

Prot. 123225 / SC10

Cuneo, 3 dicembre 2012

Ill.mi Sig. Sindaci dei Comuni di
BORGO SAN DALMAZZO
BOVES
CASTELLETTO STURA
CENTALLO
CERVASCA
CUNEO
ROBILANTE
ROCCASPARVERA
ROCCAIONE
VIGNOLO

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

Direzione Generale Arpa Piemonte

Documento Inviato esclusivamente via PEC

Oggetto: Trasmissione studio sulla qualità dell'aria relativa al territorio della bassa Valle Vermentagna e del Cuneese - marzo 2011 / maggio 2012 .

Come parte integrale della presente si invia alle Spett.li Amministrazioni in indirizzo uno studio consistente in un'analisi complessiva di quanto rilevato nel corso delle campagne di monitoraggio che dal marzo 2011 al maggio 2012 hanno riguardato il territorio con installazione del Laboratorio Mobile Arpa presso i centri abitati di Robilante, Roccavione, Borgo San Dalmazzo, Boves e la sua frazione Fontanelle, Cuneo con le sue frazioni Spinetta e Confreria, Centallo - frazione Roata Chiusani.

Scopo dello studio

In accordo con le Amministrazioni competenti e nel quadro degli approfondimenti decisi in sede di Comitato Provinciale di Coordinamento delle attività di Arpa è stato scelto di approfondire le indagini in questa zona a sud della provincia per poter meglio valutare se e come i grossi impianti industriali presenti possano influenzare la qualità dell'aria locale. Si è pertanto progettato un intervento che consentisse di approfondire le conoscenze sulle dinamiche di dispersione delle emissioni industriali nei siti prossimi ai maggiori insediamenti produttivi presenti sul nostro territorio. Come noto l'industria "pesante" cuneese è costituita da impianti per la produzione del cemento, del vetro e di manufatti in gomma. A questa industria, come altresì certificato dalla recente

pubblicazione, da parte della Provincia di Cuneo, del volume dal titolo “L’inventario provinciale delle emissioni”, sono addebitabili quantità non indifferenti di molecole inquinanti prodotte nei processi di combustione. In particolare ci si riferisce agli ossidi di azoto che, pur nel rispetto generale dei limiti autorizzati, assumono importanza non solo a livello locale ma anche a livello regionale per il contributo alla formazione del materiale particolato fine e ultrafine di origine secondaria.

Non estranea alla scelta progettuale e non ultima come importanza è stata la questione legata all’utilizzo da parte dell’industria cementiera di combustibili e di materie prime di origine alternativa. Questo utilizzo, autorizzato con specifiche prescrizioni a seguito di complesse fasi istruttorie, ha portato la comunità locale a richiedere nel tempo particolari attenzioni e precauzioni, anche a fronte di episodi di superamento dei limiti per alcuni parametri. Tra le richieste vi è stata quella dell’effettuazione di una valutazione di impatto sanitario (VIS) alla quale Arpa nelle sue varie componenti ha contribuito e contribuisce, senza alcun costo aggiuntivo, con la pubblicazione del presente studio.

Realizzazione operativa

L’evoluzione delle informazioni raccolte nel corso dello studio ha apportato per alcuni inquinanti conoscenze parzialmente inattese nella loro entità e per ottenere le necessarie conferme il progetto originale è stato modificato in corso d’opera prolungando il tempo di permanenza degli analizzatori automatici a Cuneo-Spinetta e allargando il confronto anche al sito di Cuneo-Confreria, pur non essendo questo così prossimo agli impianti industriali.

Il monitoraggio della qualità dell’aria a termini di legge e per consolidata modalità di approccio tecnico scientifico si basa sull’utilizzo di centraline di prelievo fisse, nelle quali l’andamento della concentrazione degli inquinanti nell’aria è osservato per periodi molto lunghi, d’ordine pluriennale. Nel territorio cuneese le centraline fisse sono situate a Cuneo e Borgo San Dalmazzo; la rete provinciale di monitoraggio della qualità dell’aria (parte integrante della rete regionale gestita da Arpa Piemonte) è costituita da altre 5 centraline e le indagini condotte nel tempo sul resto del territorio hanno dimostrato che questa rete descrive idoneamente la qualità dell’aria per tutto il territorio stesso.

Per gli approfondimenti locali è consueto l’uso di un laboratorio mobile attrezzato con differenti sistemi analitici (automatici e semi automatici); in particolari casi ulteriori approfondimenti possono essere effettuati collocando campionatori costituiti da semplici dispositivi che consentono di trattenere specifici inquinanti su particolari fiale adsorbenti.

Nello studio in questione sono stati considerati i risultati ottenuti con tutte le modalità prima descritte e cioè dati rilevati dalle stazioni fisse, dal laboratorio mobile e da fiale adsorbenti.

Operativamente il laboratorio mobile è stato collocato nei centri abitati prossimi agli stabilimenti del comparto cementiero, del vetro e della gomma. La durata delle singole campagne di monitoraggio non è mai stata inferiore ad un mese; in taluni siti si è protratta per più tempo, in particolare nel sito di Cuneo-Spinetta i rilievi hanno avuto durata di quattro mesi.

Di fondamentale importanza nello studio della diffusione delle sostanze inquinanti è la conoscenza delle condizioni meteo locali e il lavoro che segue ha previsto l’uso di queste informazioni.

Analisi dei dati rilevati e conclusioni

Per l’analisi dei dati rilevati si rimanda alla lettura della relazione tecnica, evidenziando che il lavoro prodotto costituisce la sintesi di oltre 14 mesi di osservazioni effettuate avendo a disposizione un laboratorio mobile e due centraline fisse. Lo sforzo eccezionale sostenuto è altresì conseguente allo stimolo di Amministrazioni e popolazione in riferimento ad una sensibilità ambientale elevata, originata anche dai timori di utilizzo di

combustibili industriali derivati dal trattamento di rifiuti. Per questo sforzo ringrazio tutti i collaboratori che hanno portato avanti il progetto non trascurando gli altri impegni istituzionali; tutto questo in un periodo nel quale le risorse a disposizione sono complessivamente diminuite.

In riferimento agli stimoli che da più parti sono venuti ad Arpa nel corso di specifiche riunioni indette a livello provinciale sulle correlazioni tra ambiente e salute e sulla necessità che più sforzo fosse prodotto per gli ambiti di competenza, indicando come esempio altre esperienze svolte in altri territori, è di questi giorni la pubblicazione del secondo volume di dati ambientali del progetto Monitor promosso dalla regione Emilia Romagna. Non si vogliono paragonare i risultati dei due lavori, partiti con differenti scopi e possibilità realizzative materiali, ma la lettura degli elaborati evidenzierà alcune analogie di approccio, con risultanze che potranno contribuire anche ad una migliore valutazione dell'impatto sanitario delle attività industriali sul nostro territorio.

Come conclusione e come riportato in relazione tecnica si può concludere che nella zona analizzata della bassa Valle Vermentagna e del Cuneese non sono state riscontrate locali criticità aggiuntive rispetto a quanto già rilevato dalle centraline della provincia che fanno parte del "Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria".

Sicuramente l'evoluzione normativa riferita alle AIA (autorizzazioni ambientali integrate), che negli ultimi anni per l'industria "pesante" cuneese ha visto attuare le prescrizioni di allineamento alle migliori tecnologie disponibili, ha contribuito al progressivo miglioramento dei dati ottenuti, che rimangono però fortemente critici per il parametro materiale particolato PM₁₀. Sul contenimento di questo parametro le Amministrazioni competenti dovranno porre la massima attenzione, non solo in riferimento alle emissioni dirette o "primarie", ma anche per tutte le componenti emissive che immettono nell'aria i cosiddetti "precursori" che contribuiscono alla neoformazione di PM₁₀ "secondario". Fra questi precursori gli ossidi di azoto possono essere considerati tra i maggiori portatori di criticità. Al fine di mantenere il rispetto dei limiti di norma su tutto il territorio provinciale questo Ufficio ritiene che non possano essere ammesse immissioni massiche di ossidi di azoto superiori a quanto raggiunto e, ove tecnicamente possibile, si ritiene nel contempo necessaria una ulteriore azione di contenimento di tali immissioni.

In riferimento ai monitoraggi ambientali di altri parametri, quali ad esempio i microinquinanti organici clorurati, Arpa Piemonte prosegue con rilevamenti periodici ed i risultati aggiuntivi raccolti nel 2012 saranno oggetto di specifica comunicazione.

