fondo rurale).

Nella tabella 4 concentrazioni medie, massime giornaliere e il numero di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  misurate a Racconigi sono confrontati con i dati delle stazioni regionali già considerate per la figura 6.

<b>PM<sub>10</sub> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> 3 novembre ÷ 16 dicembre '14	Municipio Racconigi	Via Fossati Racconigi	Carmagnola (TU)	Torino Consolata (TU)	Torino Rubino (FU)	Alessandria D'Annunzio (TU)	Asti Baussano (TU)
Media	<b>29</b>	<b>28</b>	37	40	35	37	35
Massimo	<b>76</b>	<b>75</b>	91	103	107	93	98
N. superamenti	<b>6</b>	<b>6</b>	7	10	8	8	7

Tabella 4) PM<sub>10</sub>: confronto tra concentrazioni medie, massime giornaliere e numero di superamenti del limite giornaliero rilevati nei due siti di Racconigi e da alcune centraline della regione (tra parentesi è indicata la tipologia delle stazioni: TU= traffico urbano, FU= fondo urbano, FR= fondo rurale).

Nelle figure 7 e 8 le distribuzioni dei dati di tutte le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate sono confrontate mediante box plot.

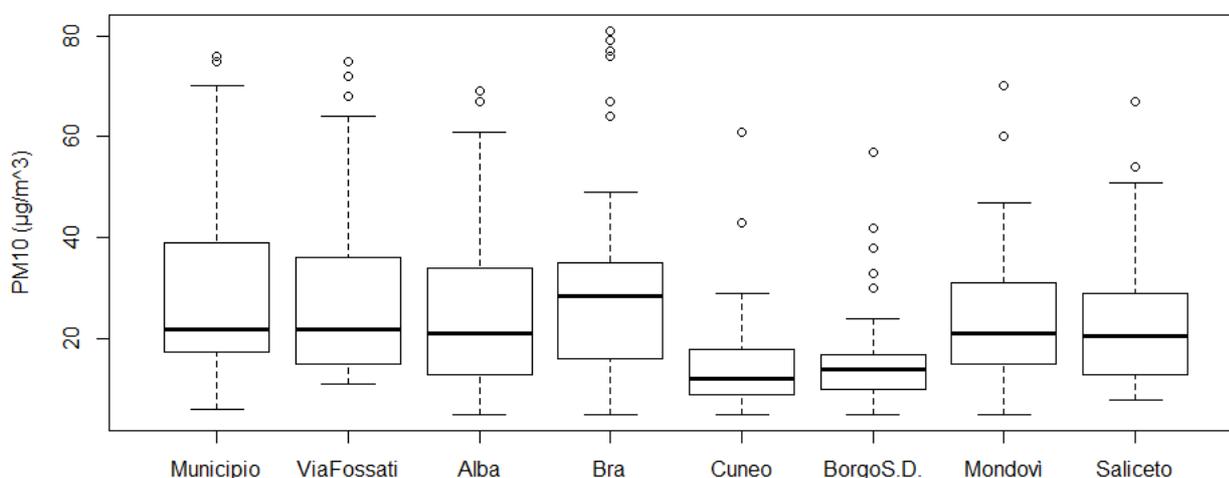


Figura 7) PM<sub>10</sub>: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere rilevate a Racconigi e dalle centraline della provincia di Cuneo (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14)

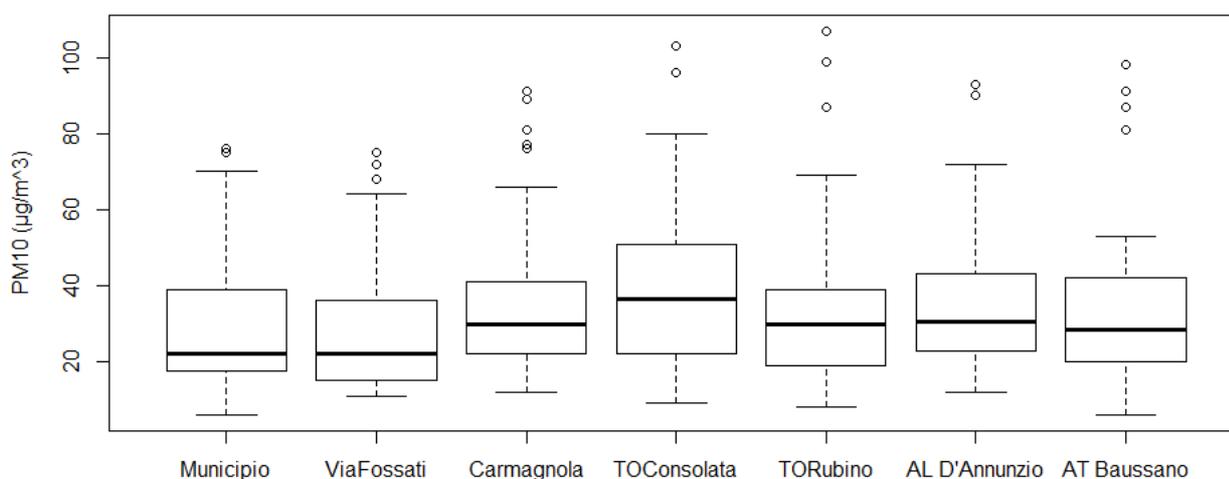


Figura 8) PM<sub>10</sub>: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere rilevate a Racconigi e dalle centraline della provincia di Cuneo (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14)

I dati di PM<sub>10</sub> acquisiti con cadenza oraria dal nefelometro del laboratorio mobile hanno permesso di elaborare il giorno medio che, nella figura seguente, è rappresentato insieme a quello dell'NO<sub>2</sub>. Dal confronto si osserva una variabilità nel tempo minore e ritardata

delle concentrazioni delle polveri sottili rispetto a quelle dell'NO<sub>2</sub>. Ciò può essere spiegato con i maggiori tempi di permanenza in atmosfera del particolato e con i tempi necessari alla formazione della sua frazione "secondaria" che ne costituisce la parte preponderante e si origina in atmosfera dalla trasformazione di precursori quali NO<sub>x</sub>, VOC, NH<sub>3</sub>...

