

Prot. 33547 / SC10

Cuneo, 27 aprile 2015

Ill.mi Sig. Sindaco del Comune di
VILLANOVA MONDOVI'

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

Riferimenti: Richiesta Sindaco di Villanova Mondovì prot.508 del 20/01/2014, prot. Arpa 5029 del 22/01/2014

Oggetto: Trasmissione dei risultati relativi al monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Villanova Mondovì nel periodo compreso dal 17 giugno al 24 settembre 2014.

Con la presente si inviano le risultanze dei monitoraggi della qualità dell'aria effettuati nel territorio del comune di Villanova Mondovì nel periodo compreso tra il 17 giugno ed il 24 settembre 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 26)
Allegati I e II (pagine 13)

Dipartimento Provinciale Arpa di Cuneo
Il Dirigente Responsabile
Dr. Silvio CAGLIERO



STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO

OGGETTO: *Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Villanova Mondovì nel periodo compreso dal 17 giugno al 24 settembre 2014*

Realizzazione del monitoraggio	Bardi Luisella Martini Sara Pellutiè Aurelio	Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco
Redazione	Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Martini Sara	Firma: Firmato in originale
Verifica	Nome: Cagliero Silvio	Firma: Firmato in originale
Approvazione Data: 27/4/2014	Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Cagliero Silvio	Firma: Firmato in originale

INDICE

INTRODUZIONE	3
ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA	8
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	8
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀	12
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂ , MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BENZENE	17
OZONO – O ₃	19
SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI	21
CONCLUSIONI.....	25
ALLEGATO I.....	1
Sintesi dei risultati della campagna	1
ALLEGATO II.....	5
Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi	5

INTRODUZIONE

La relazione illustra le risultanze analitiche relative ai monitoraggi della qualità dell'aria effettuati nel territorio del comune di Villanova Mondovì nel periodo compreso tra il 17 giugno ed il 24 settembre 2014.

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 O₃, ossidi di azoto NO-NO₂-NO_x, monossido di carbonio CO, biossido di zolfo SO₂, benzene e materiale particolato PM₁₀). E' stato utilizzato inoltre un campionatore trasportabile per realizzare, contemporaneamente in due siti differenti del territorio comunale, il monitoraggio delle polveri PM₁₀.

L'intento della maggior parte delle misure eseguite è stato quello di valutare la qualità dell'aria che i cittadini respirano considerando l'influenza delle pressioni emissive presenti. Pertanto, per installare il laboratorio mobile e il campionatore di polveri, sono stati individuati dei siti del comune di Villanova Mondovì prossimi alle principali attività produttive del territorio, ma anche adeguati a rispondere a requisiti logistici indispensabili quali spazio, fornitura elettrica, tipologia del fondo (non polveroso)...

Per la prima fase del monitoraggio, durata dal 17 giugno all'11 agosto, si è scelto di installare il laboratorio mobile in un sito del centro cittadino prossimo alla cava estrattiva, che, per le necessità logistiche, è stato individuato nel piazzale posto di fianco al Municipio di via Orsi 8. In contemporanea è stato eseguito un monitoraggio delle polveri sottili nella zona artigianale di via Boves, in prossimità della centrale a biomassa ivi presente.

Nella seconda fase del monitoraggio il laboratorio mobile è stato posizionato nella zona artigianale di via Boves, in questo caso, in modo inconsueto, non per valutare l'esposizione della popolazione, ma per valutare le eventuali ricadute della centrale a biomasse. Il campionatore trasportabile di polveri è stato attivato in via Divisione Cuneense n.1, in prossimità delle cave e delle vie di passaggio dei mezzi a loro servizio.

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 della provincia di Cuneo sono invece rappresentate dai dati raccolti da una rete complessa di centraline fisse, quale la rete provinciale di riferimento, facente parte del Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria.

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.

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

VILLANOVA MONDOVI'

Ortofoto - indicazione dei siti di monitoraggio con il laboratorio mobile (in blu) e con il campionatore trasportabile (in arancione)



LABORATORIO MOBILE

Sito	n°1
Localizzazione	Cortile di fianco al Municipio, via Orsi
Coordinate UTM WGS84	X= 401304 m; Y= 4910880 m
Periodo	dal 17 giugno all'11 agosto 2014



Sito	n°2
Localizzazione	Zona artigianale, via Boves
Coordinate UTM WGS84	X= 402555 m; Y= 4911885 m
Periodo	dall'11 agosto al 24 settembre 2014



Strumentazione Laboratorio mobile:

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

CAMPIONATORE TRASPORTABILE PM₁₀

Sito	n°1
Localizzazione	Zona artigianale, via Boves
Coordinate UTM WGS84	X= 402598 m; Y= 4911875 m
Periodo	dal 17 giugno all'11 agosto 2014



Sito	n°2
Localizzazione	Centro diurno Sirio, Via Divisione Cuneense, 1
Coordinate UTM WGS84	X= 401297 m; Y= 4910840 m
Periodo	dall'11 agosto al 24 settembre 2014



Strumentazione:

PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
PM ₁₀	Campionatore TCR TECORA	SKYPOST PM HV	Gravimetria

ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

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/m³ come media annua e a 200 µg/m³ come media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile.

Le concentrazioni medie e massime orarie di NO₂ rilevate dal laboratorio mobile durante il monitoraggio nei due siti di Villanova Mondovì sono riportate nella tabella 1, insieme ai valori ottenuti, negli stessi periodi, dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. 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. Nella tabella 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 ai periodi di monitoraggio, in entrambi i siti di Villanova, come in tutta la provincia di Cuneo, i valori orari sono sempre stati ampiamente inferiori al limite di 200 µg/m³.

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 si osserva come i valori medi registrati in entrambi i siti di Villanova siano contenuti.

NO ₂ (µg/m ³) 17 giugno ÷ 10 agosto '14	Municipio Villanova	Mondovì (TU)	Saliceto (FR)	Cuneo (FU)	Borgo S.D. (TU)	Alba (FU)	Bra (TU)
Media	10	25	6	16	18	11	13
Massimo	42	73	20	48	55	39	37

NO ₂ (µg/m ³) 11 agosto ÷ 24 settembre '14	Via Boves Villanova	Mondovì (TU)	Saliceto (FR)	Cuneo (FU)	Borgo S.D. (TU)	Alba (FU)	Bra (TU)
Media	11	25	8	15	17	11	14
Massimo	34	80	37	53	55	39	57

Tabella 1) NO₂: confronto tra le concentrazioni medie e massime orarie rilevate nei due siti di Villanova Mondovì e dalle centraline della provincia di Cuneo.

Le distribuzioni di tutti i valori delle concentrazioni orarie di NO₂ rilevate dal laboratorio mobile durante i monitoraggi nei due siti di Villanova Mondovì sono rappresentate, nelle figure 1 e 2, con grafici a box e confrontate con quelle ottenute, negli stessi periodi, dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo.

I box plot sintetizzano la posizione dei più di 1000 dati orari ottenuti in ciascuna campagna di misura: la scatola, che è il rettangolo centrale, contiene il 50% dei dati (compresi tra il

25° e il 75° percentile¹), 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.

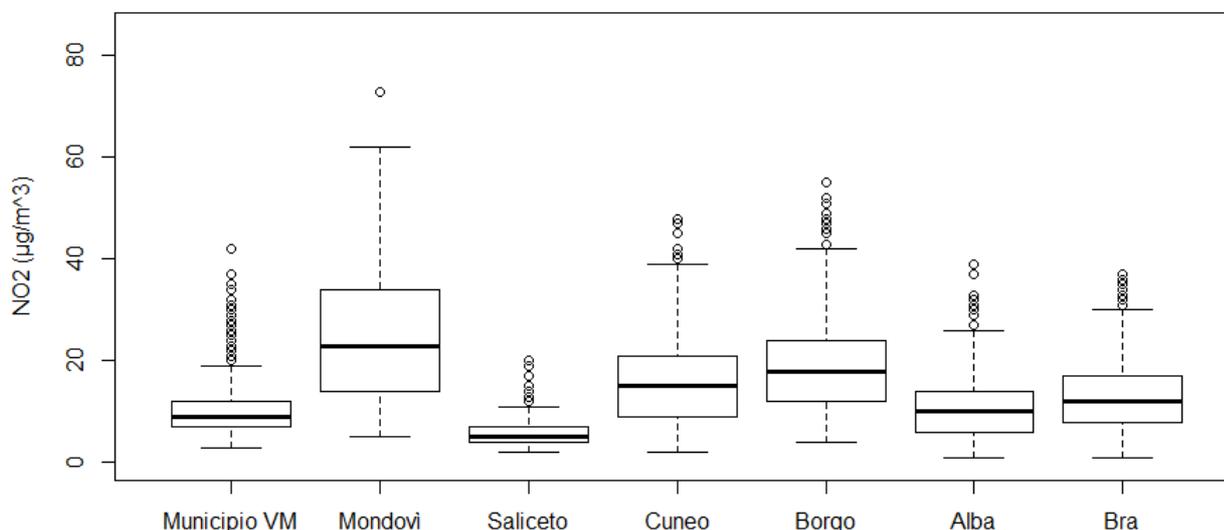


Figura 1) NO₂: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni orarie rilevate a Villanova Mondovi (Municipio) e dalle centraline della provincia di Cuneo (periodo 17 giugno ÷ 11 agosto '14)