Al fine di ottemperare alle disposizioni normative vigenti e contribuire al risparmio energetico ed ambientale il presente lavoro sarà inviato via PEC e contemporaneamente messo a disposizione dell'utenza alla pagina internet:

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

Distinti saluti

Allegati:
Relazione tecnica (pagine 72)
Allegato I – Gli inquinanti e i limiti normativi
Allegato II - Reportistica delle campagne di monitoraggio

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



STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO

OGGETTO: Studio sulla qualità dell'aria nel territorio della bassa Valle Vermentagna e del Cuneese - Marzo 2011 ÷ maggio 2012



Realizzazione del monitoraggio	Riccardi Ivo Bianchi Cinzia Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco	Bardi Luisella Cesano Mara Martini Sara Pellutiè Aurelio
Redazione	Funzione: Collab.Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella Funzione: Collab.Prof.San.Esperto Nome: Bianchi Cinzia Funzione: Collab.Tecnico Professionale Nome: Martini Sara	Firma:
Verifica	Nome: Cagliero Silvio	Firma:
Approvazione Data: 03/12/2012	Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Cagliero Silvio	Firma:

INDICE

INTRODUZIONE	3
DESCRIZIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO	5
SINTESI DEI DATI RILEVATI	14
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	14
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀	20
OZONO – O ₃	23
BENZENE E MONOSSIDO DI CARBONIO - CO	26
PECULIARITA' DEI SITI MONITORATI.....	28
SPINETTA	28
BORGO SAN DALMAZZO.....	36
ROBILANTE	41
BOVES	44
ROCCAIONE.....	47
ROATA CHIUSANI	50
CONFRERIA.....	55
FONTANELLE	57
DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI BIOSSIDO DI AZOTO IN ATMOSFERA MEDIANTE CAMPIONATORI PASSIVI	63
CONCLUSIONI.....	70
Allegato I.....	1
Gli inquinanti monitorati e limiti normativi.....	1
ALLEGATO II.....	9
Reportistica delle campagne di monitoraggio	9
Roccavione.....	9
Borgo San Dalmazzo	12
Robilante	15
Boves	18
Spinetta.....	21
Roata Chiusani.....	24
Confreria.....	27
Fontanelle.....	30

INTRODUZIONE

La relazione illustra le risultanze analitiche relative al monitoraggio della qualità dell'aria effettuato, dal marzo 2011 al maggio 2012, nel territorio della bassa Valle Vermenagna e del Cuneese ed in particolare nei centri abitati di Roccavione, Borgo San Dalmazzo, Robilante, Boves, Spinetta, Roata Chiusani, Confreria e Fontanelle.

E' stato scelto di approfondire le indagini in questa zona a sud della provincia per poter meglio valutare se e come i grossi impianti industriali presenti nella zona possano influenzare la qualità dell'aria locale. Il laboratorio mobile è stato collocato pertanto nei centri abitati sopra indicati proprio per la loro prossimità agli stabilimenti del comparto cementiero, del vetro e della gomma, che costituiscono nell'insieme le maggiori sorgenti di emissioni in atmosfera della provincia. Si è scelto di installare il laboratorio mobile anche nel sito di Confreria perché, pur non essendo così prossimo agli impianti citati, non era ancora stato oggetto di monitoraggio.

La durata delle singole campagne di monitoraggio, che non è mai stata inferiore ad un mese, in taluni siti si è protratta per più tempo, in particolare a Spinetta è durata ben quattro mesi in quanto, nel vicino stabilimento di produzione del vetro, era in corso una manutenzione straordinaria agli impianti di abbattimento delle emissioni.

Il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile del Dipartimento Arpa di Cuneo ha permesso di analizzare i principali inquinanti per i quali sono fissati limiti normativi: ozono (O_3), ossidi di azoto (NO - NO_2 - NO_x), monossido di carbonio (CO), benzene e materiale particolato PM_{10} . Sono state inoltre realizzate, su tutto il territorio oggetto dell'indagine, due campagne di monitoraggio con campionatori passivi per la misura del biossido di azoto, al fine di valutare la distribuzione spaziale dell'inquinante.

Dopo un primo capitolo in cui sono descritti i siti di monitoraggio, nel capitolo successivo di questa relazione sono presentati i principali risultati ottenuti per i singoli inquinanti monitorati. In particolare i dati forniti dal laboratorio mobile sono stati confrontati con quelli misurati, 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.

Come già specificato in precedenti occasioni la descrizione corretta della qualità dell'aria di una specifica località, quali i centri oggetto del presente studio, non può far riferimento ai soli monitoraggi eseguiti in loco con campagne effettuate con mezzi mobili; queste indagini hanno il vantaggio di descrivere in modo puntuale le situazioni contingenti, nel contempo tali dati sono riferiti a periodi di tempo limitati. Siccome le condizioni meteo climatiche sono determinanti nel condizionare i fenomeni di dispersione degli inquinanti emessi, non si può pensare che i dati campionati in un periodo di tempo limitato siano rappresentativi dell'intero anno e che si possano pertanto fare confronti diretti con i limiti stabiliti dalla normativa per la qualità dell'aria, per lo più riferiti all'arco temporale dell'intero anno civile.

Inoltre i dati analitici raccolti nelle singole località, in quanto acquisiti in postazioni individuate tenendo altresì conto di criticità specifiche proprie del sito, non potranno essere considerati come i soli dati rappresentativi della qualità dell'aria di tutto l'agglomerato urbano.

Pertanto per rappresentare la qualità dell'aria del territorio indagato, i dati analitici raccolti nei singoli siti dovranno essere utilizzati, come consueto, unitamente a quanto rilevato dalle reti provinciali di monitoraggio. Il ventaglio delle differenti tipologie di qualità dell'aria che si possono incontrare nelle varie zone degli agglomerati urbani delle nostre province sono infatti rappresentate dai dati raccolti da una rete complessa di stazioni 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.

Un terzo capitolo è stato dedicato ad approfondire, per ciascun sito di monitoraggio, l’analisi dei dati, in particolare per quegli inquinanti che hanno evidenziato caratteristiche particolari nel confronto con i dati della rete fissa di monitoraggio.

Le due campagne di monitoraggio eseguite con i campionatori passivi sono presentate nel capitolo successivo.

In allegato sono riportate, con schede descrittive, le caratteristiche di ciascuno degli inquinanti monitorati, insieme ai riferimenti normativi in vigore.

Un secondo allegato contiene, per ciascuna campagna svolta, una reportistica con le principali informazioni statistiche di ogni inquinante (concentrazione media, massima oraria ecc...) e, ove possibile, il confronto con i limiti normativi.

DESCRIZIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO

Nella mappa rappresentata in figura 1 sono indicati i siti dove sono state eseguite le campagne di monitoraggio con il laboratorio mobile, mentre nelle pagine seguenti sono riportate le indicazioni dei siti e dei periodi dei monitoraggi.