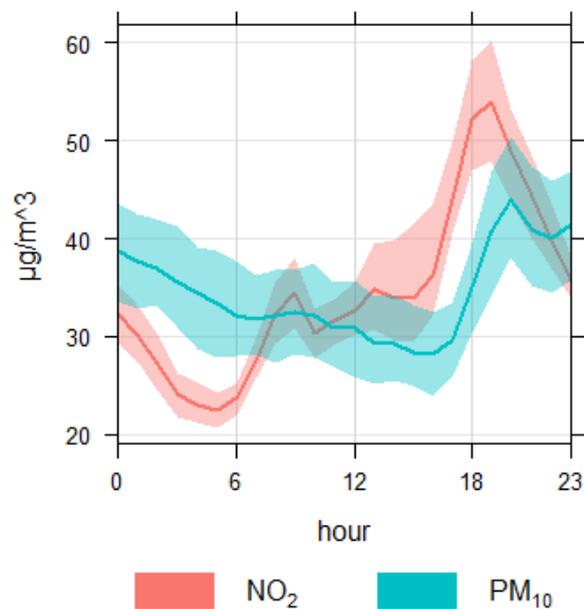


Figura 9) PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>: giorno medio della campagna di monitoraggio svolta presso il Municipio di Racconigi (periodo 3 novembre ÷ 16 dicembre '14).

## BIOSSIDO DI ZOLFO – SO<sub>2</sub> e MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

Il monossido di carbonio è un inquinante la cui emissione è legata principalmente al traffico veicolare, ma i cui quantitativi si sono notevolmente ridotti negli anni grazie ai miglioramenti tecnologici nei sistemi di combustione. Sensibili miglioramenti sono stati riscontrati anche per il biossido di zolfo, che ha tra le sue sorgenti il traffico veicolare (6-7%), in particolare i motori diesel, e che era ritenuto fino agli anni '80 il principale inquinante atmosferico; con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili dovuto al minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria, ed il sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell'aria.

Per il **biossido di zolfo** il Decreto Legislativo 155/2010 prevede due classi di limiti per la protezione della salute umana: uno, relativo alla media oraria, pari a 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile e l'altro, per la media giornaliera, di 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile.

I valori misurati con il laboratorio mobile nel sito di Racconigi, analogamente a quanto rilevato nei medesimi periodi presso le altre centraline della qualità dell'aria della provincia dove l'SO<sub>2</sub> viene monitorato, sono stati inferiori a 20 µg/m<sup>3</sup>, pertanto oltre ad essere di due ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi, sono prossimi ai limiti di rilevabilità strumentali.

Per il **monossido di carbonio** la normativa stabilisce un valore limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m<sup>3</sup> come media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

In provincia di Cuneo i valori di CO registrati dalla rete delle centraline fisse, molto al di sotto del limite sin dall'inizio delle misure, sono andati diminuendo e le concentrazioni medie su 8 ore si sono assestate negli ultimi cinque anni a valori inferiori a 2 mg/m<sup>3</sup>.

Nella campagna di Racconigi i valori rilevati sono analoghi a quanto rilevato nello stesso periodo dalle centraline della rete, con una massima concentrazione media su 8 ore inferiore a 2 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo inquinante i livelli sono ormai confrontabili con i limiti di rilevabilità degli strumenti di analisi.

Nei giorni medi rappresentati con valori normalizzati nella figura seguente è comunque evidente per entrambi gli inquinanti come le concentrazioni maggiori si verificano nelle ore di punta delle attività antropiche, in particolare intorno alle ore 8-9 del mattino ed alle 18-20 di sera.

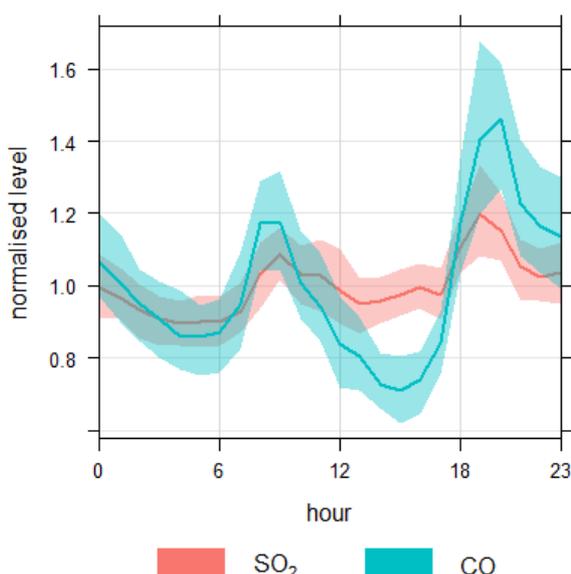


Figura 10) SO<sub>2</sub> e CO: giorni medi della campagna di monitoraggio svolta presso il Municipio di Racconigi - valori normalizzati (periodo: 3 novembre ÷ 16 dicembre '14).

## OZONO – O<sub>3</sub>

L'ozono presente nella parte bassa dell'atmosfera è un inquinante secondario, ovvero la sua formazione è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori), quali ossidi di azoto e composti organici volatili, che reagiscono catalizzati da fattori meteorologici, in particolare dalla radiazione solare e dalla temperatura dell'aria. Conseguentemente questa molecola ha un andamento caratteristico nell'arco della giornata: concentrazioni più basse nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino, che aumentano con l'innalzarsi della temperatura e della radiazione solare dalla tarda mattinata al pomeriggio. Analogamente l'ozono presenta un andamento stagionale in cui la concentrazione inizia a crescere in primavera per raggiungere valori massimi nei mesi estivi.