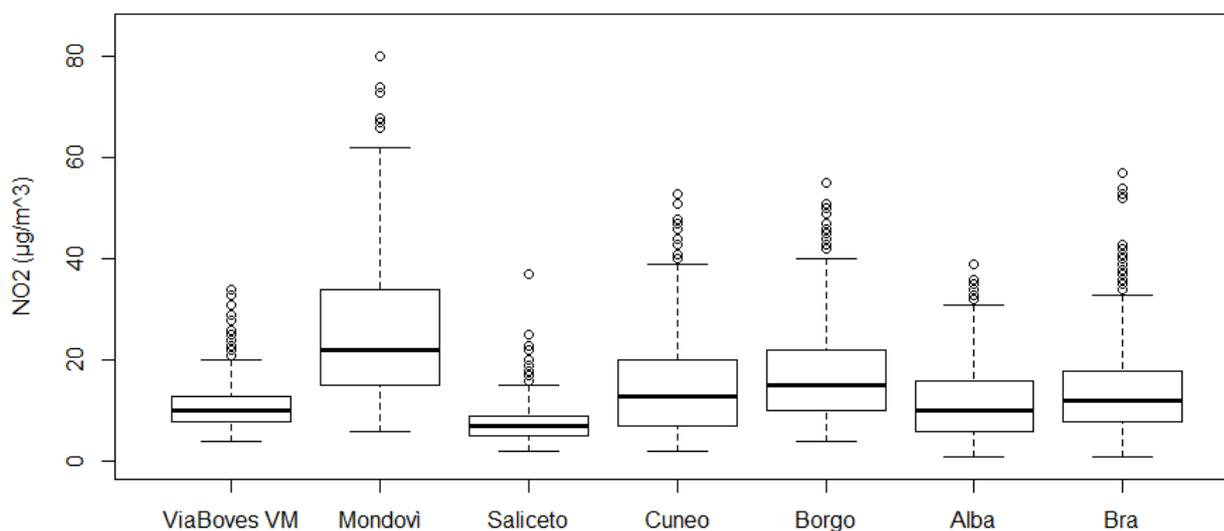
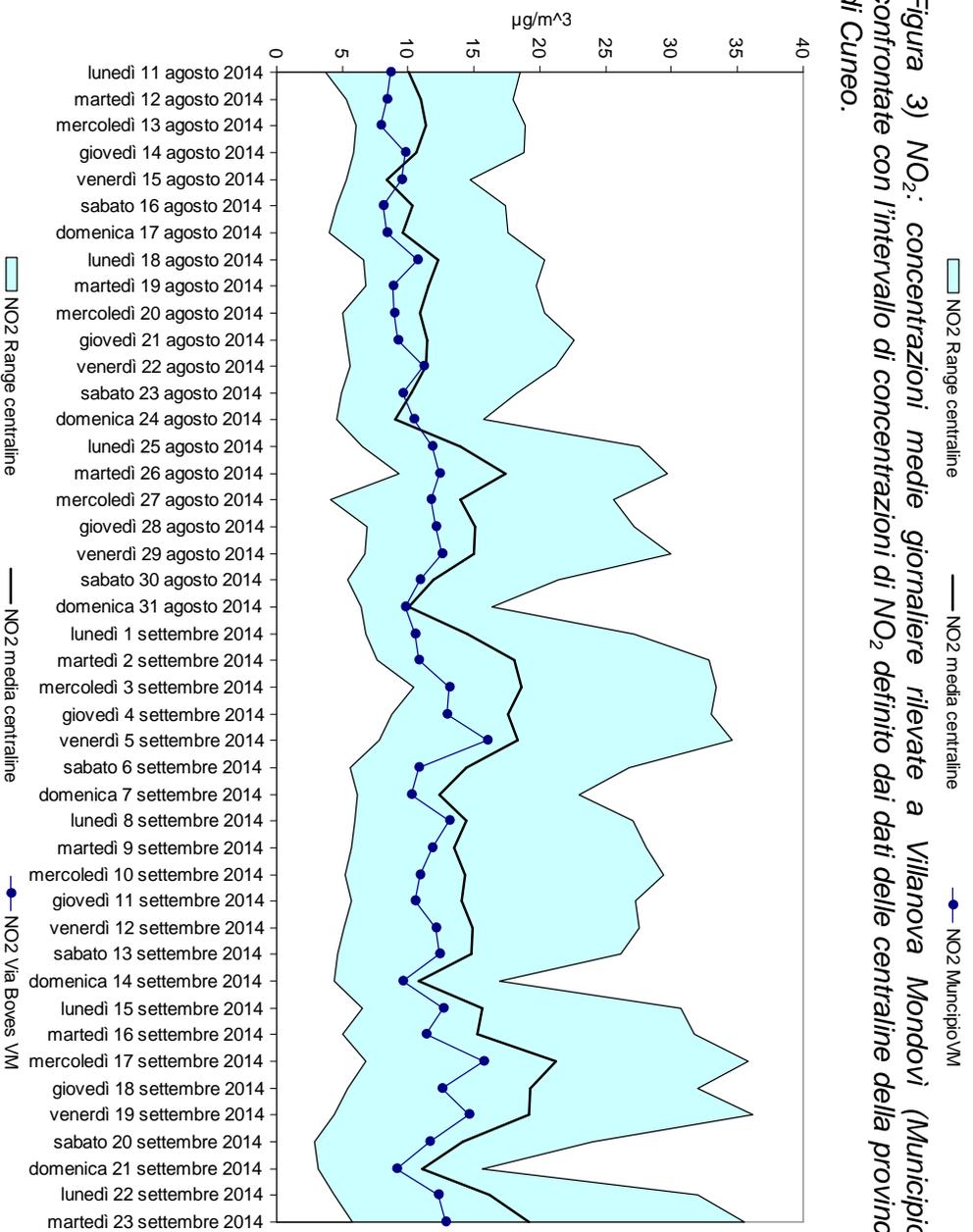
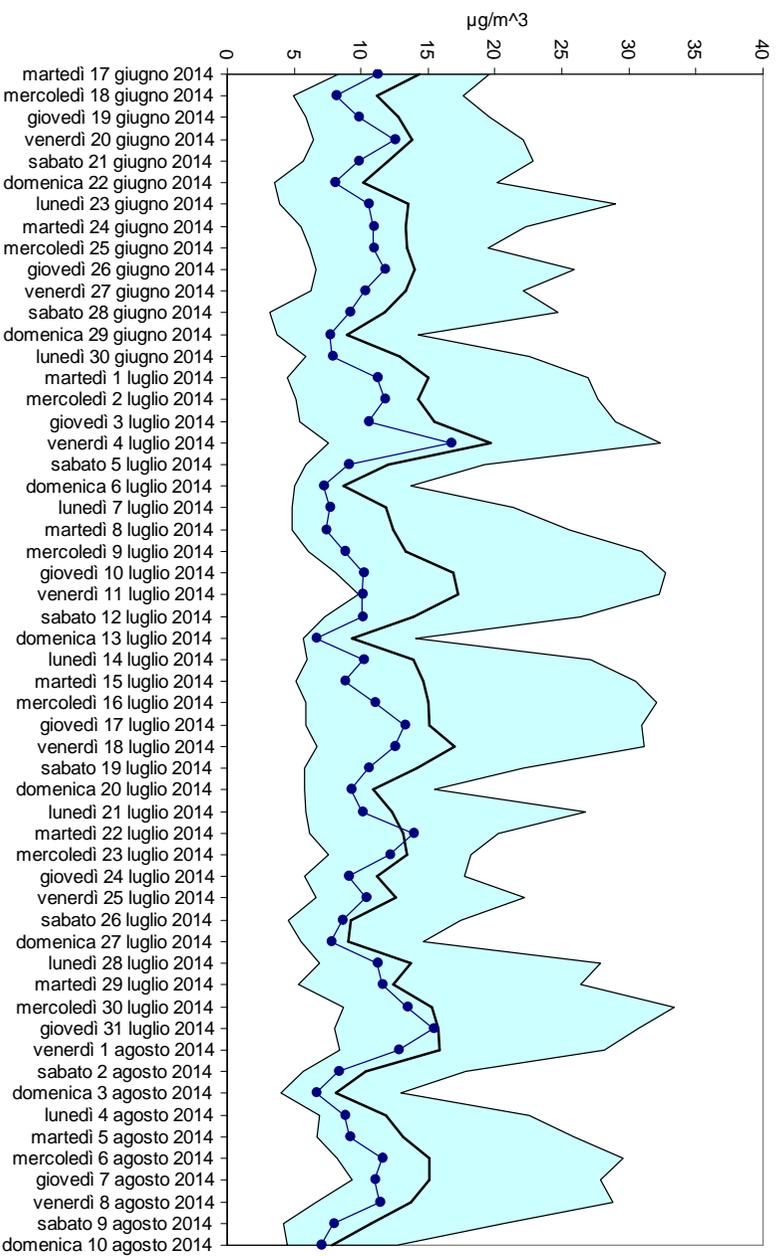


Figura 2) NO₂: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni orarie rilevate a Villanova Mondovi (Via Boves) e dalle centraline della provincia di Cuneo (periodo 11 agosto ÷ 24 settembre '14)

Nelle figure 3 e 4 si possono osservare, per i due periodi di monitoraggio, le concentrazioni medie giornaliere di NO₂ misurate a Villanova confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. Da questi grafici emerge come le variazioni nel tempo delle concentrazioni rilevate dal laboratorio mobile siano simili a quelle che si sono verificate nelle stazioni della rete,

¹ Percentile di ordine k (P_k) 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_k siano una percentuale uguale a k%. La mediana corrisponde al 50° percentile.

con una evidente riduzione nei giorni festivi; i valori medi giornalieri sono quasi sempre inferiori alla media della rete.



Per questo inquinante gli andamenti dei giorni medi e delle settimane medie, ottenuti mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno, e nello stesso giorno di ciascuna settimana (figure 5 e 6), 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.

L'influenza delle emissioni del traffico è particolarmente rilevante presso la stazione di Mondovì Aragno, posta a ridosso di una via con elevata frequentazione. Per Villanova Mondovì le concentrazioni del giorno medio, partendo da valori notturni contenuti, crescono nelle prime ore del mattino raggiungendo un picco intorno alle ore 7 - 8 per scendere nelle ore centrali della giornata ed aumentare nuovamente nel tardo pomeriggio-sera; nel sito del Municipio è più marcato sia il picco del mattino che la riduzione nelle ore seguenti. Le settimane medie di entrambi i siti di Villanova sono confrontabili con quelli relativi alla stazione di fondo urbano di Alba.

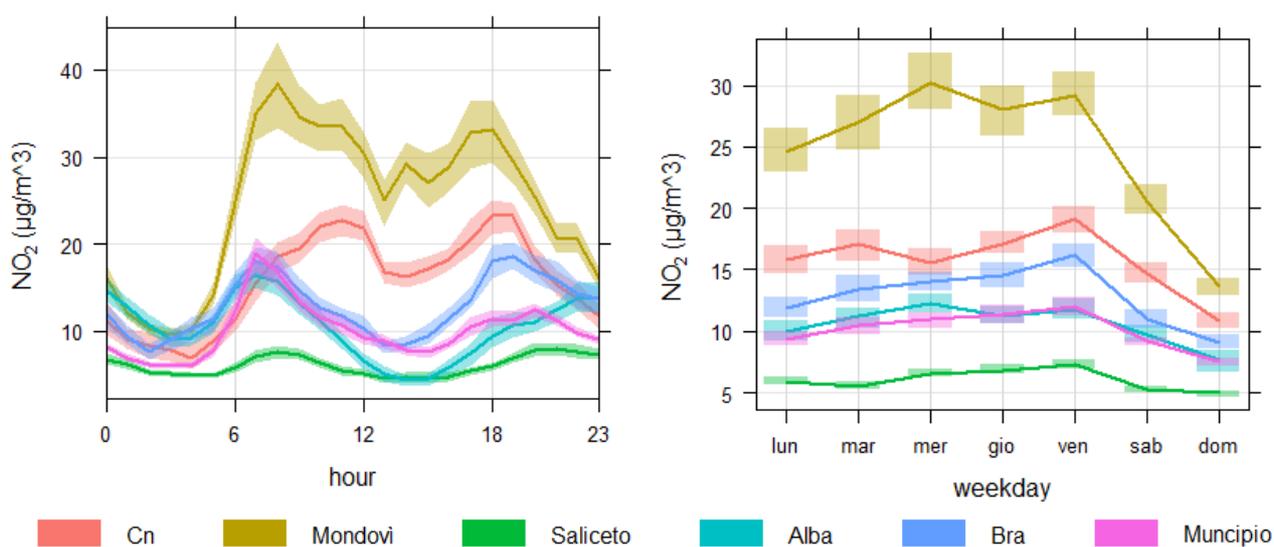


Figura 5) NO₂: giorno medio (a sinistra) e settimana media (a destra) della campagna di monitoraggio di Villanova Mondovì (Municipio) confrontati con quelli delle centraline fisse della provincia di Cuneo (periodo 17 giugno ÷ 11 agosto '14).