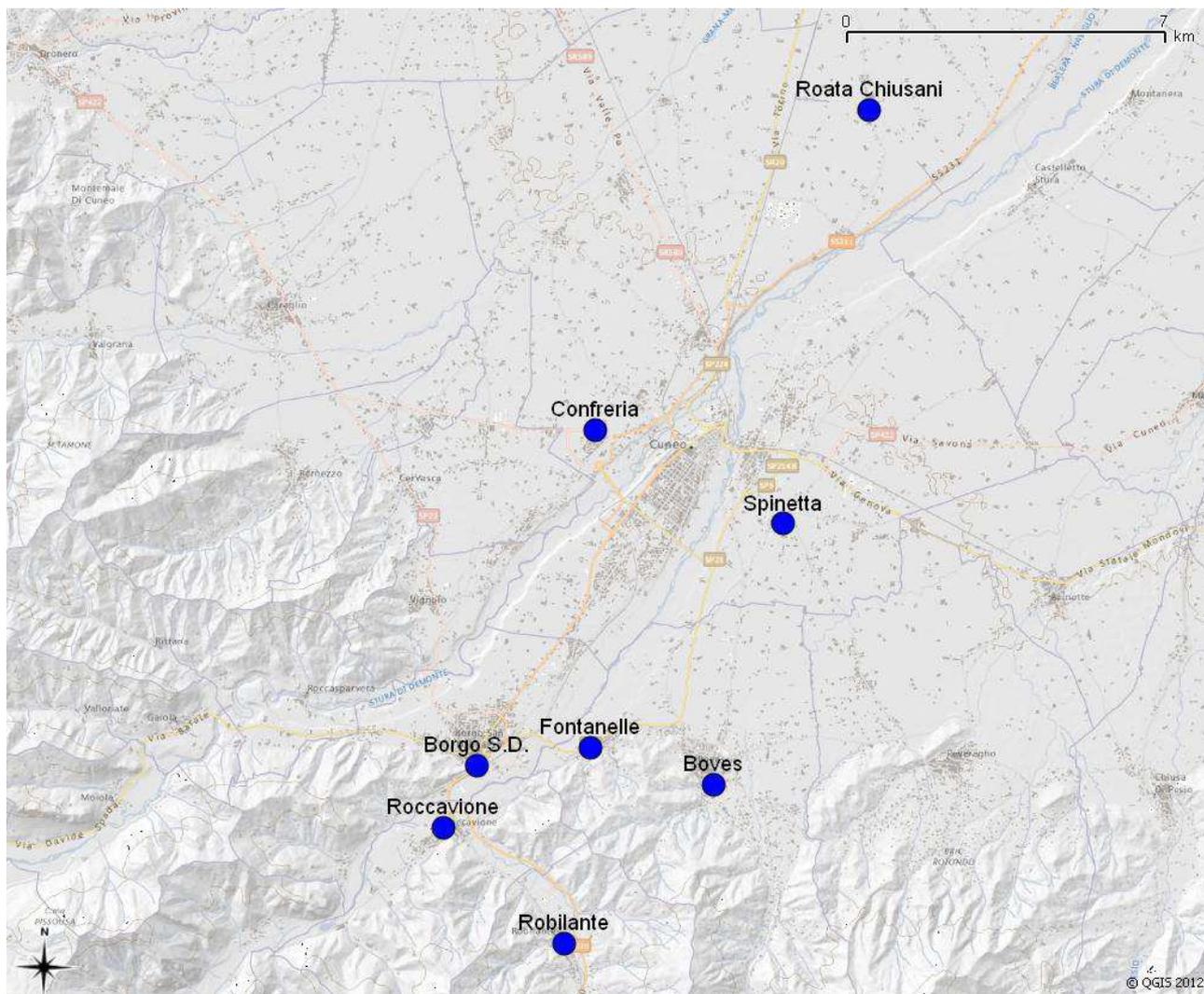
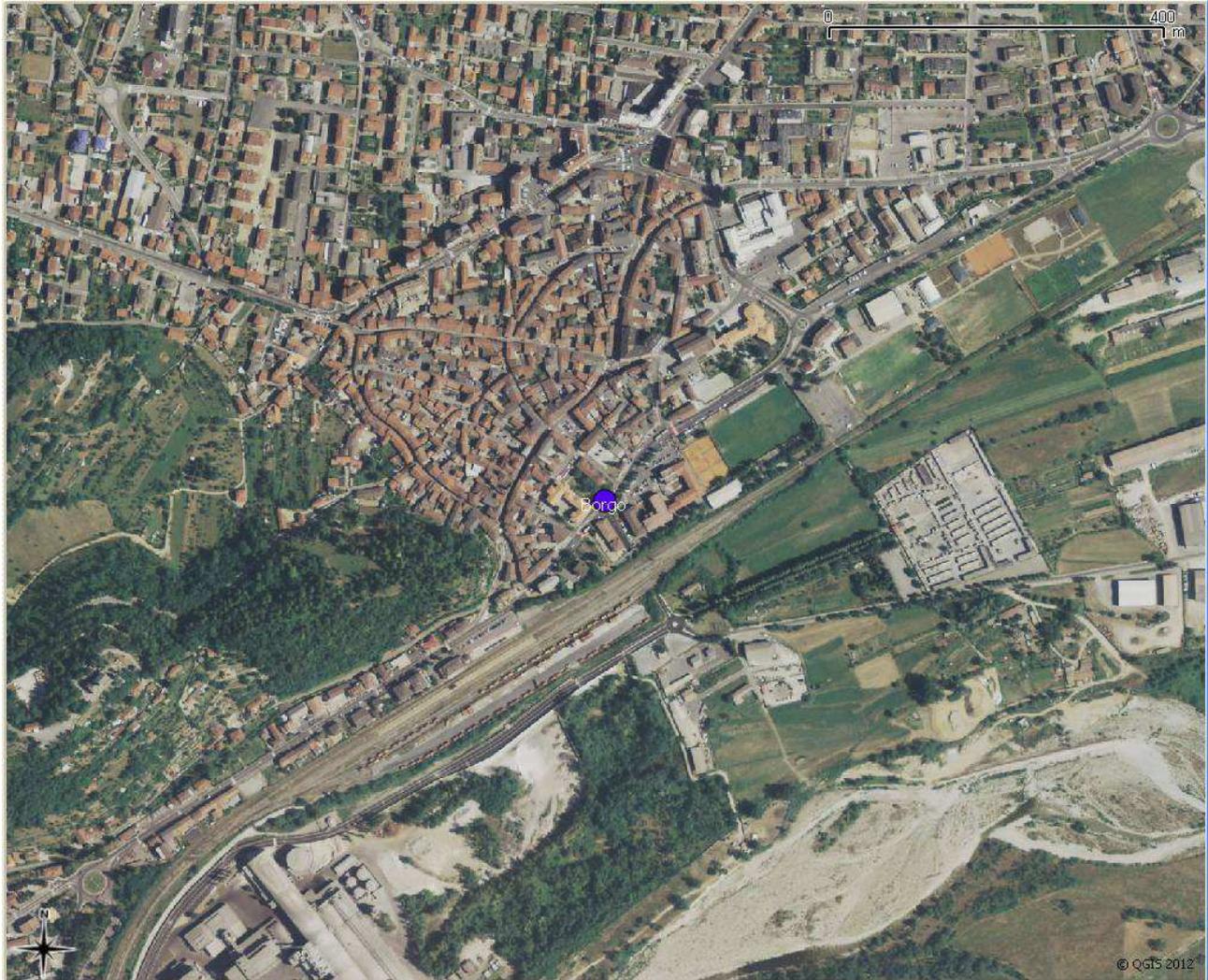


Figura 1) Mappa della zona interessata dal monitoraggio con il laboratorio mobile.

Come si potrà notare nelle pagine seguenti, dalle schede di sito, i punti di monitoraggio si trovano nella quasi totalità dei casi in prossimità di scuole primarie, proprio per una scelta tecnica volta a individuare i siti in vicinanza ai luoghi frequentati dalla fascia di popolazione più bisognosa di tutela ambientale: i bambini.

<p>Comune</p>	<p>ROCCAIONE</p>
	<p>Localizzazione: Piazza Don Chesta, <i>in prossimità dell'Istituto Comprensivo</i></p> <p>Coordinate UTM WGS84 X= 378730 Y= 490872</p>
<p>Periodo del monitoraggio:</p>	<p>dal 21 marzo al 26 aprile 2011</p>
<p>Ortofoto <i>indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile</i></p>	
	

<p>Comune</p>	<p>BORGO SAN DALMAZZO</p>
	<p>Localizzazione Via Vittorio Veneto <i>presso scuola primaria</i></p> <p>Coordinate UTM WGS84 X= 379471 Y= 4909440</p>
<p>Periodo del monitoraggio:</p>	<p>dal 26 aprile al 13 giugno 2011</p>
<p>Ortofoto <i>indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile.</i></p> 	

Comune	ROBILANTE
	<p>Localizzazione vicino a Piazza della Pace <i>presso la scuola media</i></p> <p>Coordinate UTM WGS84 X= 381381 Y=4905532</p>
Periodo del monitoraggio	dal 17 giugno al 20 luglio 2011

Ortofoto

con indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile.



<p>Comune</p>	<p>BOVES</p>
	<p>Localizzazione via Alba, <i>nel cortile della scuola primaria</i></p> <p>Coordinate UTM WGS84 X= 384646 Y=4909033</p>
<p>Periodo del monitoraggio:</p>	<p>dal 20 luglio al 7 settembre 2011</p>
<p>Ortofoto <i>indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile.</i></p> 	

<p>Comune</p>	<p>CUNEO - SPINETTA</p>
	<p>Localizzazione via Gauteri 10, <i>nel cortile della scuola primaria</i></p> <hr/> <p>Coordinate UTM WGS84 X= 386168 Y=4914758</p>
<p>Periodo del monitoraggio:</p>	<p>dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012</p>
<p>Ortofoto <i>indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile.</i></p>	
	

<p>Comune</p>	<p>CENTALLO – ROATA CHIUSANI</p>
	<p>Localizzazione via Cuneo <i>nel cortile della scuola primaria</i></p> <p>Coordinate UTM WGS84 X= 388071 Y=4923837</p>
<p>Periodo del monitoraggio:</p>	<p>dal 11 gennaio al 20 febbraio 2012</p>
<p>Ortofoto <i>indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile.</i></p>	
	

<p>Comune</p>	<p>CUNEO - CONFRERIA</p>
	<p>Localizzazione via Valle Maira, <i>tra scuola primaria e scuola dell'infanzia</i></p>
	<p>Coordinate UTM WGS84 X=382066 Y=4916811</p>
<p>Periodo del monitoraggio:</p>	<p>dal 20 febbraio al 23 marzo 2012</p>

Ortofoto

indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile



<p>Comune</p>	<p>BOVES - FONTANELLE</p>
	<p><i>Localizzazione</i> via Padre Pio</p> <p><i>Coordinate UTM WGS84</i> X= 381960 Y=4909832</p>
<p><i>Periodo del monitoraggio:</i></p>	<p>dal 27 marzo al 28 maggio 2012</p>
<p><i>Ortofoto</i> <i>con indicazione (in blu) del sito in cui si è svolto il monitoraggio con il laboratorio mobile</i></p>	
	

SINTESI DEI DATI RILEVATI

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

La normativa per la qualità dell'aria stabilisce, ai fini della protezione della salute umana, dei limiti di concentrazione che, per gli ossidi di azoto, riguardano il biossido. In questo paragrafo verranno pertanto illustrate elaborazioni sui dati di concentrazioni di NO₂ rilevati nelle campagne di monitoraggio eseguite con il laboratorio mobile, confrontate con quelle ottenute in contemporanea dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. Il biossido di azoto infatti viene 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 provinciale.