Il comportamento giornaliero si può appurare nei grafici della figura seguente, dove sono rappresentati i giorni medi delle concentrazioni misurate con il laboratorio mobile a Racconigi. I grafici riportano il confronto con i dati ottenuti negli stessi periodi nelle centraline fisse di Alba, Cuneo, Saliceto e Staffarda. Buona è la somiglianza del giorno medio ottenuto nella postazione di Racconigi con quello della centralina di Alba.

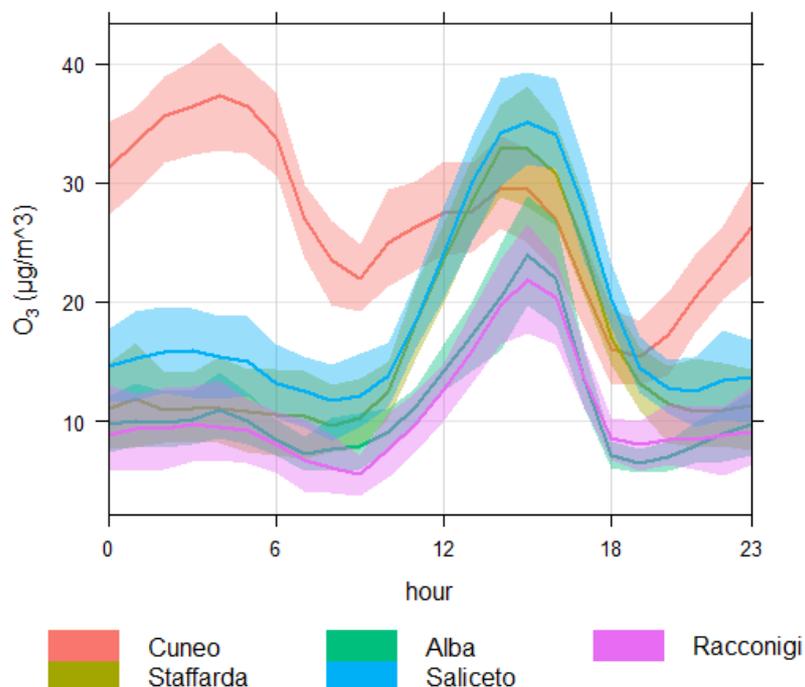


Figura 11) O<sub>3</sub>: giorno medio delle campagne di Racconigi confrontato con quelli delle centraline fisse della provincia (periodo: 3 novembre ÷ 16 dicembre '14).

Nel grafico di figura 12 sono riportate le concentrazioni massime giornaliere di ozono misurate nel sito di Racconigi, confrontate con l'intervallo dei valori massimi giornalieri misurati dalle centraline fisse della provincia di Cuneo. Il buon accordo tra gli andamenti consente di affermare che i valori delle centraline della rete sono rappresentativi anche del territorio oggetto dell'indagine ambientale. Ciò si può attribuire alla peculiarità dell'inquinamento da ozono, considerato un fenomeno di mesoscala o addirittura transfrontaliero; le principali variazioni delle sue concentrazioni interessano pertanto non la scala locale ma distanze di centinaia e migliaia di chilometri.

Nello stesso grafico si possono confrontare gli andamenti delle concentrazioni di ozono con quello della temperatura massima giornaliera misurata dal laboratorio mobile: sebbene la temperatura non sia l'unica variabile da cui dipende l'ozono, e nonostante le condizioni meteorologiche del periodo di monitoraggio, emerge abbastanza chiaramente una corrispondenza tra gli andamenti della temperatura e della concentrazione di ozono.

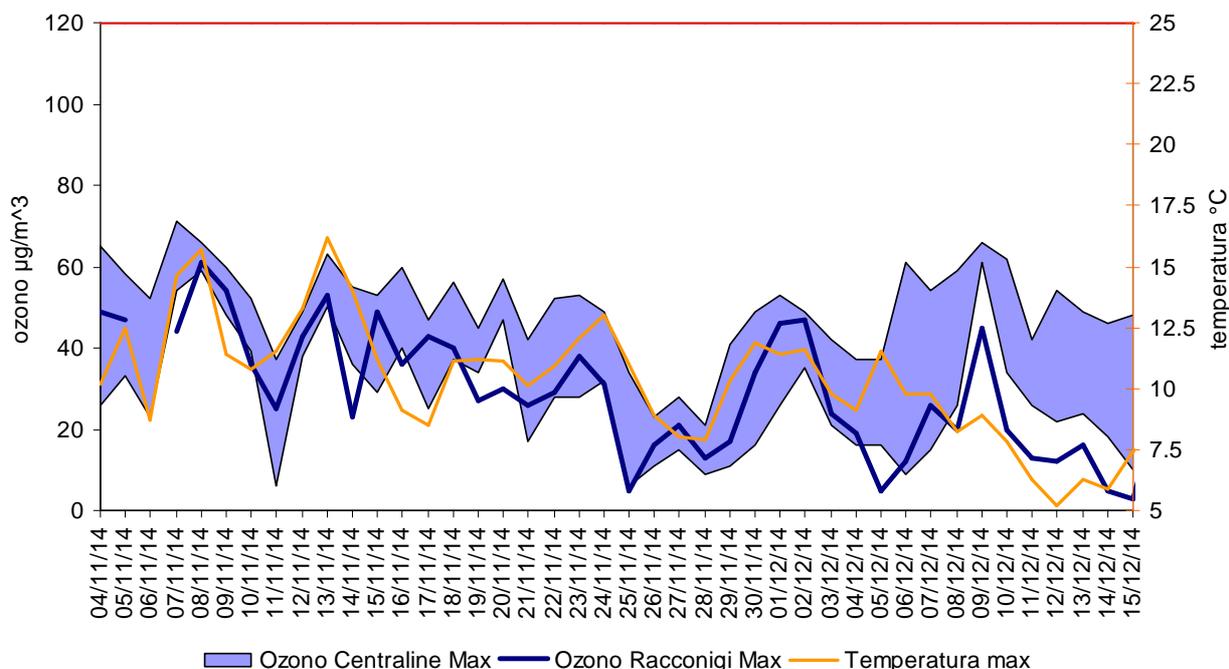


Figura 12) O<sub>3</sub>: concentrazioni massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Racconigi in tutto il periodo di monitoraggio e intervallo delle concentrazioni massime delle centraline fisse della provincia di Cuneo. Temperatura massima giornaliera misurata dal laboratorio mobile.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 prevede, per le concentrazioni medie orarie di ozono, soglie di informazione e di allarme pari a 180 µg/m<sup>3</sup> e 240 µg/m<sup>3</sup> rispettivamente. Stabilisce inoltre un valore obiettivo per la protezione della salute umana, che fa riferimento ad una media massima giornaliera su 8 ore, e che è pari a 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni, che attualmente viene disatteso in tutte le centraline della provincia.