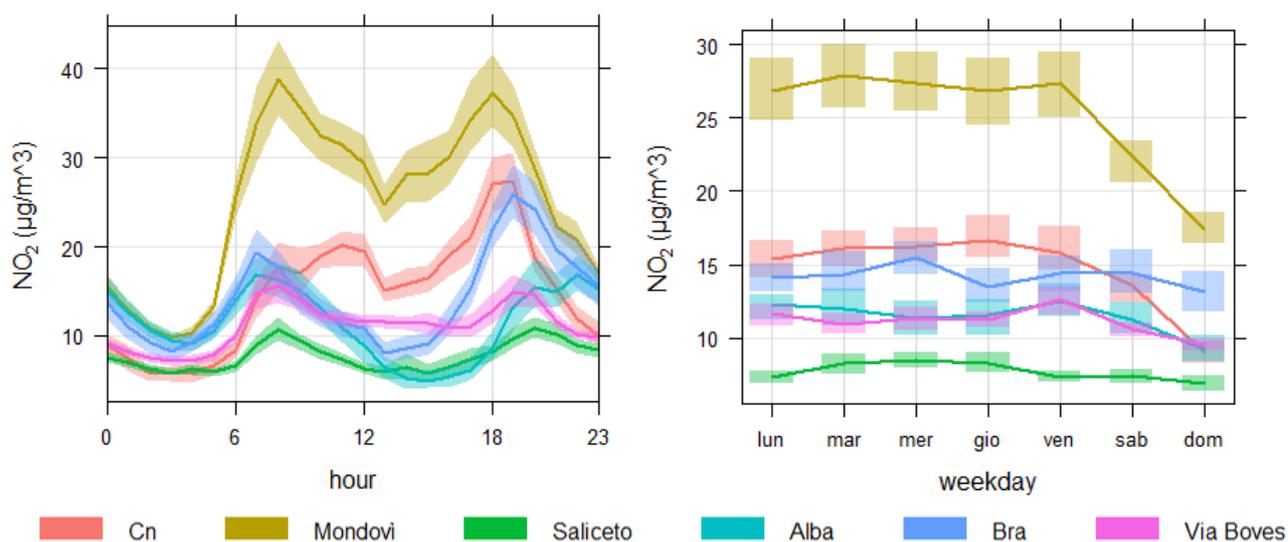


Figura 6) NO₂: giorno medio (a sinistra) e settimana media (a destra) della campagna di monitoraggio di Villanova Mondovì (Via Boves) confrontati con quelli delle centraline fisse della provincia di Cuneo (periodo 11 agosto ÷ 24 settembre '14).

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

La normativa vigente per la qualità dell'aria prevede la determinazione della concentrazione media giornaliera di PM₁₀ 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 Villanova Mondovì, in aggiunta alle determinazioni di PM₁₀ eseguite con le due metodiche dal laboratorio mobile, è stato utilizzato uno strumento portatile gravimetrico che consente di campionare giornalmente su filtri la frazione PM₁₀. Tale campionatore è stato installato nella zona artigianale di via Boves, nei pressi dell'area ecologica, quando il laboratorio mobile è stato posizionato presso il Municipio, ed è poi stato collocato presso il Centro diurno Sirio di via Divisione Cuneense 1 quando il laboratorio mobile è stato portato nella zona artigianale.

Nelle figure 7 e 8 sono rappresentate le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate nei due periodi di monitoraggio nel comune di Villanova Mondovì, 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.

Da questi grafici si può osservare come, sia gli andamenti sia i valori delle concentrazioni registrate nelle due postazioni di Villanova, 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.

Sempre da queste figure si può osservare come, su tutto il territorio coperto dalle centraline considerate, e anche nel comune di Villanova Mondovì, a causa delle stagioni favorevoli alla diluizione degli inquinanti, le concentrazioni siano state piuttosto contenute e non si siano mai verificati superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³.

Nel grafico sono riportati anche i millimetri di precipitazione cumulata registrati dalla stazione pluviometrica sita presso l'Istituto Agrario di Mondovì. Si osserva come generalmente le precipitazioni atmosferiche determinino la riduzione delle concentrazioni delle polveri sottili: 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.

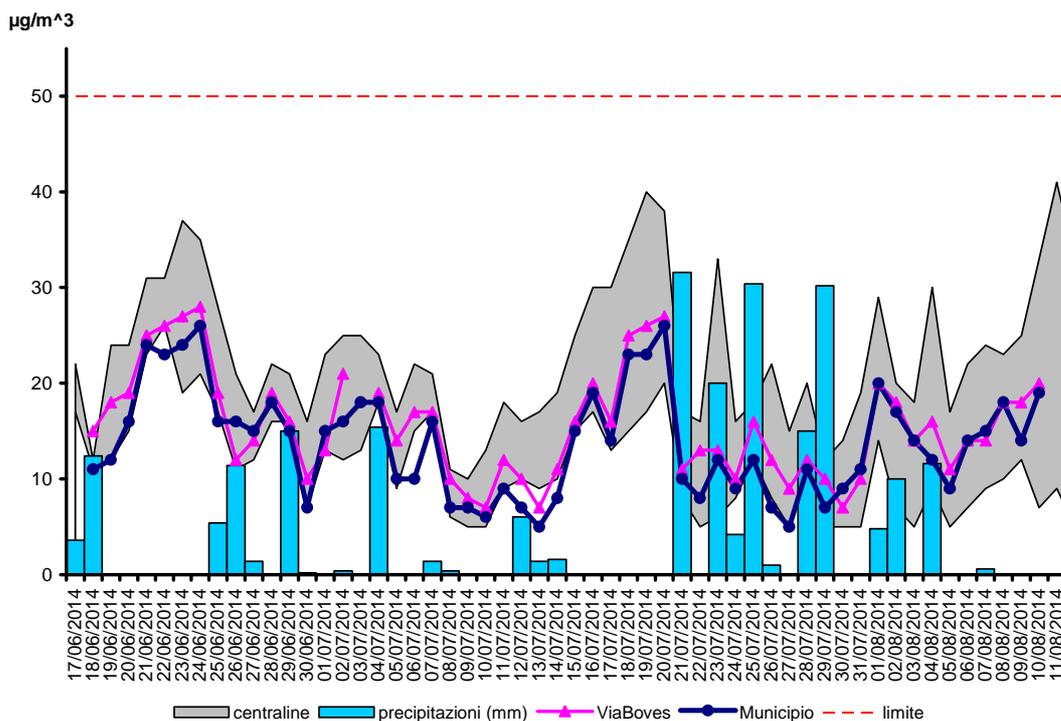


Figura 7) PM_{10} : concentrazioni medie giornaliere rilevate presso il Municipio e in via Boves dal 17 giugno al 10 agosto, insieme all'intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline della provincia di Cuneo; precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione meteo di Mondovì.

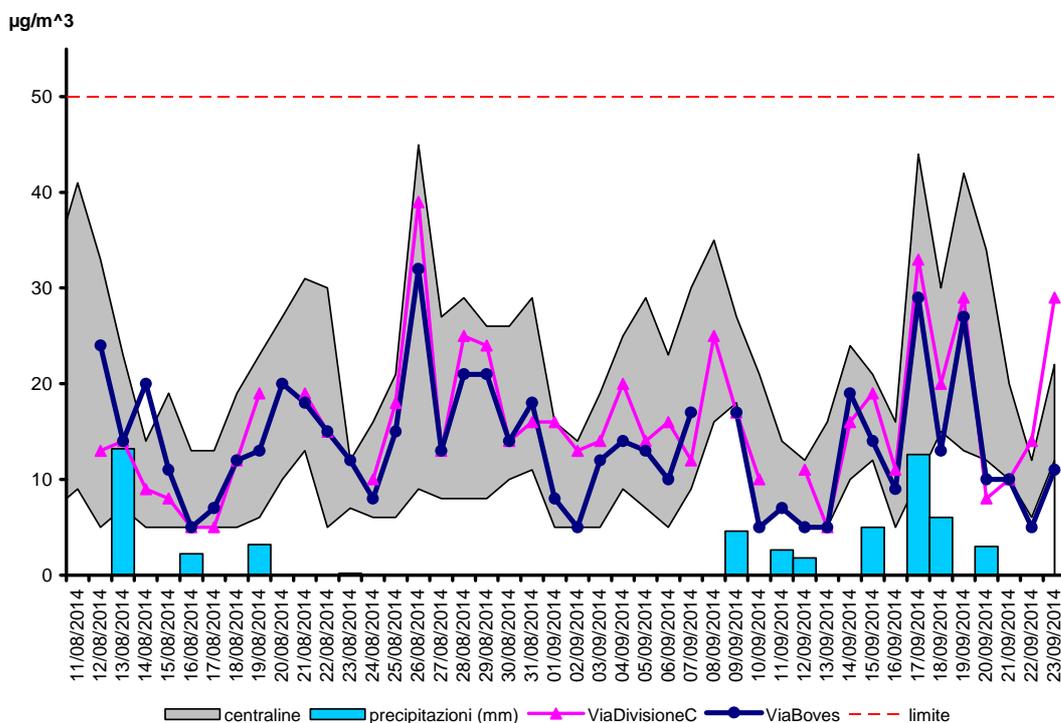


Figura 8) PM_{10} : concentrazioni medie giornaliere rilevate in via Boves e in via Divisione Cuneese dal 11 agosto al 23 settembre, insieme all'intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline della provincia di Cuneo; precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione meteo di Mondovì.

Relativamente ai due periodi di monitoraggio, nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni medie e massime di PM_{10} misurate nelle postazioni di Villanova Mondovì

insieme a quelle relative a ciascuna stazione fissa della provincia di Cuneo; nelle figure 9 e 10 le distribuzioni dei dati di tutte le concentrazioni giornaliere misurate sono confrontate mediante box plot.

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 PM₁₀. 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, i valori medi del PM₁₀ sono stati contenuti su tutta la provincia, e anche le differenze tra le diverse centraline sono risultate limitate. I valori misurati nei due periodi e nei due siti di Villanova si inseriscono all'interno dei valori rilevati dalla rete fissa, e le differenze in media tra i due siti contemporaneamente monitorati non risultano statisticamente significative.

PM ₁₀ (µg/m ³) 18 giugno ÷ 10 agosto '14	Municipio Villanova	Via Boves Villanova	Mondovì (TU)	Saliceto (FR)	Cuneo (FU)	Borgo S.D. (TU)	Alba (FU)	Bra (TU)
Media	14	16	19	13	16	16	19	21
Massimo	26	28	35	26	34	40	33	38

PM ₁₀ (µg/m ³) 12 agosto ÷ 23 settembre '14	Via Boves Villanova	Via Divisione Cuneense	Mondovì (TU)	Saliceto (FR)	Cuneo (FU)	Borgo S.D. (TU)	Alba (FU)	Bra (TU)
Media	14	16	19	9	15	15	19	22
Massimo	32	39	45	31	35	35	39	44

Tabella 2) PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie e massime giornaliere rilevate nei due siti di Villanova Mondovì in ciascuna campagna e dalle centraline della provincia di Cuneo (tra parentesi è indicata la tipologia delle diverse stazioni: TU= traffico urbano, FU= fondo urbano, FR= fondo rurale).