La prima elaborazione, riportata nei grafici di figura 2 con i "giorni medi" di ciascuna campagna di monitoraggio, è stata fatta mediando, per ogni sito, tutti i dati rilevati alla stessa ora di ciascun giorno. Ogni grafico rappresenta il periodo di una campagna di monitoraggio e, insieme al giorno medio relativo ai dati del laboratorio mobile, sono riportati i giorni medi dei dati rilevati dalle centraline fisse della rete durante quel periodo.

L'andamento del giorno medio permette di individuare eventuali variazioni ricorrenti delle concentrazioni in particolari ore del giorno. In particolare, da questi grafici, si può osservare l'importanza del contributo antropico legato al traffico veicolare, che determina generalmente due picchi di concentrazione nelle ore di punta del traffico: uno al mattino e un secondo nel tardo pomeriggio-sera, con modulazioni differenti a seconda del sito e della stagione.

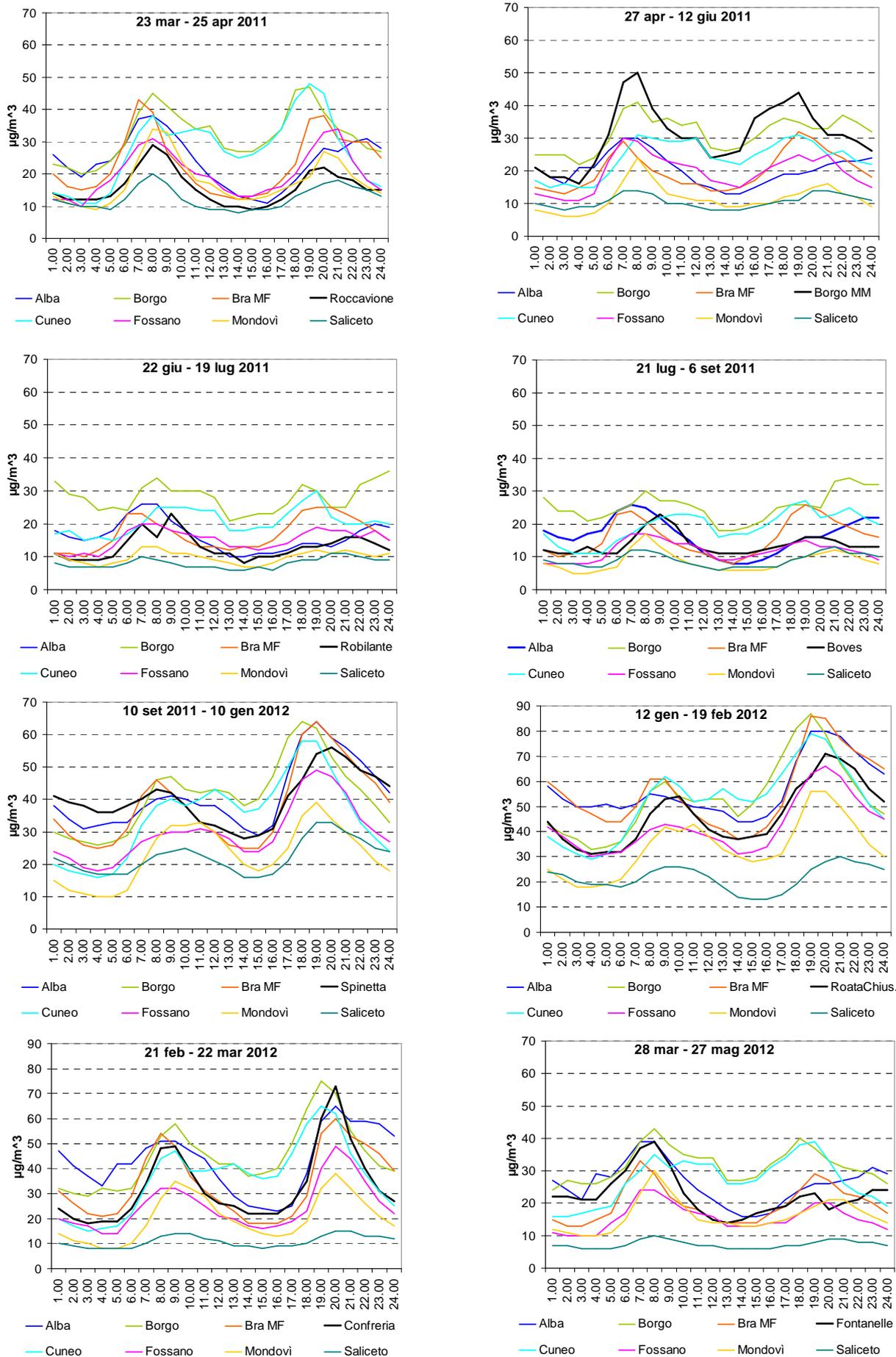


Figura 2) NO₂: giorno medio di ogni campagna di monitoraggio

L'attuale normativa per la qualità dell'aria, il Decreto Legislativo 155/2010, riprende i due valori limite per l'NO₂ già specificati dalla legislazione precedente: uno relativo alla media annuale e l'altro alla media su un'ora, rispettivamente pari a 40 µg/m³ come media annua ed a 200 µg/m³ come media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile. Nel grafico di figura 3 sono rappresentate le concentrazioni medie e le massime orarie di ogni campagna di monitoraggio.

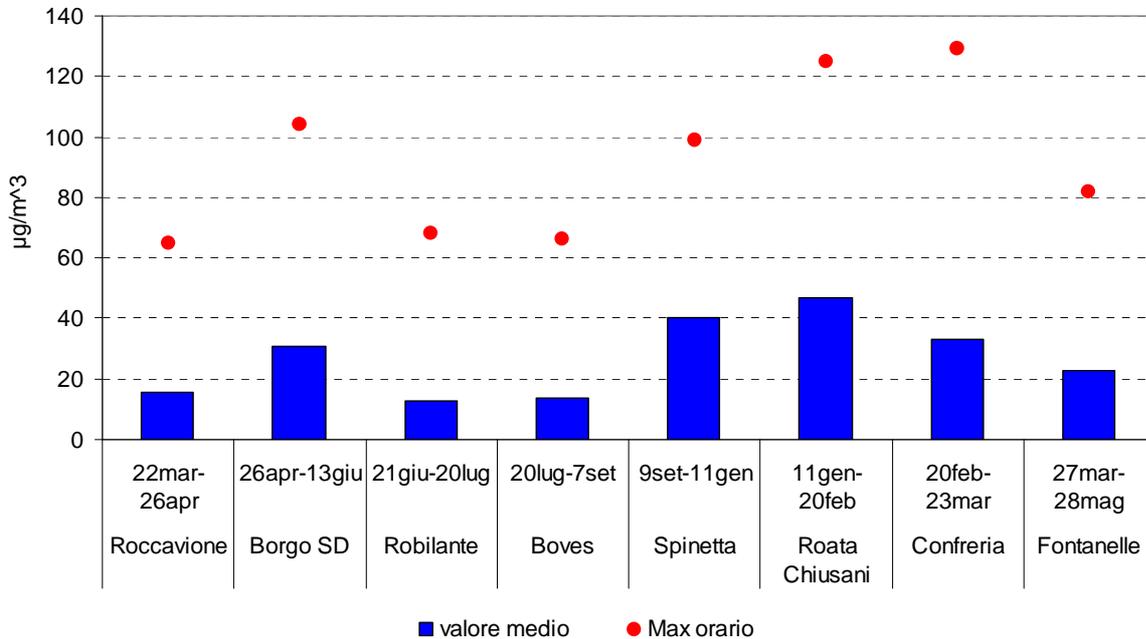


Figura 3) NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in rosso) di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile.

Per le concentrazioni massime orarie è possibile eseguire un confronto con il limite normativo e si può quindi affermare, limitatamente ai periodi di monitoraggio, che non è mai stata superata la soglia oraria. Confrontare i valori medi dei singoli periodi con il limite di 40 µg/m³ non è invece corretto poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo di tempo limitato rispetto all'intero anno civile a cui il limite va riferito e neppure si possono confrontare direttamente i dati dei diversi siti fra loro, perché per lo più ottenuti in periodi differenti. Per poter valutare l'entità di tali valori medi è possibile però eseguire un confronto con i valori registrati nello stesso periodo dalle centraline fisse della rete, ricordando che, come per le centraline fisse, anche le concentrazioni rilevate con il mezzo mobile caratterizzano il sito specifico in cui viene posizionato (zona di traffico, di attività industriali ecc...).