Coerentemente con il periodo autunnale in cui è stato svolto il monitoraggio, i livelli di ozono registrati sono stati piuttosto contenuti. Infatti, come si può osservare dalla figura 12, anche le massime concentrazioni orarie sono state inferiori al valore obiettivo per la protezione della salute umana che andrebbe confrontato con le concentrazioni medie su 8 ore.

## SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI

In Piemonte il mese di novembre 2014 è stato caratterizzato da valori eccezionali di precipitazione. In media sono caduti circa 377 mm sul territorio piemontese con un surplus di 298 mm (pari al 378%) rispetto alla norma del periodo 1971-2000. E' risultato non solo il mese di novembre più piovoso dal 1957 ma anche quello più ricco di precipitazione dell'intera serie storica, superando i 368 mm di Ottobre 1976. Si sono verificati tre eventi pluviometrici intensi che hanno dato luogo a frane ed esondazioni nei giorni 4-5, 9-12 e 14-16 novembre; in particolare il 4 novembre è risultato il giorno più piovoso dell'anno meteorologico 2014.

Le correnti atlantiche responsabili dei fenomeni pluviometrici hanno determinato valori miti di temperatura: è risultato il 2° mese di novembre più caldo degli ultimi 57 anni dopo il 1994 con un'anomalia positiva di 3.1°C; però non sono stati registrati picchi termometrici di rilievo.

Dopo una parentesi anticiclonica tra il 18 ed il 24 novembre, le correnti atlantiche hanno determinato un nuovo evento idro-pluviometrico di rilievo tra il 30 novembre ed il 1° dicembre<sup>[3]</sup>.

Fino al 7 Dicembre sul bacino centrale del Mediterraneo è rimasta presente un'area depressionaria che ha determinato condizioni di cielo nuvoloso sul territorio piemontese, ma senza precipitazioni rilevanti, e temperature miti, con minime di poco inferiori a 10°C sulle zone pianeggianti.

Un cambio di configurazione meteorologica è iniziato a partire dal giorno dell'Immacolata per l'avvicinamento all'arco alpino di una saccatura di origine polare con correnti da nord che hanno determinato un calo di circa 4°C dei valori di temperatura minima. Nella giornata successiva, 9 Dicembre, si è strutturato un minimo sul Golfo del Leone che è poi sceso velocemente verso le coste algerine e tunisine. In tale occasione si è verificato il primo episodio di nevischio a quote collinari nel Cuneese. Nella notte tra il 9 ed il 10 Dicembre per la prima volta nel corso dell'inverno la media dei valori minimi in pianura è scesa al di sotto degli 0°C<sup>[4]</sup>.

Dai dati acquisiti dal laboratorio mobile a Racconigi si ricava che, su base oraria, la temperatura minima del periodo del monitoraggio è stata di -1.6 °C, la massima di 16.2 °C e la media di 7.7 °C.

Nel grafico della figura 17 sono rappresentate le temperature medie, minime e massime giornaliere dell'intero periodo di monitoraggio.

<sup>3</sup> Il clima in Piemonte. Novembre 2014. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali

<sup>4</sup> Il clima in Piemonte. Dicembre 2014. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali

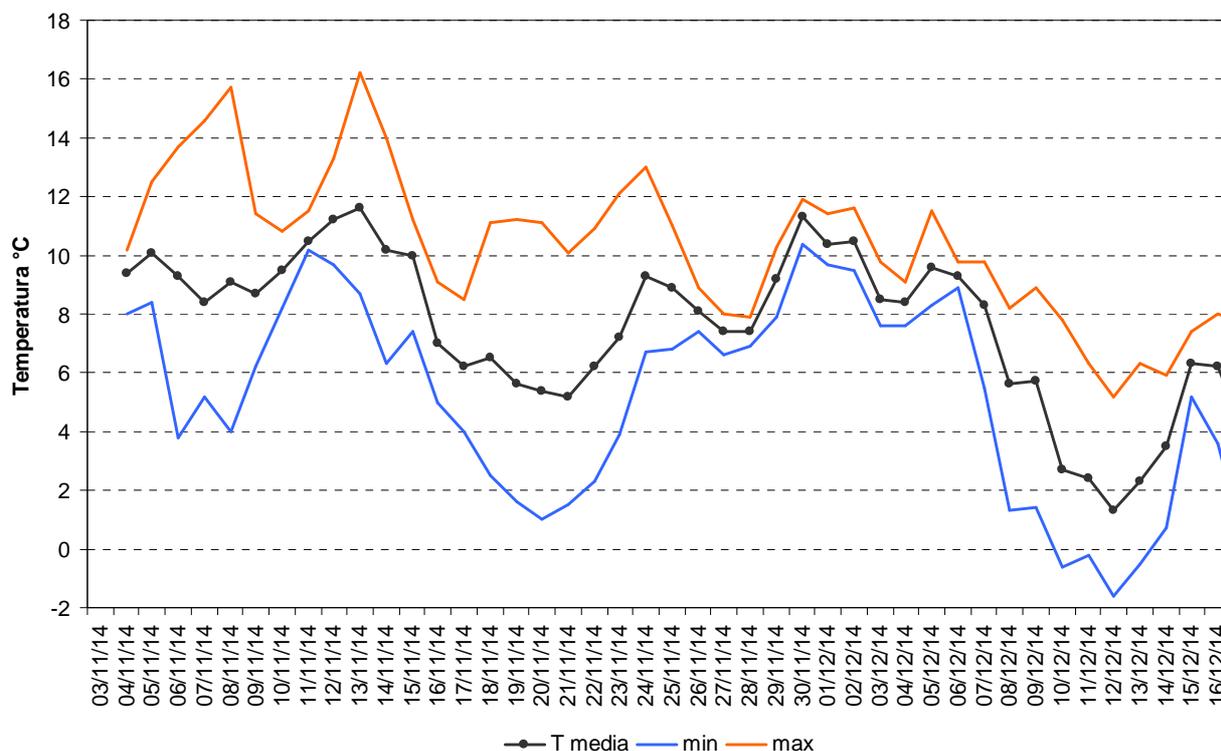


Figura 17) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Racconigi.