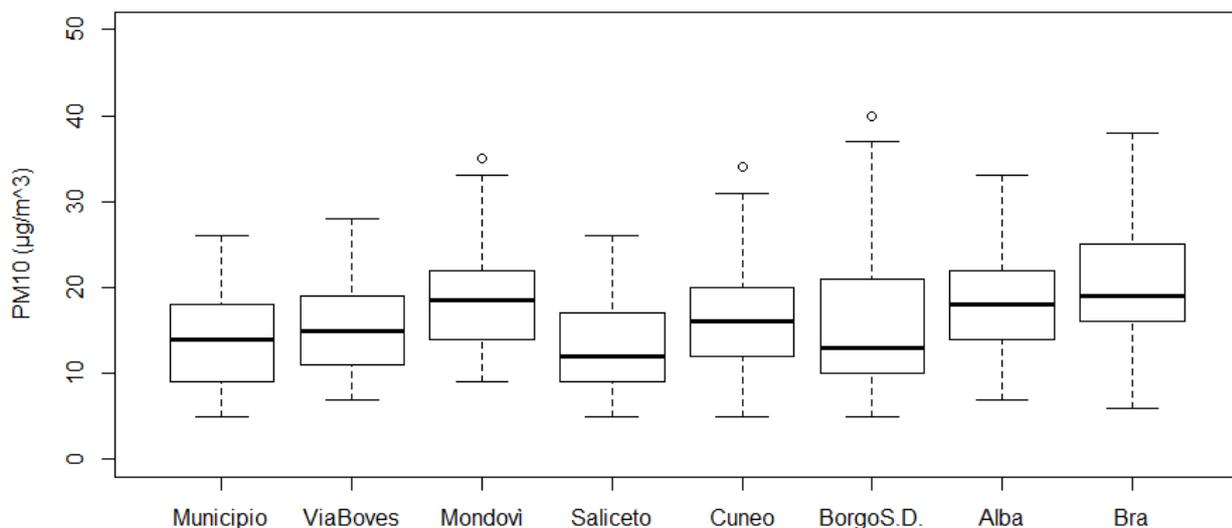


Figura 9) PM₁₀: confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere rilevate a Villanova Mondovì (presso il Municipio e in via Boves) e dalle centraline della provincia di Cuneo (periodo 18 giugno ÷ 10 agosto '14)

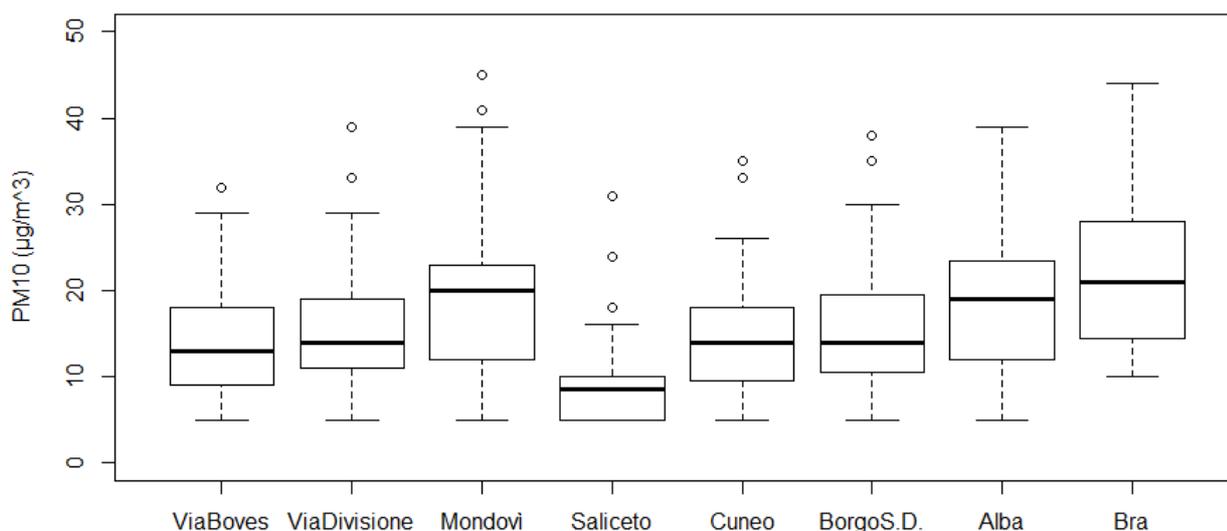


Figura 10) PM_{10} : confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere rilevate a Villanova Mondovi (in via Boves e in via Divisione Cuneense) e dalle centraline della provincia di Cuneo (periodo 12 agosto ÷ 23 settembre '14)

I dati di PM_{10} acquisiti con cadenza oraria dal nefelometro del laboratorio mobile hanno permesso di elaborare le settimane medie su base oraria per i due siti rappresentate, nelle figure seguenti, insieme a quelle dell' NO_2 . Per i PM_{10} sono meno evidenti variazioni ricorrenti in determinate ore o giorni della settimana dovute al contributo di specifiche sorgenti antropiche e la maggiore ampiezza dell'intervallo di confidenza al 95%, rappresentato dalla fascia colorata, è indice della rilevante influenza che questo inquinante subisce da parte delle condizioni meteorologiche, che determinano le principali variazioni nel tempo delle concentrazioni. Per la settimana media relativa alla campagna svolta presso il Municipio, l'aumento dei valori dei PM_{10} nei giorni di sabato e domenica è sicuramente attribuibile ai picchi di concentrazione (si veda la fig. 7) che si sono verificati, su tutta la provincia, in corrispondenza di periodi di assenza di precipitazioni, comprendenti i giorni dei fine settimana del 21-22 giugno e 19-20 luglio.

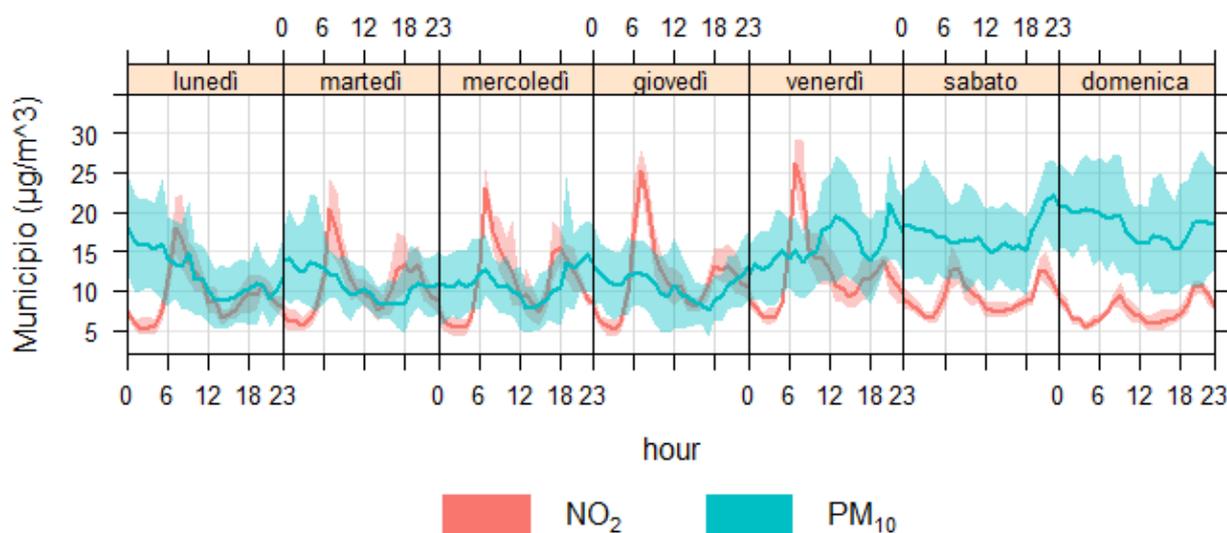


Figura 11) PM_{10} e NO_2 : settimane medie della campagna di monitoraggio svolta presso il Municipio di Villanova Mondovi (periodo 17 giugno ÷ 10 agosto '14).

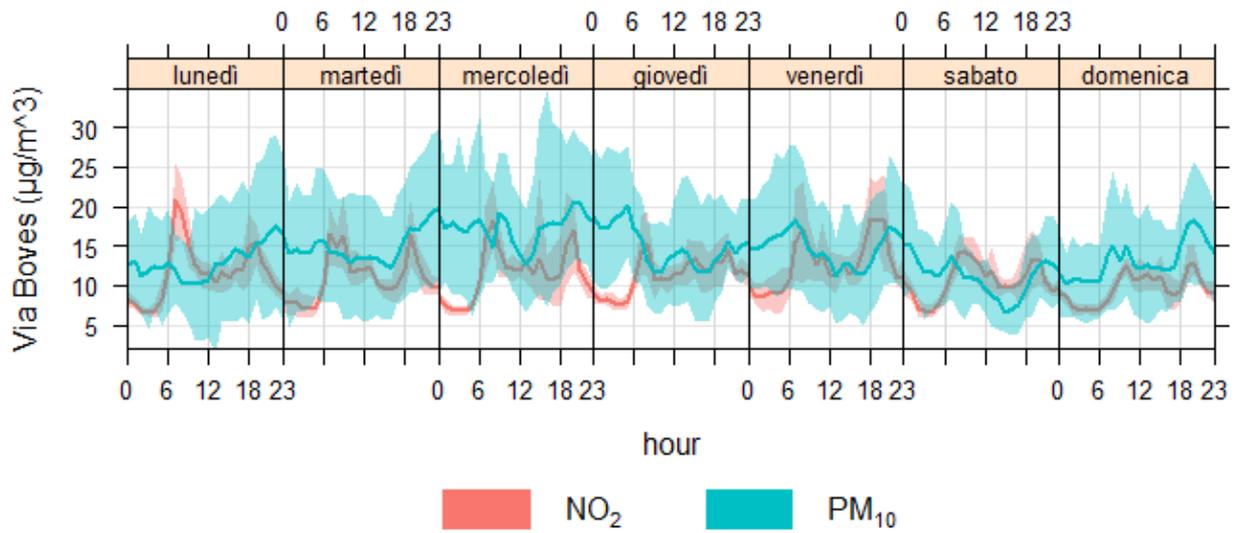


Figura 12) PM_{10} e NO_2 : settimane medie della campagna di monitoraggio svolta in via Boves a Villanova Mondovì (periodo 11 agosto ÷ 24 settembre '14).

BIOSSIDO DI ZOLFO – SO₂, MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BENZENE

Il benzene ed il monossido di carbonio sono due inquinanti 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 e le modifiche qualitative delle benzine. 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 raffinazione, ed il sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ 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/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile e l'altro, per la media giornaliera, di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile.

I valori misurati con il laboratorio mobile in entrambi i siti di Villanova Mondovì, analogamente a quanto rilevato nei medesimi periodi presso le altre centraline della qualità dell'aria della provincia dove l'SO₂ viene monitorato, sono stati inferiori a 10 µg/m³, pertanto oltre ad essere di due ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi, sono confrontabili con i limiti di rilevabilità strumentali.

Per il **monossido di carbonio** la normativa stabilisce un valore limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m³ 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/m³.

Nelle due campagne di Villanova Mondovì i valori rilevati sono assolutamente contenuti (inferiori a 1 mg/m³) e analoghi a quanto rilevato nello stesso periodo dalle centraline della rete. Anche per questo inquinante i livelli sono ormai confrontabili con i limiti di rilevabilità degli strumenti di analisi.