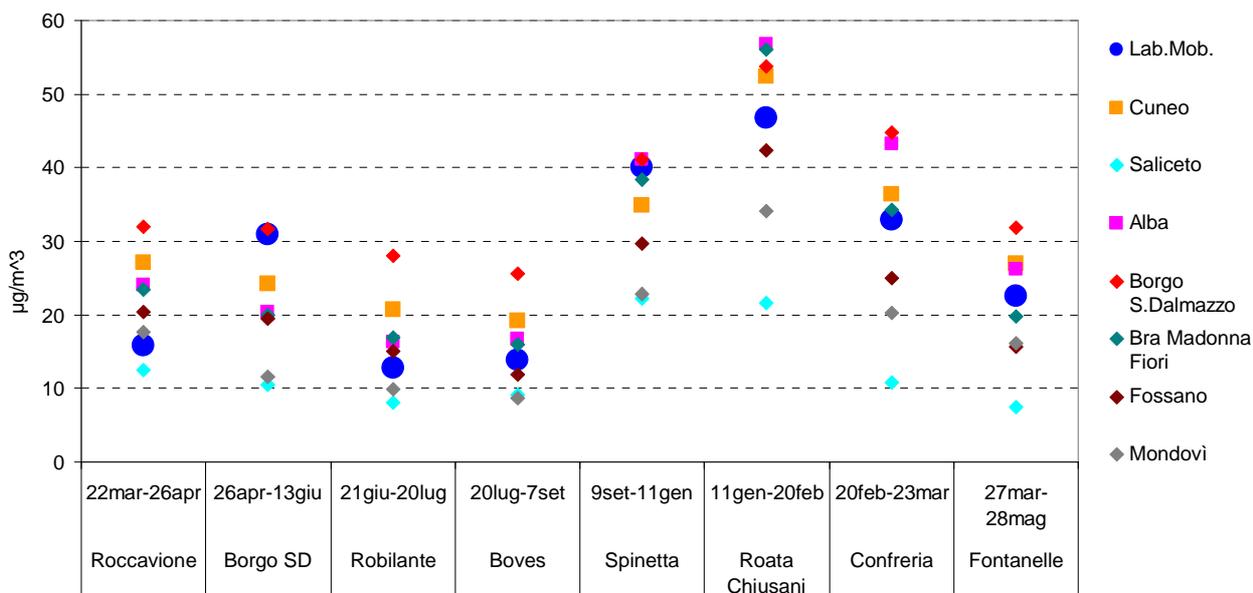


Figura 4) NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicate in blu) confrontate con le concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

Nel grafico di figura 4 sono riportati, suddivisi in colonne per ogni campagna di monitoraggio, i valori medi di NO₂ ottenuti con il laboratorio mobile insieme ai corrispondenti valori rilevati dalle centraline della rete negli stessi periodi di tempo, con i quali devono essere rapportati per assumere significato.

Si può osservare innanzitutto l'evoluzione nel tempo delle concentrazioni, in particolare l'aumento che i valori medi hanno generalmente registrato su tutto il territorio provinciale nel periodo dell'autunno e dell'inverno. Ciò è tipico dei mesi più freddi dell'anno, in cui le concentrazioni raggiungono i livelli più elevati, sia a causa delle maggiori emissioni, ma soprattutto della minore diluizione che gli inquinanti subiscono a causa delle condizioni meteo dispersive dell'atmosfera del periodo favorevoli all'accumulo.

Passando ad analizzare i valori dei singoli siti si osserva come, in generale, i valori medi ottenuti con il laboratorio mobile siano compresi nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati dalle centraline della rete. Per avere dei riferimenti per il confronto con il limite normativo si può considerare il fatto che negli ultimi quattro anni in tutte le stazioni della provincia è stato rispettato il limite annuo di 40 µg/m³. Alla luce di questa considerazione si può dedurre che, nei periodi di monitoraggio, nessun punto analizzato ha evidenziato particolari criticità per il biossido di azoto; infatti i siti che, nel confronto con la rete, presentano i valori più elevati sono quelli di Borgo San Dalmazzo e Spinetta, i cui valori medi sono molto prossimi a quelli registrati presso la centralina di Borgo San Dalmazzo, stazione di traffico urbana collocata in via Giovanni XXIII che sicuramente risente anche delle ricadute del polo cementiero locale e che ha sempre registrato i valori massimi di NO₂ tra le centraline della provincia, e dove il valore medio annuo per il 2011 è stato di 36 µg/m³. In tutti gli altri siti, il valore medio riscontrato è stato inferiore al dato misurato presso la centralina di Cuneo. Particolarmente contenuta la media registrata a Roccavione, che risulta superiore solamente al valore minimo delle centraline considerate, rappresentato dai dati di Saliceto, stazione di fondo rurale.

Nei siti di Borgo San Dalmazzo, Roccavione e Robilante erano state fatte nel passato altre campagne di misura con il laboratorio mobile. Nelle tre figure seguenti sono rappresentate, per ciascuno di questi punti di monitoraggio, le concentrazioni medie di biossido di azoto ottenute sia dal laboratorio mobile che dalle centraline della provincia nei periodi delle

diverse campagne. Quel che occorre considerare non è tanto il raffronto diretto tra i valori nei diversi anni, quanto il confronto tra la posizione assunta dalla media del laboratorio mobile rispetto ai dati della rete.

Nel sito di via Vittorio Veneto a Borgo San Dalmazzo la situazione, che aveva visto nelle campagne precedenti valori nettamente maggiori di quelli riscontrati dalla centralina di via Giovanni XXIII e particolarmente critici nel 2006, è nettamente migliorata: nell'ultima campagna è stata ottenuta infatti all'incirca la stessa concentrazione media nei due punti di misura della città.

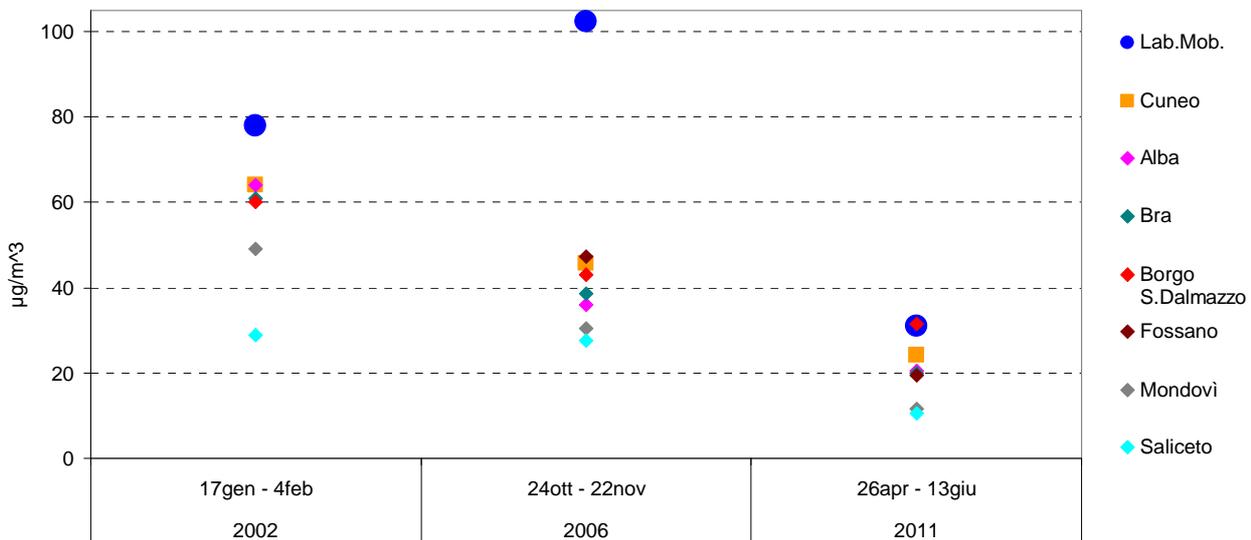


Figura 5) NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile a Borgo San Dalmazzo, in via Vittorio Veneto, nelle diverse campagne in relazione alle concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

A Roccavione, i precedenti monitoraggi erano stati svolti in via Pilone, in prossimità della Strada Statale 20, nel 2011 tale sito per motivi logistici non era disponibile, si è pertanto scelto un punto "sensibile" ovvero in prossimità delle scuole dell'Istituto Comprensivo, posto peraltro solo ad un centinaio di metri dal sito storico.

Con quest'ultima campagna la concentrazione media registrata con il laboratorio mobile è passata dall'essere ben al di sopra di tutti i valori delle centraline della rete, all'essere tra le più basse della provincia, al di sopra solamente del valore misurato dalla stazione di Saliceto (figura 6). Tale sostanziale miglioramento, sicuramente non può essere attribuito solamente alla maggiore distanza del sito dalla Strada Statale, ma anche alla forte riduzione nelle emissioni del comparto cementiero dovute sia ai miglioramenti tecnologici che alla contrazione della produzione.