Nella figura 18 sono riportati, per ciascun giorno, la media della pressione atmosferica, ottenuta a partire dai dati misurati dal laboratorio mobile, insieme ai dati della radiazione totale giornaliera misurata dalla stazione meteorologica di Bra – Museo Craveri (i dati misurati dalla laboratorio mobile non sono stati utilizzati poiché per alcune ore del giorno lo strumento era in ombra), e della precipitazione giornaliera cumulata registrati dalla stazione di Bra. Si può osservare come le precipitazioni siano state frequenti in tutto il periodo del monitoraggio e con episodi di pioggia intensa, che hanno determinato, presso la stazione di Bra, la registrazione di un totale di 268 mm di precipitazione cumulata tra il 4 novembre ed 16 dicembre.

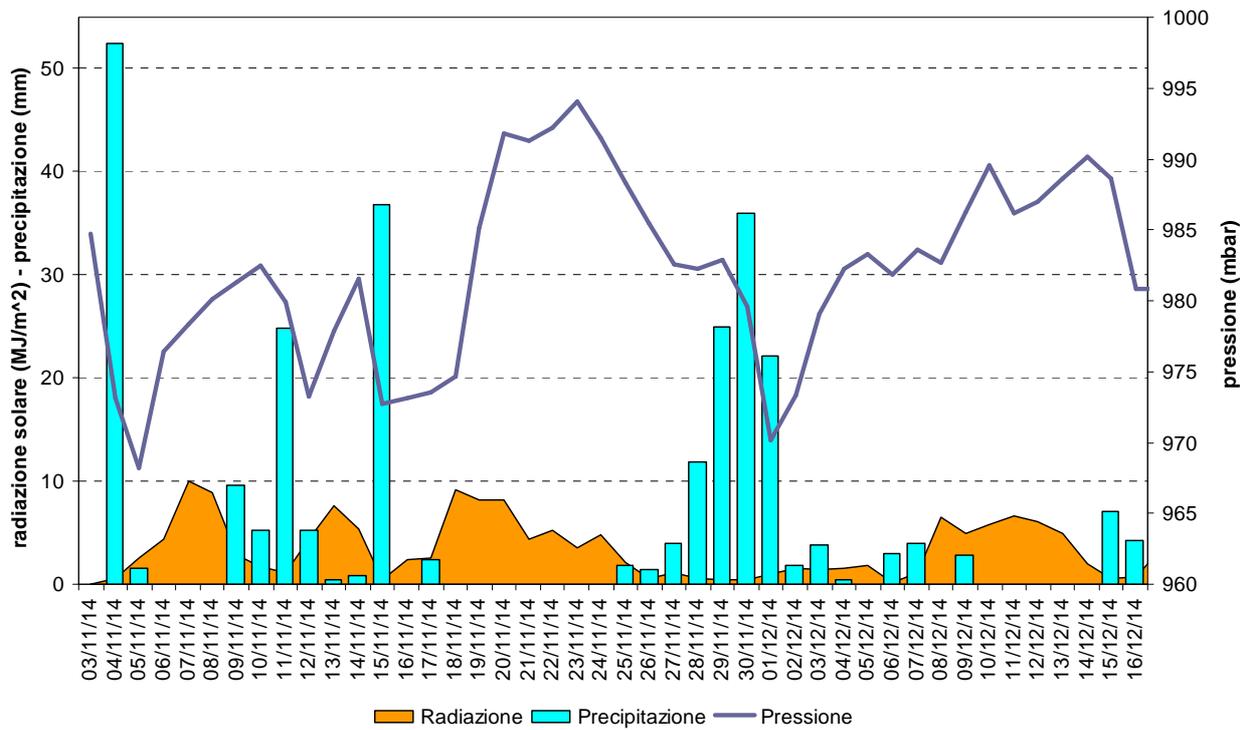


Figura 18) Totale giornaliero della radiazione solare globale, precipitazione cumulata giornaliera (Stazione di Bra – Museo Craveri) e pressione atmosferica misurata dal laboratorio mobile a Racconigi.

I dati di velocità e direzione del vento acquisiti dal laboratorio mobile non sono riportati poiché non rappresentativi, in quanto lo strumento di misura era schermato dagli edifici del Municipio.

## CONCLUSIONI

Analogamente a tutto il territorio regionale, nel sito del comune di Racconigi monitorato con il laboratorio mobile, non sono state evidenziate criticità per il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, inquinanti le cui concentrazioni si sono notevolmente ridotte negli anni. Coerentemente con il periodo autunnale in cui è stato svolto il monitoraggio, i livelli dell'ozono, inquinante tipicamente estivo, sono stati piuttosto contenuti.