Relativamente al **benzene** il Decreto Legislativo 155/2010 riprende il valore limite per la protezione della salute umana già specificato dalla legislazione precedente di 5 µg/m³ su base annuale. Tale limite è ampiamente rispettato in tutto il territorio regionale, comprese le stazioni di traffico. A differenza delle centraline fisse, siccome il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile riguarda un intervallo di tempo limitato dell'anno, non è possibile trarre conclusioni dirette sul rispetto del limite annuale. Tuttavia, dal confronto con quanto rilevato nello stesso periodo presso le altre stazioni della provincia dove questo inquinante viene monitorato, si può osservare si può desumere che anche nei due siti di Villanova Mondovì non sussistano rischi di superamento del limite per tale inquinante. Infatti la concentrazione media ottenuta presso il Municipio è del tutto analoga a quelle ottenute nello stesso periodo presso le altre stazioni, ovvero 0.4 µg/m³ (un ordine di grandezza inferiore al valore limite), mentre nel sito dell'area artigianale è addirittura pari alla metà di quanto rilevato presso le centraline.

Nei giorni medi rappresentati nelle due figure seguenti, sono bene evidenti i picchi di benzene nelle ore di punta tipiche del traffico veicolare. La corrispondenza con gli andamenti orari dei giorni medi dell'NO₂, più marcata per la campagna di monitoraggio condotta presso il Municipio (figura 13, valori normalizzati), conferma come, durante il periodo del monitoraggio, il principale apporto locale agli ossidi di azoto sia derivato dal traffico veicolare.

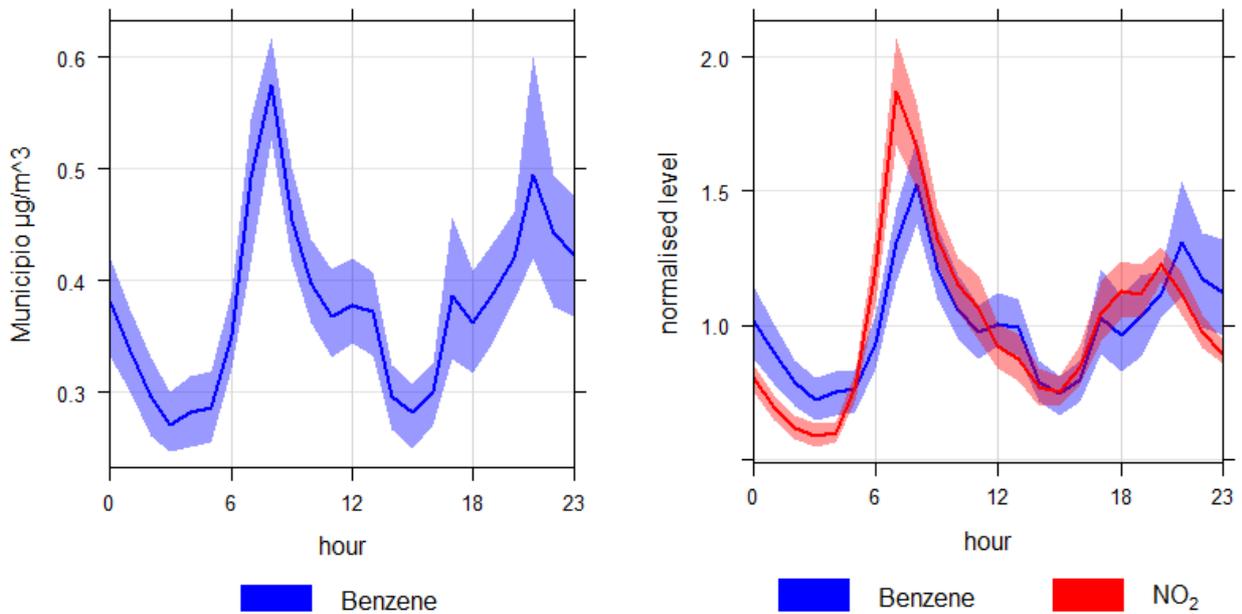


Figura 13) Benzene: a sinistra giorno medio della campagna di monitoraggio svolta presso il Municipio in $\mu\text{g}/\text{m}^3$; a destra confronto con quello del biossido di azoto- valori normalizzati (periodo: 17 giugno ÷ 11 agosto '14).

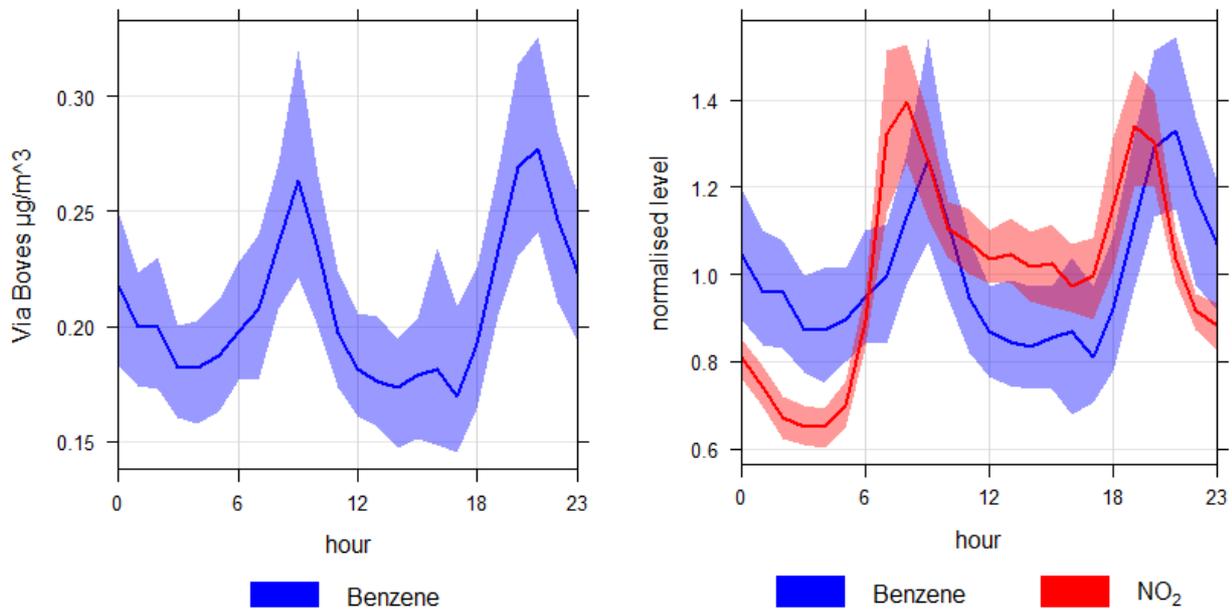


Figura 14) Benzene: a sinistra giorno medio della campagna di monitoraggio svolta in Via Boves in $\mu\text{g}/\text{m}^3$; a destra confronto con quello del biossido di azoto- valori normalizzati (periodo 11 agosto ÷ 24 settembre '14).

OZONO – O₃

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 Villanova Mondovì. I grafici riportano il confronto con i dati ottenuti negli stessi periodi nelle centraline fisse di Alba, Cuneo e Saliceto. Buona è la somiglianza dei giorni medi ottenuti nelle due postazioni di Villanova con quelli della centralina di Cuneo. In particolare sono le ore notturne che distinguono gli andamenti dell'ozono di Cuneo e Villanova da quelli degli altri siti: i livelli di fondo elevati sono tipici delle zone pre-alpine o alpine e generalmente tendono ad aumentare con l'altitudine.

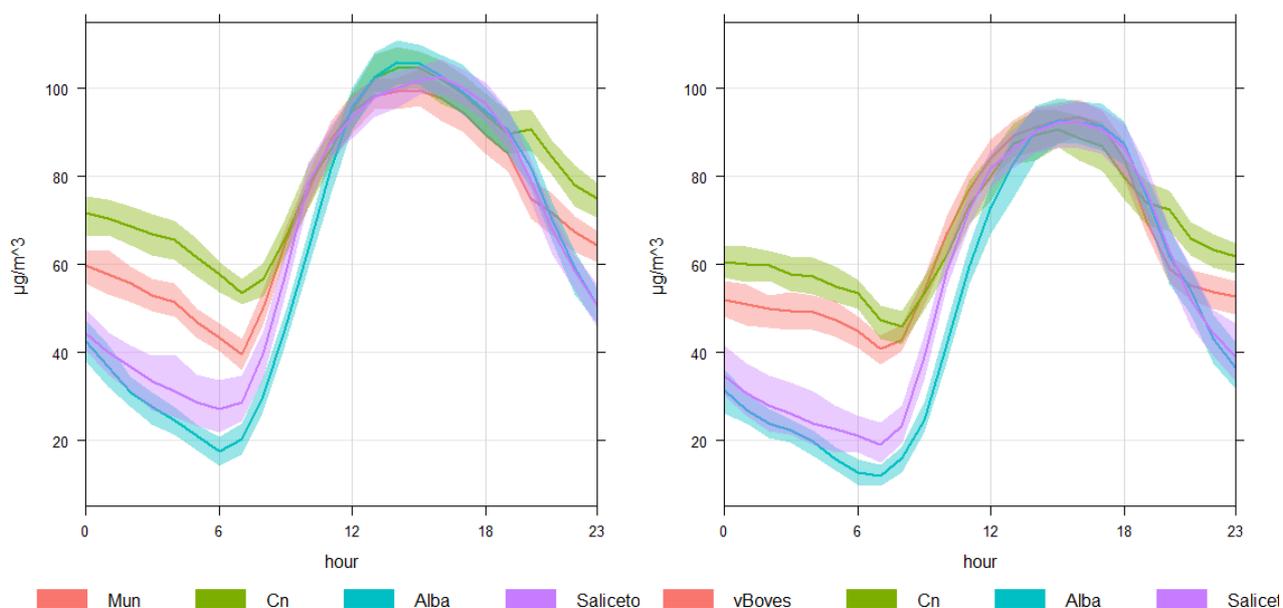


Figura 15) O₃: giorni medi delle campagne di Villanova Mondovì confrontati con quelli delle centraline fisse (a sinistra Municipio, periodo: 17 giugno ÷ 11 agosto '14; a destra in Via Boves, periodo: 11 agosto ÷ 24 settembre '14)).

Nel grafico di figura 16 sono riportate le concentrazioni massime giornaliere di ozono misurate nell'intero periodo di monitoraggio nei due siti di Villanova Mondovì, confrontate con l'intervallo dei valori massimi giornalieri misurati dalle tre centraline fisse considerate. 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, emerge abbastanza chiaramente una corrispondenza tra gli andamenti della temperatura e della

concentrazione di ozono. Le concentrazioni più elevate, sono state riscontrate proprio intorno alla metà di luglio quando, come illustrato nel capitolo seguente, un promontorio anticiclonico ha determinato alcuni giorni caldi consecutivi, con temperature massime superiori a 30°C.