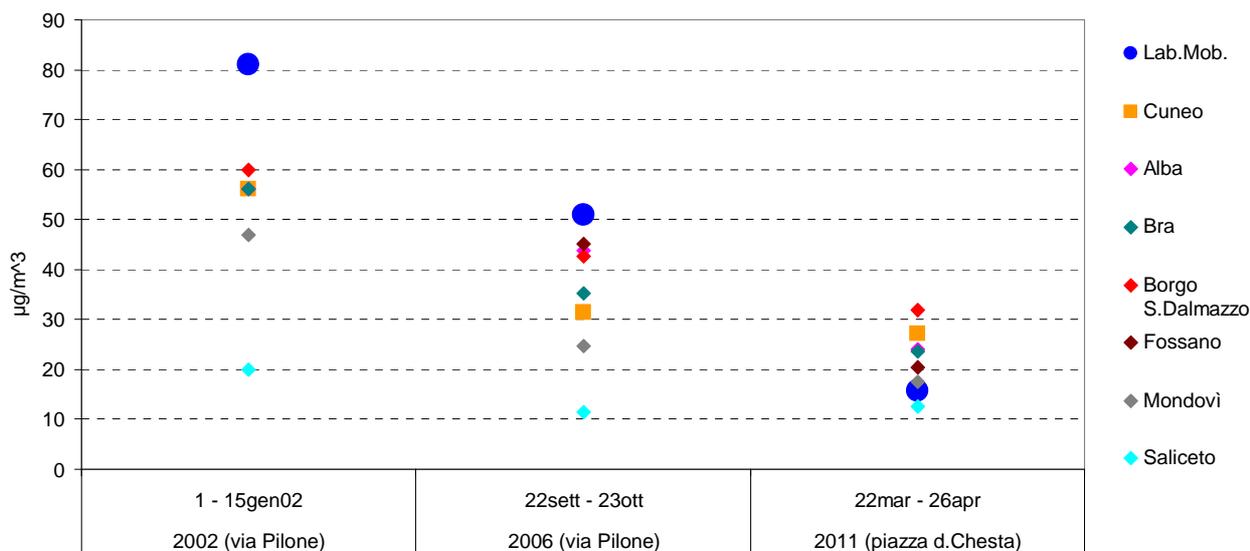


Figura 6) NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile a Roccavione nelle diverse campagne in relazione alle concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

Per Robilante, sebbene i valori del 2011 siano molto contenuti, non si può parlare di miglioramento perché anche nel passato non sono state riscontrate particolari criticità (figura 7).

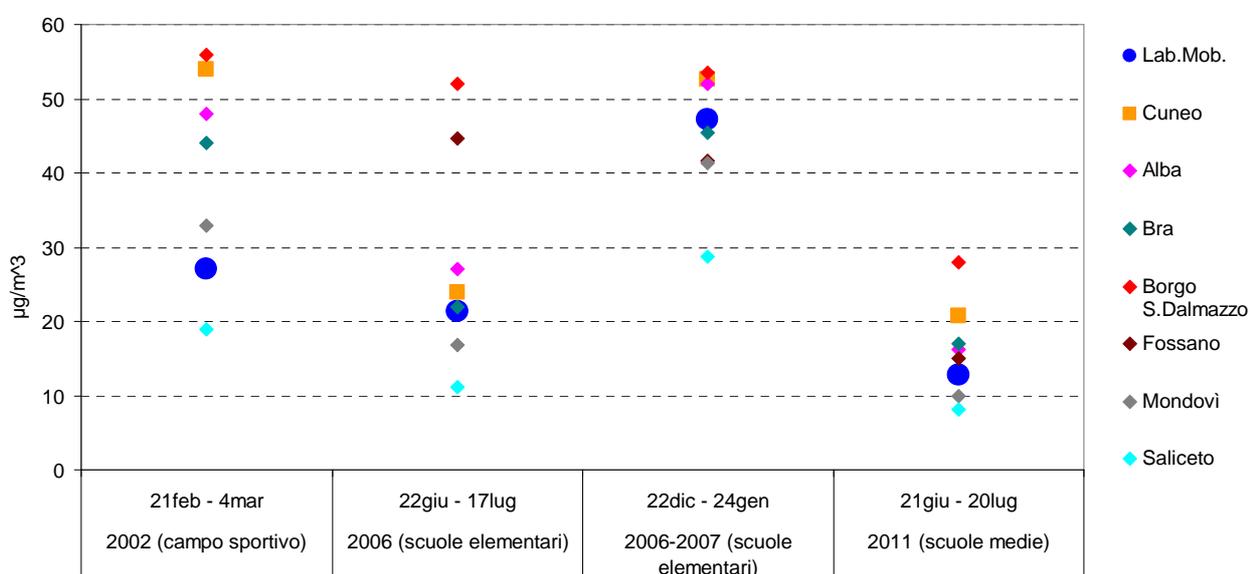


Figura 7) NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile a Robilante nelle diverse campagne in relazione alle concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

Le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate nel corso delle diverse campagne eseguite con il laboratorio mobile sono rappresentate nel grafico di figura 7 confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale dove tale inquinante viene campionato.

Nel grafico emerge come le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ abbiano subito variazioni notevoli anche nell'ambito della medesima campagna e quindi nello stesso sito, e come tali variazioni siano analoghe a quanto avvenuto in tutto il territorio circostante, a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria di questo inquinante, che fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici.

Si osserva inoltre come fino a metà ottobre le concentrazioni siano state generalmente contenute, e siano poi cresciute notevolmente ovunque, con valori sovente superiori al limite e diminuzioni delle concentrazioni per lo più in corrispondenza di eventi con precipitazioni atmosferiche. Tale crescita avviene tipicamente nei mesi più freddi dell'anno proprio a causa delle condizioni meteo climatiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti che si verificano.

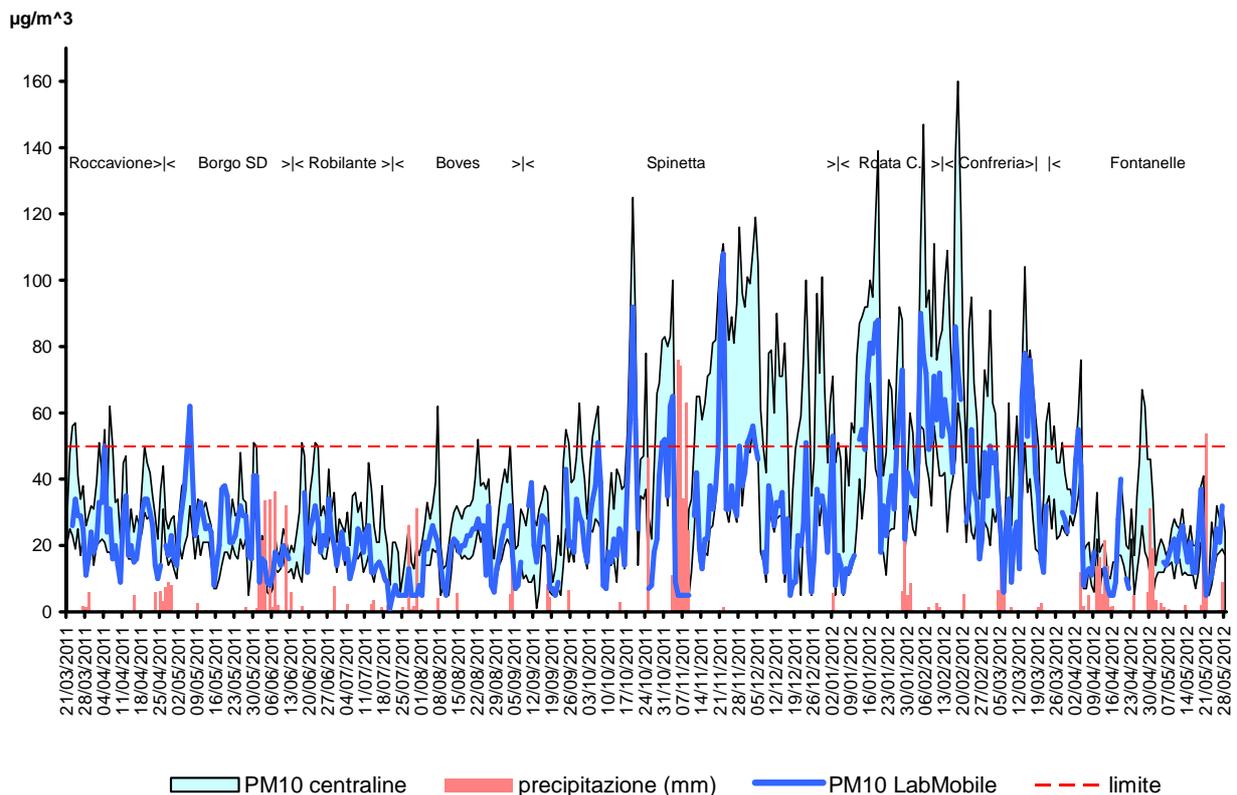


Figura 8) PM₁₀: concentrazioni medie giornaliere rilevate nelle campagne del laboratorio mobile e intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline fisse della provincia di Cuneo. Precipitazioni giornaliere registrate nella stazione meteorologica di Cuneo - Cascina Vecchia.