Le concentrazioni di biossido di azoto rilevate in piazza Carlo Alberto a Racconigi hanno evidenziato l'influenza delle emissioni del traffico veicolare. Sebbene durante il periodo di monitoraggio i valori orari siano sempre stati inferiori al limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sono stati evidenziati alcuni picchi con concentrazioni elevate. Nel raffronto con i valori medi registrati nel medesimo periodo dalle centraline della rete fissa, il valore medio misurato nel sito di Racconigi è stato, tra le stazioni della rete provinciale, inferiore solamente a quello della stazione di Mondovì Aragno, posta a ridosso di una via con elevata frequentazione anche da parte del traffico pesante. I valori di  $\text{NO}_2$  registrati a Racconigi sono risultati statisticamente confrontabili in media con quelli misurati presso la stazione di Carmagnola - I Maggio, posizionata in prossimità della medesima Strada Regionale 20 che attraversa anche il centro di Racconigi, per la quale la concentrazione media dell'anno 2014 è stata pari a  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda il  $\text{PM}_{10}$ , nonostante il monitoraggio sia stato svolto in una stagione fredda dell'anno e pertanto all'interno del periodo generalmente più critico per l'inquinamento da polveri sottili, le concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  registrate sia a Racconigi, che presso le centraline della rete della qualità dell'aria, sono state piuttosto contenute per la maggior parte del periodo a causa delle frequenti e anche intense precipitazioni che si sono verificate. Crescite delle concentrazioni e superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si sono verificati solamente dal 21 al 26 novembre, in corrispondenza dell'unico periodo anticiclonico verificatosi nel mese di novembre, e nelle giornate di tempo stabile degli ultimi giorni del monitoraggio. Nonostante tali peculiarità dell'autunno e inverno scorsi, che hanno contribuito a rendere il 2014 l'anno con il minimo storico di inquinamento atmosferico<sup>5</sup>, i dati di  $\text{PM}_{10}$  rilevati nei due siti di Racconigi sono risultati intermedi tra quelli registrati presso le stazioni di Alba e Bra che, tra le stazioni della rete provinciale presentano i livelli più elevati di polveri e per le quali il superamento, anche nel 2014, del limite stabilito per le concentrazioni giornaliere conferma una situazione di criticità.

Relativamente all'inquinamento da polveri sottili i risultati delle misure svolte a Racconigi confermano quanto ottenuto dal monitoraggio del quadrante Nord Ovest della provincia ovvero una situazione che, sul territorio della nostra provincia, "peggiora" procedendo dalla zona pedemontana alla zona di pianura, con situazioni "aggravate" nei punti maggiormente esposti a emissioni locali intense, nella fattispecie dovute al traffico veicolare.

Oltre al contributo delle emissioni strettamente locali, tutti i siti analizzati in queste campagne risentono di un inquinamento diffuso maggiore di quello delle città poste nella zona sud della provincia di Cuneo.

Infatti i centri abitati oggetto dei monitoraggi presentati in questo studio fanno parte, o sono comunque prossimi, alla zona di pianura della nostra provincia, adiacente alla zona metropolitana torinese, che costituisce l'estremo ovest della pianura Padana; essa 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.

<sup>5</sup> "Monitoraggio della qualità dell'aria – Anno 2014 Territorio della provincia di Cuneo"  
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria>

Tale zona della nostra provincia è inoltre caratterizzata da un'attività zootecnica intensiva, che determina un'emissione molto cospicua di ammoniaca, e dal più alto numero di centrali a biomassa della regione, sorte in particolare a partire dal 2011. Queste, sebbene alimentate con sorgenti "rinnovabili", producono quantitativi di ossidi di azoto pari a circa 5 volte quelli che a parità di potenza produrrebbe un impianto alimentato a metano.

Occorre a questo punto ricordare che sia gli ossidi di azoto che l'ammoniaca in atmosfera agiscono da precursori per le polveri, ovvero subiscono delle trasformazioni chimiche che portano alla formazione 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.

Partendo dai dati dell'inventario regionale delle emissioni, aggiornato alle emissioni dell'anno 2008 e pertanto senza il contributo degli impianti più recenti, si stima che la provincia di Cuneo contribuisca alla produzione di circa un quarto del particolato secondario della regione Piemonte.

La stazione urbana di Bra Madonna dei Fiori si conferma per il PM<sub>10</sub> come stazione fissa di riferimento rappresentativa dell'inquinamento medio delle postazioni urbane per tutto il territorio di pianura della zona Nord della provincia di Cuneo.

## ALLEGATO I

### Sintesi dei risultati della campagna

<b>Racconigi, piazza Carlo Alberto 1 4/11/2014 ÷ 15/12/2014</b>	
	<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	11
Media dei valori orari	8
Massima media oraria	16
Percentuale ore valide	86%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	1.4
Media dei valori orari	0.7
Massima media oraria	2.7
Percentuale ore valide	96%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.7
Massimo medie 8 ore	1.8
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	22
Massima media giornaliera	48
Media dei valori orari	34
Massima media oraria	131
Percentuale ore valide	91%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
	<b>O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	24
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	61
Percentuale ore valide	97%

Minimo medie 8 ore	1
Media delle medie 8 ore	11
Massimo medie 8 ore	38
Percentuale medie 8 ore valide	97%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 120)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0
	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	76
Media delle medie giornaliere:	29
Numero giorni validi	36
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>6</b>

***Racconigi, magazzino comunale via Fossati 4/11/2014 ÷ 11/12/2014***

	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	11
Massima media giornaliera	75
Media delle medie giornaliere:	28
Numero giorni validi	38
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>6</b>

## ALLEGATO II

### Gli 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 analizzati nelle campagne di monitoraggio con mezzo mobile sono i seguenti:

- materiale particolato - PM<sub>10</sub>
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)
- ozono
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- monossido di carbonio (CO)
- benzene

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 inquinamenti 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 generale:** condizione attuale e l'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, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, 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 – PM<sub>10</sub>