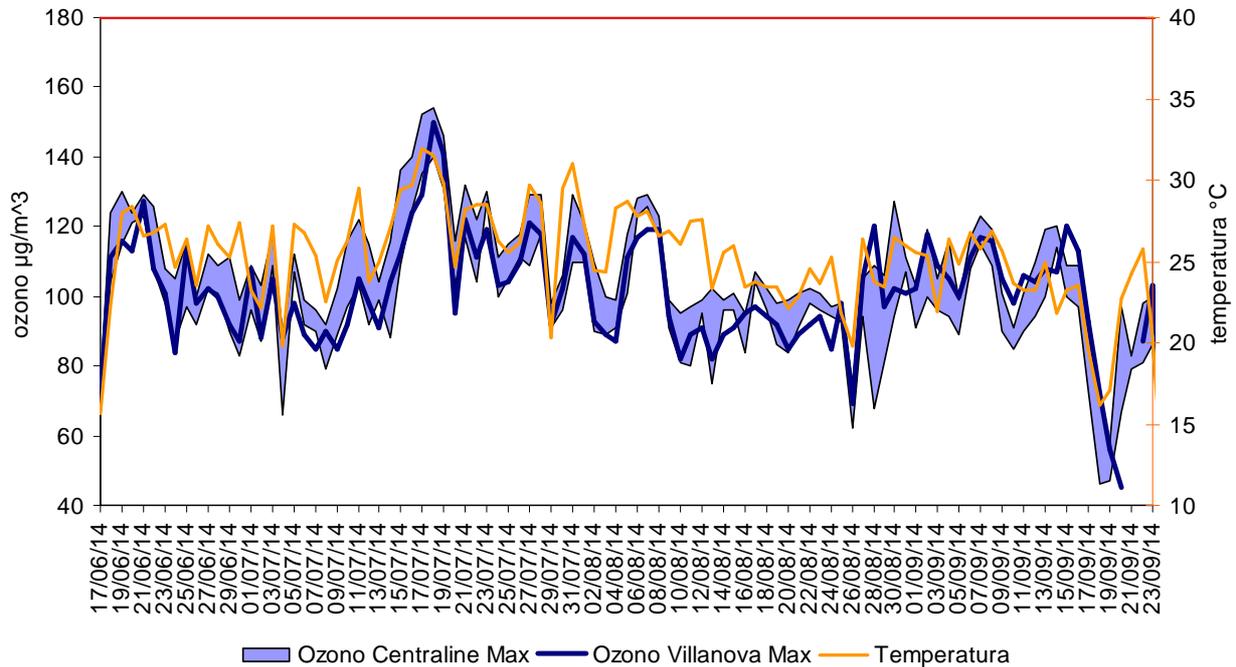


Figura 16) O₃: concentrazioni massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Villanova Mondovì in tutto il periodo di monitoraggio e intervallo delle concentrazioni massime delle centraline fisse della provincia di Cuneo. Temperatura massima giornaliera misurata dal laboratorio mobile.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 prevede, per le concentrazioni medie orarie di ozono, soglie di informazione e di allarme pari a 180 µg/m³ e 240 µg/m³ 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/m³ 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.

Nonostante il periodo estivo, le temperature relativamente fresche, hanno fatto sì che durante la campagna di monitoraggio non siano state registrate situazioni particolarmente critiche di ozono. Infatti, come si può osservare anche dalla figura 16, relativamente alle soglie di allarme e di informazione non si sono verificati superamenti né a Villanova né presso le centraline della rete fissa provinciale. Superamenti del valore obiettivo sono invece stati riscontrati in tutti i punti di rilevamento della provincia durante l'episodio anticiclonico di luglio: il numero di giorni con superamento è stato di 3 a Villanova Mondovì, come anche a Cuneo e a Saliceto (verificatisi dal 17 al 19 luglio), mentre sono stati 5 ad Alba (dal 15 al 19 luglio).

SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI

Considerando l'Estate 2014 nella sua globalità, in Piemonte è stata piovosa e relativamente fresca. Il contributo maggiore per le precipitazioni è stato dato dal mese di Luglio, risultato il più piovoso dal 1958 (anno in cui sono a disposizione i dati per ARPA Piemonte). Nonostante la netta prevalenza di giorni instabili, durante il mese di Luglio si sono verificati comunque dei giorni caldi e soleggiati; per 5 giorni (di cui 4 consecutivi tra il 16 ed il 19 Luglio) la media delle temperature massime in pianura è risultata superiore a 30°C ed il 18 Luglio 2014, è risultato il più caldo del mese con una media dei valori massimi in pianura di 31.8°C grazie all'azione di un promontorio anticiclonico di matrice africana. Dal punto di vista termometrico, dall'andamento medio dei valori massimi, il mese di Agosto è risultato il più fresco dell'Estate per quanto riguarda le temperature massime². Solamente il mese di Settembre è stato caratterizzato da temperature superiori alla norma e precipitazioni inferiori alla climatologia del periodo 1971-2000³.

Dai dati acquisiti dal laboratorio mobile a Villanova Mondovì si ricava che, su base oraria, la temperatura minima del periodo del monitoraggio è stata di 10.0 °C, la massima di 31.9 °C e la media di 19.9 °C.

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

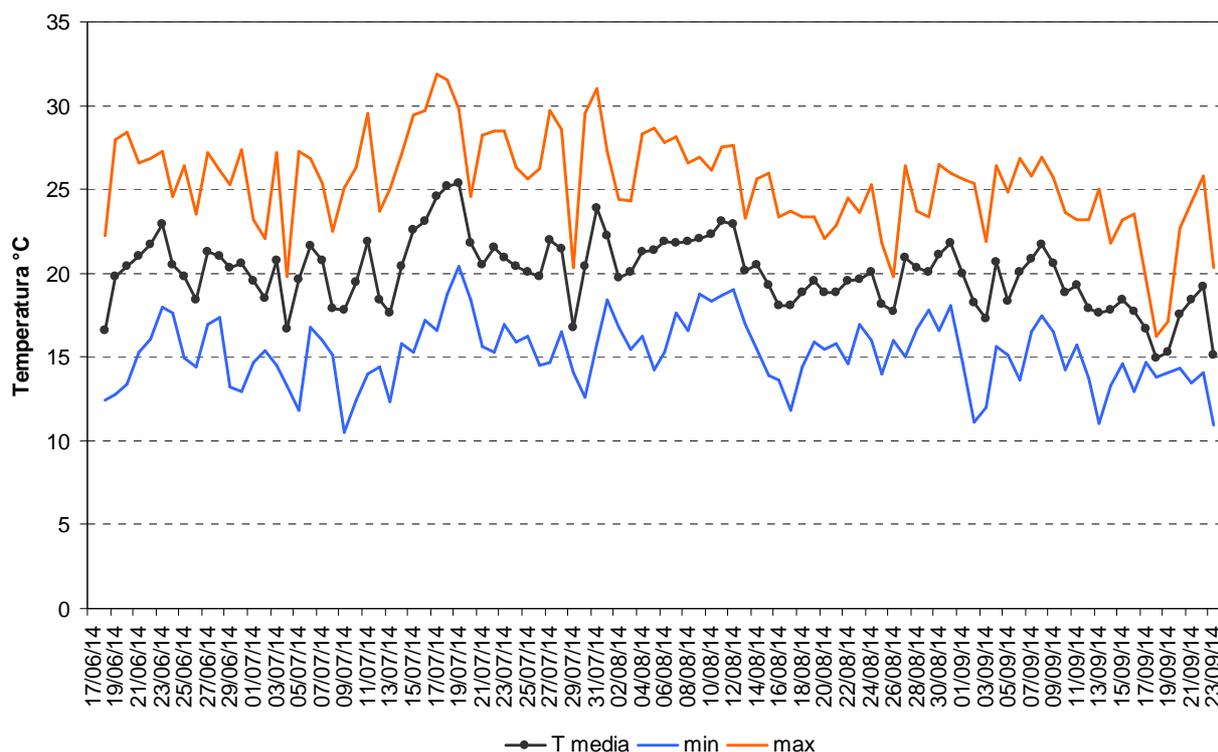


Figura 17) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Villanova Mondovì.

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 Cuneo – Camera di Commercio (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

² Il clima in Piemonte. Estate 2014. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali

³ Il clima in Piemonte. Settembre 2014. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali

dalla stazione meteorologica di Mondovì – Istituto Agrario. Si può osservare come le precipitazioni siano state decisamente frequenti in tutto il periodo del monitoraggio.

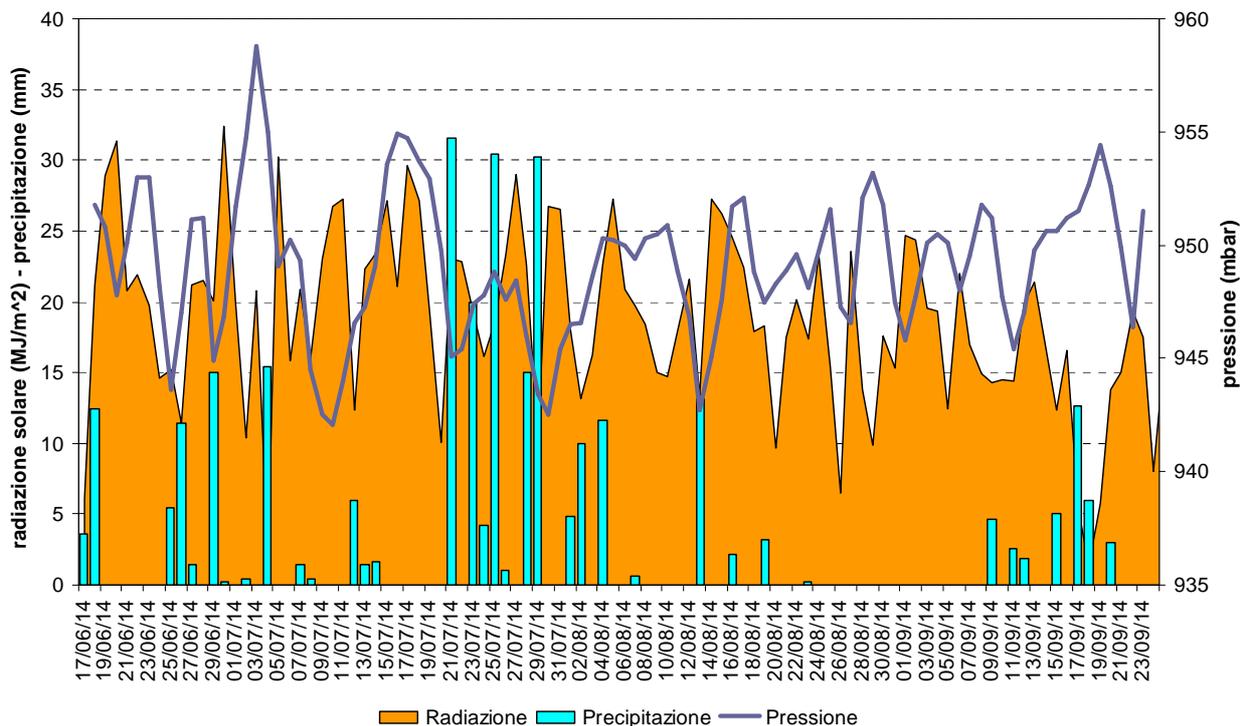


Figura 18) Totale giornaliero della radiazione solare globale (Stazione di Cuneo – Camera di Commercio), precipitazione cumulata giornaliera (Stazione di Mondovì – Istituto di Agraria) e pressione atmosferica misurata dal laboratorio mobile a Villanova Mondovì.

I grafici di figura 19 rappresentano le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento registrate dal laboratorio mobile nelle due postazioni di monitoraggio di Villanova Mondovì. Nel sito posto nell’abitato, vicino al Municipio, le calme di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s) hanno avuto un’occorrenza molto elevata, pari al 55%, mentre il sito di via Boves è risultato molto più ventilato e la classe di velocità riscontrata con maggior frequenza è stata quella compresa tra 1 e 2 m/s.