Nel grafico successivo sono riportati per ogni campagna sia la concentrazione media complessiva che il numero di giorni con superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³. Tali numeri vanno letti in relazione al numero di giorni di dati validi di ciascuna campagna (indicati tra parentesi sull'asse delle ascisse), che sono anche molto differenti fra loro. Come già visto per l'NO₂, anche per questo inquinante fare un confronto diretto con i limiti normativi non è corretto, poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo

di tempo limitato rispetto all'intero anno civile e neppure si possono confrontare i dati dei diversi siti fra loro, perché per lo più ottenuti in periodi di tempo differenti. Per poter valutare l'entità di tali valori medi è necessario quindi eseguire un confronto con i valori registrati nello stesso periodo dalle centraline fisse della rete regionale.

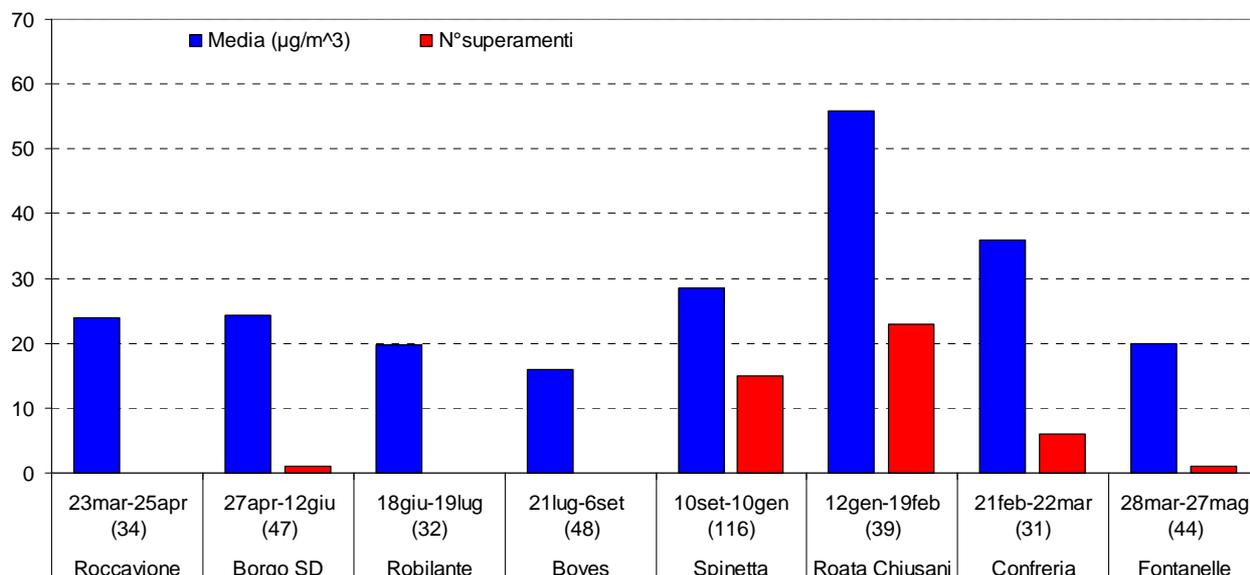


Figura 9) PM_{10} : per ogni campagna di monitoraggio concentrazioni medie e numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sull'asse delle ascisse oltre al periodo di monitoraggio e al sito, è indicato tra parentesi il numero di giorni con dati validi).

I valori medi di PM_{10} ottenuti con il laboratorio mobile sono riportati nella figura 10, suddivisi in colonne per ogni campagna di monitoraggio, insieme ai corrispondenti valori rilevati dalle centraline della rete provinciale. Analogamente in figura 11 sono riportati il numero di giorni di superamento del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

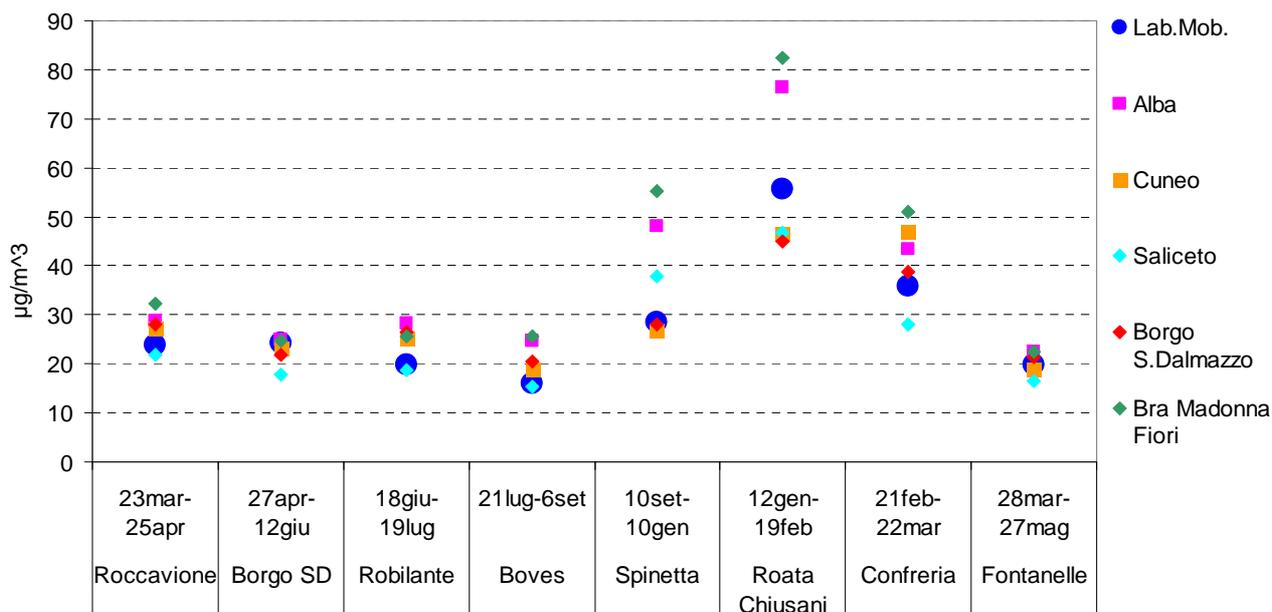


Figura 10) PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicate in blu) e quelle rilevate presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

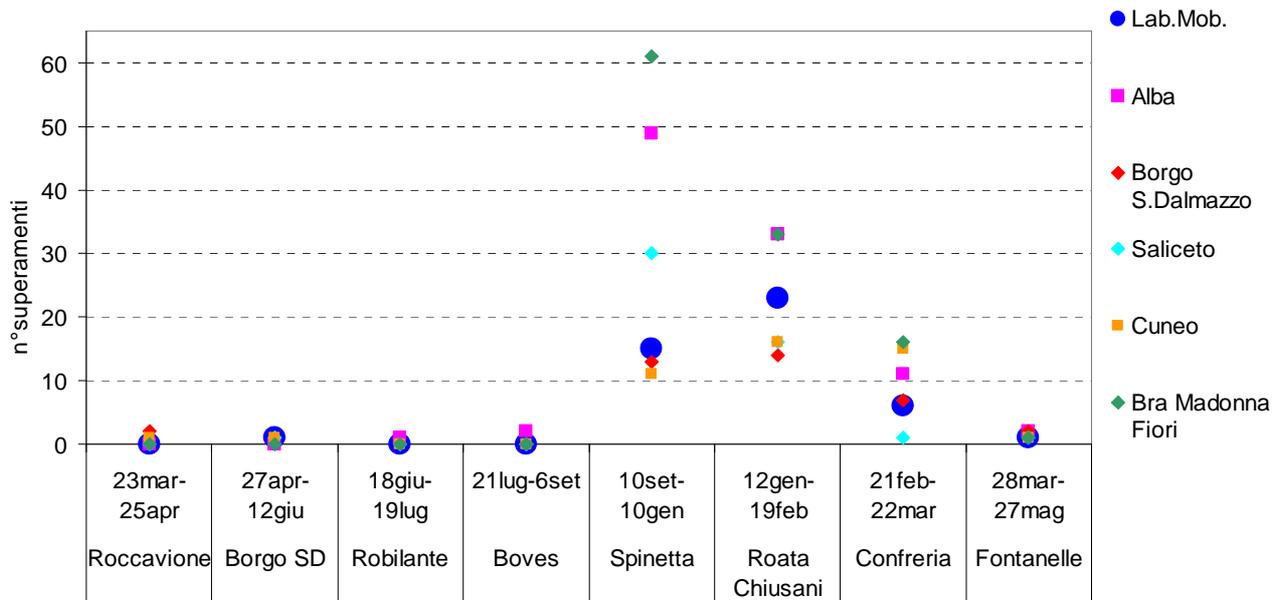


Figura 11) PM_{10} : confronto tra il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrati con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicati in blu) e quelli registrati presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