<b>Caratteristiche</b> <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine <b>PM<sub>10</sub></b> si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine <b>PM<sub>2,5</sub></b> comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.
<b>Fonte</b> <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali <b>eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino</b> , ecc, e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le <b>emissioni industriali</b> , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il <b>traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade)</b> rappresentano le fonti più significative.
<b>Tipologia</b> <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", <b>imnesso direttamente</b> in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da <b>trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVs, NH<sub>3</sub></b> .
<b>Permanenza spazio temporale</b>	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del <b>lungo tempo di permanenza nell'aria</b> (da giorni a settimane) che ne consente il <b>trasporto su grandi distanze</b> . 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.
<b>Effetti</b> <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"> <li>- il PM<sub>10</sub>, 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.</li> <li>- Il PM<sub>2,5</sub>, 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.</li> </ul> Gli studi epidemiologici mostrano relazioni tra le concentrazioni di materiale particolato in aria e l'insorgenza di <b>malattie dell'apparato respiratorio</b> , quali <b>asma, bronchiti ed enfisemi</b> . 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. <p>La deposizione del materiale particolato può causare effetti negativi sulla vegetazione costituendo, sulla superficie fogliare, una pellicola non dilavabile dalle piogge, che <b>può inibire il processo di fotosintesi e lo sviluppo delle piante</b>; inoltre il danneggiamento per abrasione meccanica può rendere le foglie più esposte agli attacchi degli insetti.</p> <p>I materiali subiscono danni diretti legati a <b>fenomeni di imbrattamento</b> e fenomeni di <b>corrosione</b> in relazione alla composizione chimica del particolato.</p>
<b>Misura</b> <i>gravimetrica</i>	Il PM <sub>10</sub> e il PM <sub>2,5</sub> sono determinati mediante campionamento su filtro in condizioni ambiente 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.
 <b>Situazione generale</b> <i>critica</i>	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM <sub>10</sub> , <b>è in miglioramento</b> anche se <b>continua a rappresentare una delle criticità più significative</b> . Le condizioni meteo climatiche influenzano fortemente l'andamento.

<b>Riferimenti normativi</b> <b>D.Lgs 155/2010</b>	<b>Periodo di mediazione temporale</b>	<b>Valore limite</b>	<b>N° superamenti ammessi</b>	<b>Data di raggiungimento limite</b>
<b>PM10</b>	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 per anno civile	1 gennaio 2005
	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>		1 gennaio 2005

## BIOSSIDO DI AZOTO – NO<sub>2</sub>

<b>Caratteristiche</b> NO <sub>2</sub>	Gli ossidi di azoto (NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O 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'NO <sub>2</sub> 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 PM <sub>10</sub> .
<b>Fonte</b> naturale antropica	In natura gli ossidi di azoto sono prodotti dall' <b>attività batterica</b> sui composti dell'azoto, dall' <b>attività vulcanica e dai fulmini</b> : ciò produce un <b>apporto minimo</b> ai livelli di fondo. Le principali fonti sono invece di origine antropica legate ai <b>processi di combustione in condizioni di elevata temperatura e pressione</b> : ne consegue che, in contesto urbano, le emissioni dei motori a scoppio e quindi il <b>traffico veicolare</b> ne rappresenta la <b>fonte più significativa</b> .
<b>Tipologia</b> primario secondario	Il biossido di azoto rappresenta, in genere, al <b>massimo il 5%</b> degli ossidi di azoto emessi <b>direttamente dalle combustioni in aria</b> . <b>La maggior parte</b> dell' NO <sub>2</sub> presente in atmosfera deriva invece <b>dall'ossidazione del monossido di azoto</b> , ed è quindi di natura secondaria.
<b>Permanenza</b> spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera degli ossidi di azoto è breve: circa tre giorni per NO <sub>2</sub> e quattro giorni per l'NO.
<b>Effetti</b> salute ambiente materiali	Gli effetti sulla salute prodotti dall'NO <sub>2</sub> sono dovuti alla sua <b>azione irritante sugli occhi e sulle le mucose dell'apparato respiratorio</b> . Gli effetti acuti sull'apparato respiratorio comprendono <b>riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie</b> , quali bronchite cronica e asma, e <b>riduzione della funzionalità polmonare</b> . Gli ossidi di azoto contribuiscono, per circa il 30%, al fenomeno delle "piogge acide", con conseguenti <b>danni alla vegetazione e alterazioni degli equilibri degli ecosistemi coinvolti</b> , e producono <b>fenomeni corrosivi sui metalli</b> e scolorimento e perdita di resistenza dei tessuti e delle fibre tessili. L'azione sulle superfici degli edifici e dei monumenti comporta un <b>invecchiamento più rapido delle strutture</b> .
<b>Misure</b> chemiluminescenza	Gli ossidi di azoto sono determinati con il <b>metodo a chemiluminescenza</b> , 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/m <sup>3</sup> ).
<b>Situazione generale</b> stabile  	L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO <sub>2</sub> 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 NO <sub>2</sub> , 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.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N° superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
<b>Biossido di Azoto</b>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	18 per anno civile	1 gennaio 2010
	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	1 gennaio 2010

## OZONO

<b>Caratteristiche</b> $O_3$	<p>L'Ozono è un gas molto reattivo, fortemente ossidante, di odore pungente caratteristico, la cui molecola è costituita da tre atomi di ossigeno.</p>
<b>Fonte</b> <i>naturale</i> <i>antropica</i>	<p>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.</p>
<b>Tipologia</b> <i>secondario</i>	<p>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>.</p>
<b>Permanenza spazio temporale</b>	<p>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.</p>
<b>Effetti</b> <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	<p>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.</p>
<b>Misura</b> <i>assorbimento</i> <i>caratteristico</i>	<p>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 <math>O_3</math> ed è misurata da un apposito rivelatore. L'unità di misura con la quale sono espresse le concentrazioni di <math>O_3</math> è il microgrammo al metro cubo (<math>\mu g/m^3</math>).</p>
<b>Situazione generale</b>  <i>stabile</i> 	<p>Nonostante l'attuale stabilità del trend delle concentrazioni in atmosfera dei precursori, tra i quali gli ossidi di azoto, l'influenza determinante delle condizioni meteorologiche, fa sì che l'andamento delle concentrazioni di <math>O_3</math> possa variare considerevolmente e sia difficilmente controllabile.</p>

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

(\*) 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (=40 parti per miliardo) e 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 – SO<sub>2</sub>