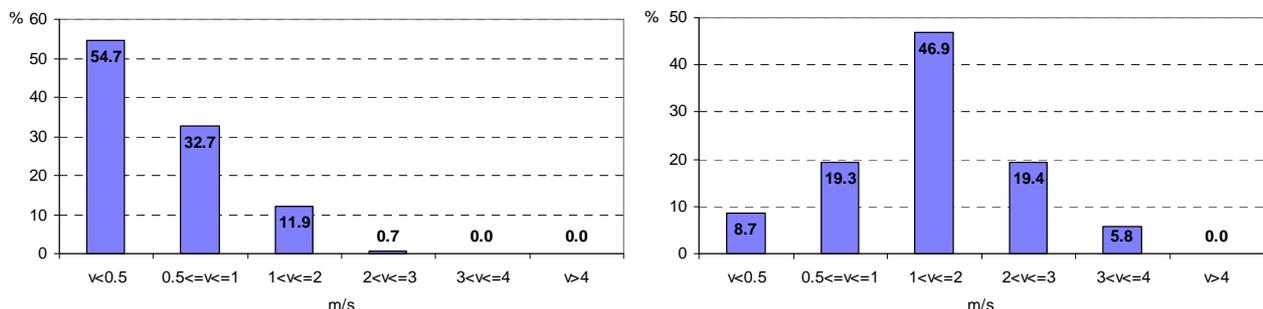


Figura 19) Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento (a sinistra Municipio - periodo: 17 giugno ÷ 11 agosto '14, a destra Via Boves - periodo: 11 agosto ÷ 24 settembre '14).

Nelle figure seguenti sono rappresentate le rose dei venti ottenute separando le ore notturne da quelle diurne. Dai dati di entrambi i siti si evidenzia un tipico regime di brezza, con direzioni prevalenti di provenienza del vento dal quadrante Sud-Ovest, ovvero da monte verso valle, durante le ore notturne o con scarsa insolazione, e dai quadranti a Nord, ovvero dalla pianura, durante le ore diurne.

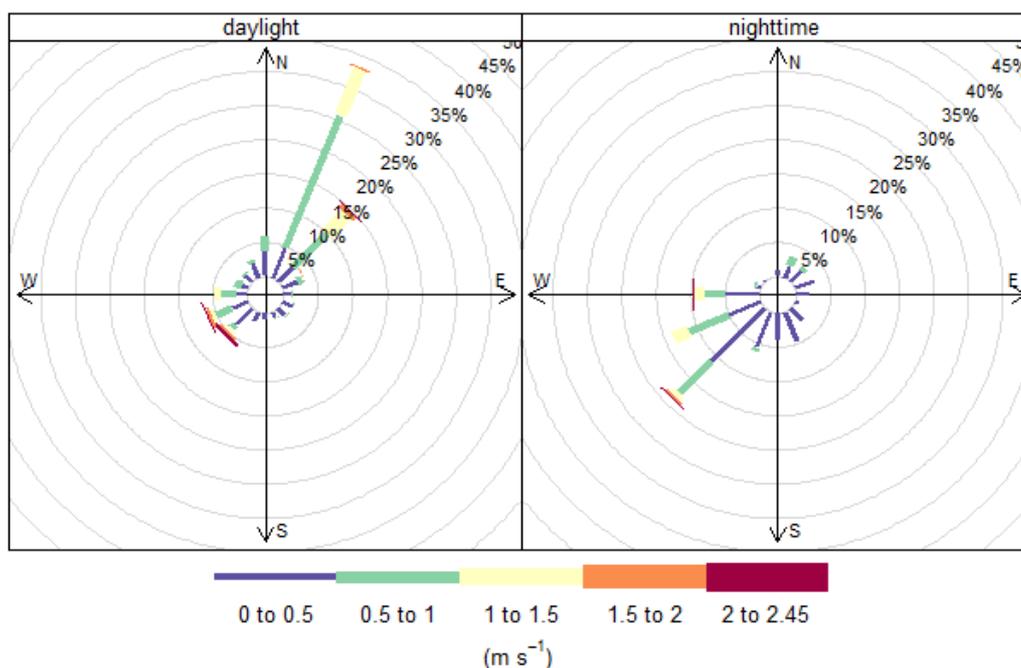


Figura 20) Rosa dei venti nel sito del Municipio suddivisa tra ore diurne e ore notturne (periodo: 17 giugno ÷ 11 agosto '14).

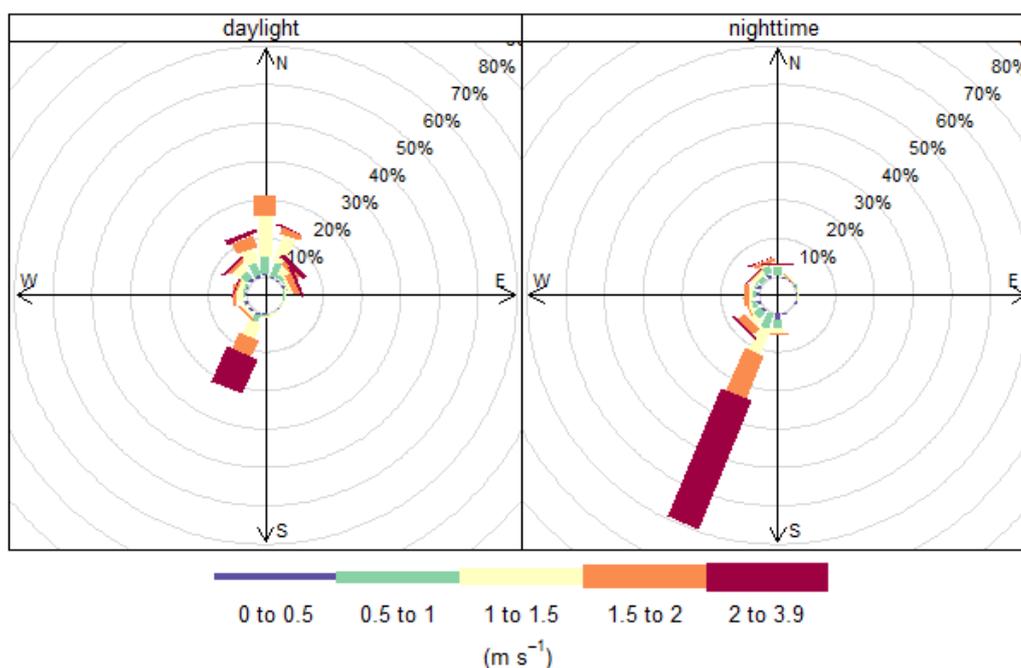


Figura 21) Rosa dei venti nel sito di via Boves suddivisa tra ore diurne e ore notturne (periodo: 11 agosto ÷ 24 settembre '14).

Nella figura 22 le rose dei venti complessive sono state rappresentate, sull'ortofoto della zona di interesse, nei punti dove le misure sono state eseguite.

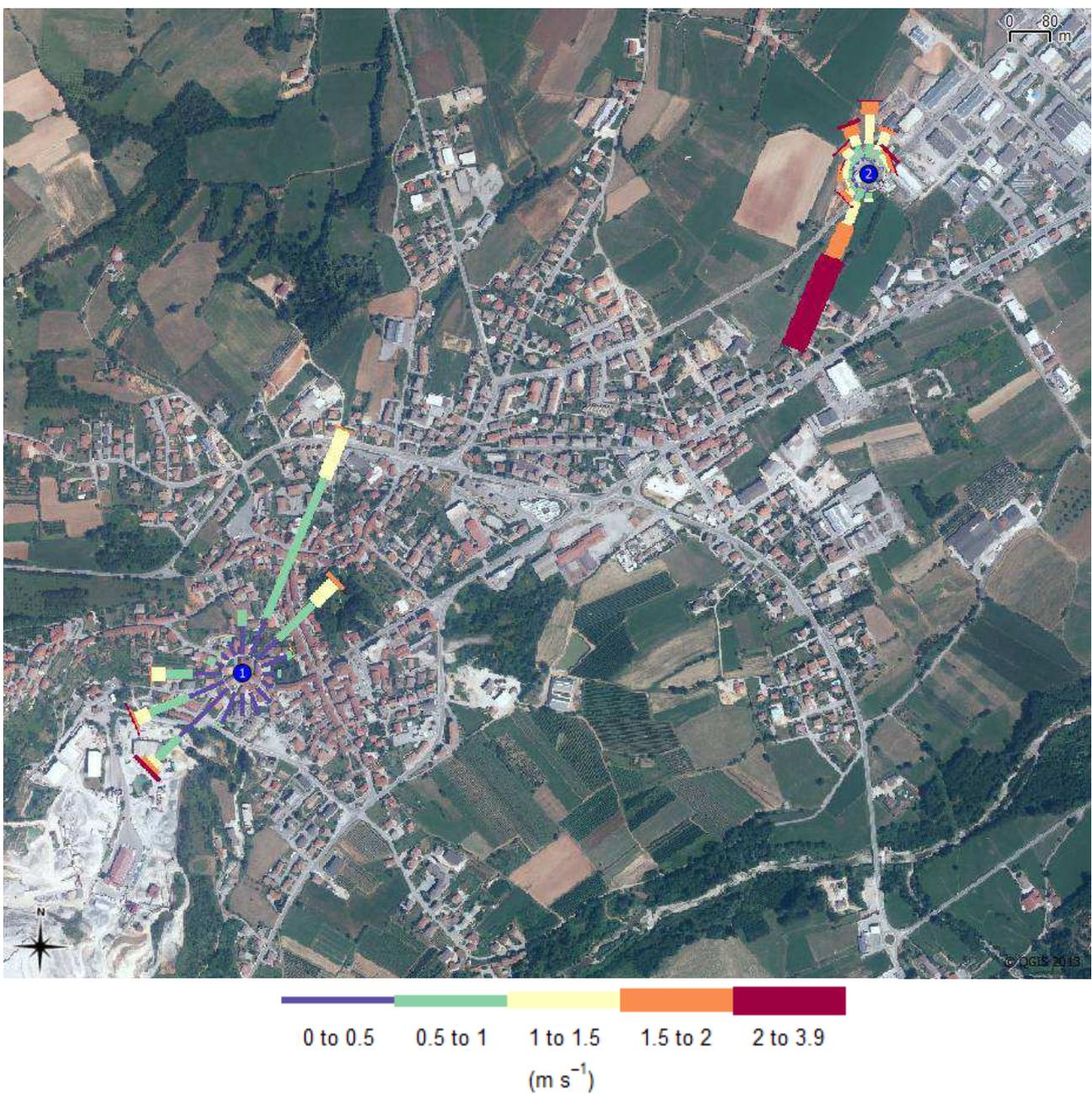


Figura 22) Rose dei venti rappresentate nei due punti di misura sull'ortofoto della zona.

CONCLUSIONI

Analogamente a tutto il territorio regionale, nei due siti del comune di Villanova Mondovì monitorati con il laboratorio mobile, non sono state evidenziate criticità per il benzene, il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, inquinanti le cui concentrazioni si sono notevolmente ridotte negli anni.

Per quanto riguarda il biossido di azoto le concentrazioni misurate, sia nel concentrico che nella zona artigianale, sono state molto contenute e tipiche di un sito di fondo.