<b>Caratteristiche</b> SO <sub>2</sub>	Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas incolore, di odore pungente, prodotto dell'ossidazione dello zolfo.
<b>Fonte :</b> <i>naturale</i> <i>antropica</i>	La fonte principale degli ossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> e SO <sub>3</sub> ) presenti in atmosfera è di origine <i>naturale</i> . Infatti una percentuale variabile dal 62% all'89% delle emissioni prodotte in Italia <sup>6</sup> è attribuita all' <i>attività vulcanica</i> . Le principali emissioni <i>antropiche</i> di SO <sub>2</sub> derivano invece dai <b>processi di combustione che utilizzano combustibili fossili</b> (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. In città una fonte significativa è rappresentata dal <b>riscaldamento domestico</b> , mentre solo una percentuale molto bassa di SO <sub>2</sub> proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.
<b>Tipologia</b> <i>primario</i>	L'ossido di zolfo è un inquinante primario.
<b>Permanenza spazio temporale</b>	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.
<b>Effetti</b> <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il biossido di zolfo è un forte <b>irritante delle vie respiratorie</b> . Un'esposizione prolungata a concentrazioni basse può causare patologie all'apparato respiratorio ( <b>asma, tracheiti, bronchiti</b> ) 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 <b>principali responsabili dell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche (piogge acide)</b> che comporta la compromissione degli equilibri degli ecosistemi coinvolti. Sulle piante l'aumento delle concentrazioni di SO <sub>2</sub> provoca <b>danni via via crescenti agli apparati fogliari sino alla necrosi tessutale</b> . L'azione sui <b>materiali</b> interessa maggiormente i <b>metalli</b> , nei quali viene accelerato il <b>fenomeno di corrosione</b> , ed i <b>materiali da costruzione</b> (in particolare di natura calcarea) sui quali l'azione acida, comportando una trasformazione dei carbonati in solfati solubili, <b>diminuisce la resistenza meccanica dei materiali</b> , da cui i conseguenti danneggiamenti dei monumenti e delle facciate degli edifici.
<b>Misura</b> <i>fluorescenza</i>	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 <sub>2</sub> presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rivelatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO <sub>2</sub> 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 <sup>3</sup> ).
<b>Situazione</b> <i>buona</i>  	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
<b>Ossido di Zolfo</b>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24 per anno civile	1 gennaio 2005
	1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup>	3 per anno civile	1 gennaio 2005

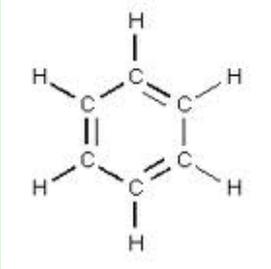
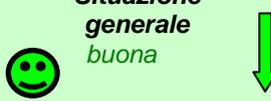
<sup>6</sup> ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

## MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

<b>Caratteristiche</b>  CO	Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e insapore, infiammabile, e molto tossico. Viene generato durante la combustione di materiali organici, come intermedio di reazione, quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.
<b>Fonte</b> <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Le principali fonti naturali sono agli <b>incendi boschivi</b> , <b>le eruzioni dei vulcani</b> , <b>le emissioni da oceani e paludi</b> . La fonte antropica più significativa è rappresentata dal <b>traffico veicolare</b> , 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 <b>impianti di riscaldamento domestico</b> , <b>le centrali termoelettriche</b> , <b>gli inceneritori di rifiuti</b> , per i quali il contributo emissivo risulta minore in quanto la combustione avviene in condizioni più controllate.
<b>Tipologia</b> <i>primario</i>	Il monossido di carbonio viene emesso come tale in atmosfera.
<b>Permanenza spazio temporale</b>	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.
<b>Effetti</b> <i>salute</i>	Sull'uomo il monossido di carbonio ha effetti particolarmente pericolosi in quanto forma con l'emoglobina del sangue la carbosiemoglobina, un composto fisiologicamente inattivo, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti, ed è in grado di produrre, <b>ad elevate concentrazioni, esiti letali</b> . A <b>basse concentrazioni provoca emicranie, vertigini, e sonnolenza</b> . Essendo inodore e incolore, è un inquinante insidioso soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni elevate. Sull'ambiente ha effetti trascurabili.
<b>Misure</b> <i>Assorbimento IR</i>	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/m <sup>3</sup> ).
 <b>Situazione generale</b> <i>buona</i> 	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 fatto sì che nonostante il numero crescente degli autoveicoli in circolazione, e quindi un aumento delle emissioni, la concentrazione si riducesse in modo significativo. Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostituite con veicoli dotati di marmitta catalitica.

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

## BENZENE

<p><b>Caratteristiche</b> <math>C_6H_6</math></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. 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, detersivi, 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><b>Fonte</b> naturale antropica</p>	<p>In natura il benzene viene prodotto negli <b>incendi boschivi</b> e durante le <b>eruzioni vulcaniche</b>, ma le concentrazioni in atmosfera prodotte da queste fonti sono quantitativamente irrilevanti. La fonte principale è di natura antropica. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai <b>gas di scarico degli autoveicoli</b>, in particolare dei veicoli <b>alimentati a benzina</b>: 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 <b>fumo di tabacco</b>.</p>
<p><b>Tipologia</b> primario</p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p><b>Permanenza spazio</b> temporale</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><b>Effetti</b> salute</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 <b>cancerogenicità per l'uomo</b>. La principale via di esposizione per l'uomo è l'inalazione, a causa della notevole volatilità del benzene.</p>
<p><b>Misura</b> Gascromatografia PID</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 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>).</p>
<p><b>Situazione generale</b> buona</p> 	<p>Le concentrazioni di benzene in atmosfera si sono significativamente ridotte nell'ultimo decennio a seguito delle pesanti limitazioni al suo uso come solvente, alla riduzione del suo contenuto nella benzina nonché all'aumento della percentuale di auto catalizzate sul totale di quelle circolanti.</p>

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N° superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
Benzene	Anno civile	$5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1 gennaio 2010