I valori di ozono, inquinante tipico del periodo estivo, sono risultati simili a quelli della rete fissa e in particolare a quelli misurati presso la centralina di Cuneo, con livelli di fondo (notturni) elevati, tipici delle zone pre-alpine.

Relativamente alle polveri sottili, campionate in contemporanea sia nel concentrico che nella zona artigianale, grazie alla stagione favorevole alla diluizione degli inquinanti, le concentrazioni sono state piuttosto contenute e non si sono mai verificati superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In tutti i siti monitorati di Villanova Mondovì, i valori ottenuti di PM_{10} non mostrano criticità locali, ma rientrano nell'intervallo di valori misurati dalle centraline della rete fissa di monitoraggio. Sebbene negli ultimi due anni le maggiori precipitazioni abbiano contribuito a ridurre i livelli delle concentrazioni delle polveri sottili ed i limiti normativi siano stati rispettati in una porzione del territorio provinciale, permane comunque una situazione di criticità, soprattutto durante il periodo invernale; pertanto, per analogia con i dati della rete, anche per il comune di Villanova Mondovì, non si può escludere il rischio di superamento dei limiti imposti dalla normativa sulla concentrazione giornaliera.

In conclusione per tutti gli inquinanti rilevati nel comune di Villanova Mondovì per i quali sono fissati dei limiti dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, è possibile affermare che, rispetto ai dati di riferimento della rete di centraline fisse della qualità dell'aria, non sono stati riscontrati valori critici o anomali.

Si ritiene pertanto che la qualità dell'aria del comune di Villanova Mondovì sia ben rappresentata dai dati raccolti dalla rete fissa provinciale, i cui dati e le relative relazioni sono disponibili al pubblico sui siti internet di indirizzo:

<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

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

Ancorché non previste dalla normativa e pertanto non commentate nel capitolo di analisi dei dati, sono anche state valutate le concentrazioni di ulteriori molecole misurate dalla strumentazione del laboratorio mobile, quali toluene, orto-xilene, meta-xileni e monossido di azoto; anche per questi inquinanti non sono stati evidenziati valori atipici.

Inoltre, nonostante non si fossero evidenziate anomalie nei valori di alcun parametro, elaborazioni particolari sono state eseguite utilizzando i dati di velocità e direzione di provenienza del vento, per valutare l'eventuale influenza sulla qualità dell'aria delle attività emissive locali. L'unica corrispondenza tra direzione di provenienza del vento e presenza di una sorgente emissiva è stata riscontrata per gli ossidi di azoto rilevati nella zona artigianale. Nel grafico di sinistra della figura 23 le concentrazioni di NO_2 sono state rappresentate in coordinate polari: ogni punto è identificato da un angolo, che rappresenta la direzione di provenienza del vento, da una distanza dal centro che indica la velocità del vento, e da un colore che è la concentrazione media dell'inquinante corrispondente a quei valori di direzione e velocità del vento.

In questo grafico si osserva un massimo in corrispondenza di vento proveniente da Nord-Est e velocità del vento compresa all'incirca tra 1 e 2.5 m/s. La presenza in tale direzione della centrale a biomassa induce ad ipotizzare che tali concentrazioni medie possano essere determinate dalle emissioni provenienti da tale attività, che nel periodo in analisi è stata sopravvento alla postazione del laboratorio mobile in alcuni ore dei periodi diurni (si veda la rosa dei venti di pagina 23). Malgrado la vicinanza al punto di misura, tale sorgente non ha costituito la fonte dei picchi maggiori di NO₂ che sono stati misurati, come indica il grafico di destra della figura 23 (raffigurante le concentrazioni massime corrispondenti ai diversi valori di velocità e direzione del vento), quando il vento proveniva dal settore prevalente, ovvero da sud-ovest, e verosimilmente trasportava le emissioni del traffico veicolare.

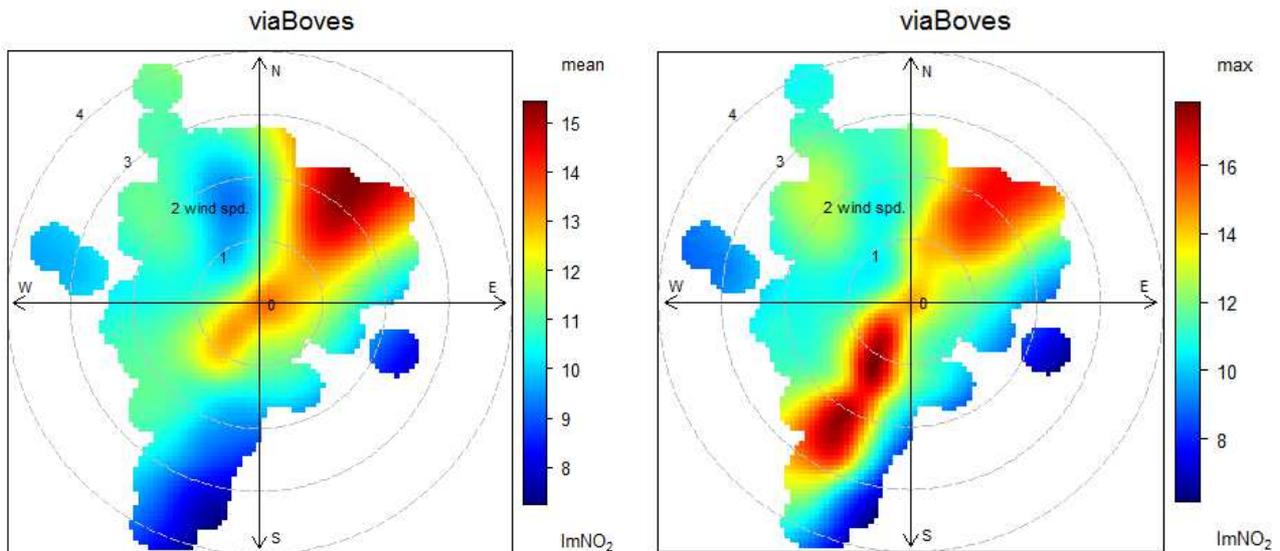


Figura 23) NO₂: concentrazioni medie (a sinistra) e massime (a destra) in funzione della direzione di provenienza del vento e della velocità.

ALLEGATO I

Sintesi dei risultati della campagna

Villanova Mondovì, via Orsi, nei pressi Municipio 18/06/2014 ÷ 10/08/2014	
	SO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	4
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	7
Percentuale ore valide	98%
<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
	CO (mg/m³)
Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.4
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	1.1
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo medie 8 ore	0.4
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
	Benzene (µg/m³)
Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.5
Media dei valori orari	0.4
Massima media oraria	2.3
Percentuale ore valide	94%
	NO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	7
Massima media giornaliera	17
Media dei valori orari	10
Massima media oraria	42
Percentuale ore valide	99%
<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

	O₃ (µg/m³)
Minima media giornaliera	52
Massima media giornaliera	103
Media dei valori orari	72
Massima media oraria	150
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	21
Media delle medie 8 ore	72
Massimo medie 8 ore	140
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	14
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	3
<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
	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	26
Media delle medie giornaliere:	14
Numero giorni validi	54
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Villanova Mondovì, zona artigianale via Boves 18/06/2014 ÷ 10/08/2014

	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	7
Massima media giornaliera	28
Media delle medie giornaliere:	16
Numero giorni validi	53
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Villanova Mondovì, zona artigianale via Boves 12/08/2014 ÷ 23/09/2014

	SO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	4
Media dei valori orari	2
Massima media oraria	6
Percentuale ore valide	100%
<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
	CO (mg/m³)
Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.5
Media dei valori orari	0.4
Massima media oraria	0.6
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.4
Massimo medie 8 ore	0.5
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
	Benzene (µg/m³)
Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.4
Media dei valori orari	0.2
Massima media oraria	0.9
Percentuale ore valide	87%
	NO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	16
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	34
Percentuale ore valide	100%
<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
	O₃ (µg/m³)
Minima media giornaliera	34
Massima media giornaliera	86
Media dei valori orari	64
Massima media oraria	120

Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	13
Media delle medie 8 ore	64
Massimo medie 8 ore	108
Percentuale medie 8 ore valide	95%
<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 > 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
	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	32
Media delle medie giornaliere:	14
Numero giorni validi	42
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Villanova Mondovì, via Divisione Cuneense 1, 12/08/2014 ÷ 23/09/2014

	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	39
Media delle medie giornaliere:	16
Numero giorni validi	40
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

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 - PM₁₀
- biossido di azoto (NO₂)
- ozono
- biossido di zolfo (SO₂)
- 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 – PM₁₀

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. <p>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.</p> 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 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.
 Situazione generale <i>critica</i>	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM ₁₀ , è in miglioramento anche se continua a rappresentare una delle criticità più significative . 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

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

Caratteristiche NO ₂	Gli ossidi di azoto (NO, NO ₂ , N ₂ 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 ₂ 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 ₁₀ .
Fonte naturale antropica	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 rappresenta la fonte più significativa .
Tipologia primario secondario	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' NO ₂ presente in atmosfera deriva invece dall'ossidazione del monossido di azoto , ed è quindi di natura secondaria.
Permanenza spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera degli ossidi di azoto è breve: circa tre giorni per NO ₂ e quattro giorni per l'NO.
Effetti salute ambiente materiali	Gli effetti sulla salute prodotti dall'NO ₂ 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 .
Misure chemiluminescenza	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/m ³).
Situazione generale stabile  	L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO ₂ 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 ₂ , 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
Biossido di Azoto	1 ora	200 µg/m ³	18 per anno civile	1 gennaio 2010
	anno civile	40 µg/m ³	-	1 gennaio 2010

OZONO

Caratteristiche 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>
Fonte <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>
Tipologia <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>
Permanenza spazio temporale	<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>
Effetti <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>
Misura <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 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>
Situazione generale  <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 O_3 possa variare considerevolmente e sia difficilmente controllabile.</p>

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	valore	N° superamenti ammessi
Soglia informazione Protezione della salute umana	Media oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Soglia di allarme Protezione della salute umana	Media oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	non più di 3 ore consecutive
Valore obiettivo 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
Valore obiettivo 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 (*)	
Obiettivo a lungo termine Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Obiettivo a lungo termine 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 – SO₂

Caratteristiche SO ₂	Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas incolore, di odore pungente, prodotto dell'ossidazione dello zolfo.
Fonte : <i>naturale</i> <i>antropica</i>	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 ⁴ 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 <i>primario</i>	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 <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	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 materiali 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 <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 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 <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 raffinazione) 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

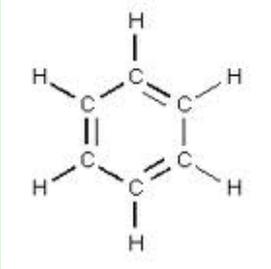
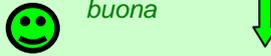
⁴ ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

Caratteristiche 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.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Le principali fonti naturali sono agli incendi boschivi , le eruzioni dei vulcani , le emissioni da oceani e paludi . 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.
Tipologia <i>primario</i>	Il monossido di carbonio viene emesso come tale in atmosfera.
Permanenza spazio temporale	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.
Effetti <i>salute</i>	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. Sull'ambiente ha effetti trascurabili.
Misure <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 ³).
 Situazione generale <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
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore	10 mg/m ³	-	1 gennaio 2005

BENZENE

<p>Caratteristiche C_6H_6</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>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. 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 spazio 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>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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>
<p>Situazione generale <i>buona</i></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