Oltre all'evoluzione nel tempo delle concentrazioni, già evidenziata con la figura 8, in premessa si deve osservare come i valori delle concentrazioni medie delle centraline si distribuiscano in un intervallo più ampio nei mesi invernali, con valori generalmente più elevati nelle stazioni di Alba e Bra a causa della loro maggior prossimità al bacino padano. Ciò premesso, dai valori delle campagne del laboratorio mobile non emergono anomalie rispetto ai dati della rete, nella maggior parte dei siti le medie sono state prossime ai valori più bassi registrati dalle centraline e quindi tipici della zona in esame. Solamente per il sito di Roata Chiusani è possibile affermare che la situazione riscontrata è intermedia tra i valori della zona Alba-Bra e quella del Cuneese (Cuneo e Borgo San Dalmazzo), generalmente più contenuta. Per il sito di Borgo San Dalmazzo non è possibile trarre conclusioni particolari, se non che rientra nei valori della rete, in quanto nel periodo in analisi le centraline hanno rilevato valori molto prossimi tra loro.

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. Questi due comportamenti si riscontrano nel grafico seguente dove è rappresentato, per ogni campagna di monitoraggio, il giorno medio, ottenuto mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno; i valori minori sono quelli relativi alle campagne svoltesi nei mesi più freddi.

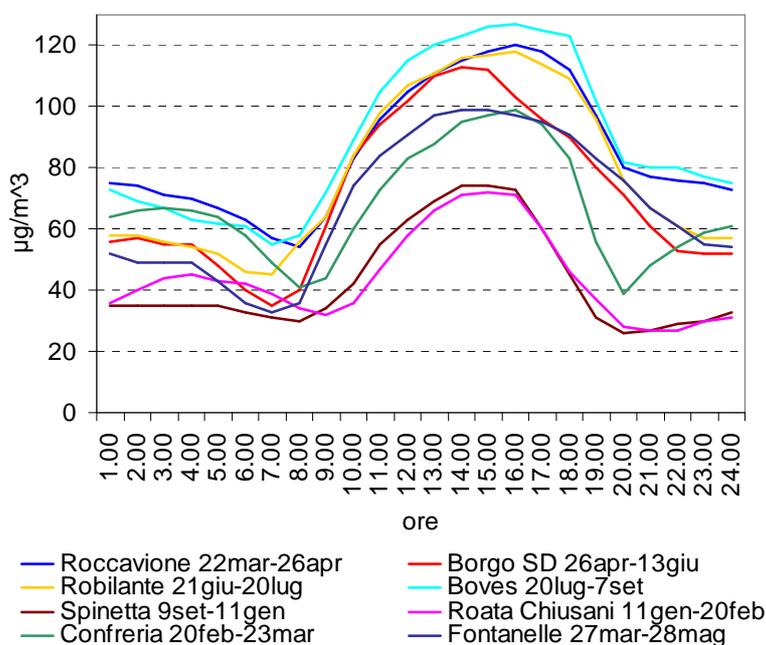


Figura 12) O₃: giorno medio di tutte le campagne di monitoraggio.

Nel grafico di figura 13 le concentrazioni massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile in ogni sito di monitoraggio sono state confrontate con quelle della centralina di Cuneo. Il buon accordo tra gli andamenti conferma il carattere ubiquitario tipico di questo inquinante e consente di affermare che i valori della centralina della rete sono rappresentativi anche dei comuni oggetto dell'indagine ambientale.

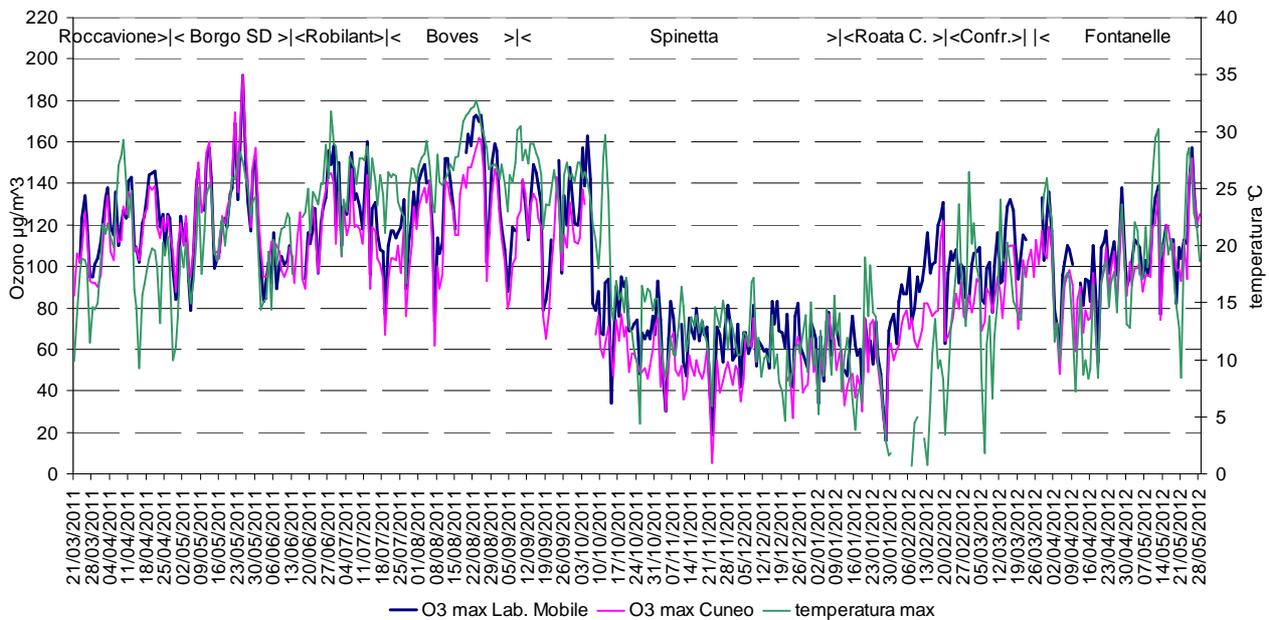


Figura 13) Concentrazioni massime giornaliere di ozono registrate in ciascun sito di monitoraggio con il laboratorio mobile e dalla centralina fissa di Cuneo e temperatura massima giornaliera misurata dal laboratorio mobile.

Nella stessa figura 13 si dovrebbe osservare l'andamento stagionale delle concentrazioni dell'ozono: in effetti sono diminuite nettamente a metà ottobre, in corrispondenza del repentino calo delle temperature che si è verificato e della riduzione della durata dell'insolazione, per tornare a crescere a partire all'incirca da febbraio 2012, nonostante le basse temperature del periodo, probabilmente a causa del maggior accumulo dei precursori. L'anomalia che si può riscontrare è relativa a quanto già evidenziato nella "Relazione sulla Qualità dell'aria 2011", ovvero che qui, come in tutto il nord Italia, nei mesi di aprile e maggio 2011 sono state riscontrati valori di concentrazione e di numero di superamenti eccezionalmente elevati, a causa delle condizioni meteorologiche di lunga durata favorevoli alla creazione dell'ozono che si sono verificate (si confrontino gli stessi mesi degli anni 2011 e 2012).

Anche dalla figura 12, si osserva che la situazione meteorologica dell'aprile e del maggio 2011 è stata particolare, infatti le concentrazioni dei giorni medi di Roccavione e Borgo S.D. sono nettamente elevate per la stagione.

Durante il monitoraggio, solamente nel corso della campagna nel sito di Borgo S.D. è stata superata la soglia di informazione stabilita dalla norma di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ciò si è verificato il 25 maggio, proprio in corrispondenza dell'evento di inquinamento da ozono più importante del 2011 per la nostra provincia, in cui sono state misurate le massime concentrazioni orarie di tutto l'anno delle centraline di Alba e Cuneo, superiori alla soglia di informazione. Tale giornata concludeva un periodo caratterizzato da un promontorio di alta pressione ben consolidato sull'Europa centro-occidentale, che aveva sicuramente determinato una forte stagnazione degli inquinanti e un irraggiamento tale da portare allo sviluppo delle elevate concentrazioni di ozono che sono state osservate.¹

Per quanto riguarda la situazione relativa al valore obiettivo per la protezione della salute umana si può fare riferimento alla figura seguente dove sono indicati i numeri di giorni con la media massima, calcolata su 8 ore, superiore a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per le diverse campagne del laboratorio mobile, confrontati con quelli delle centraline della provincia dove l'ozono viene misurato, ovvero quelle di Alba, Cuneo e Saliceto.

¹ Relazione sulla Qualità dell'aria 2011. <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria/>

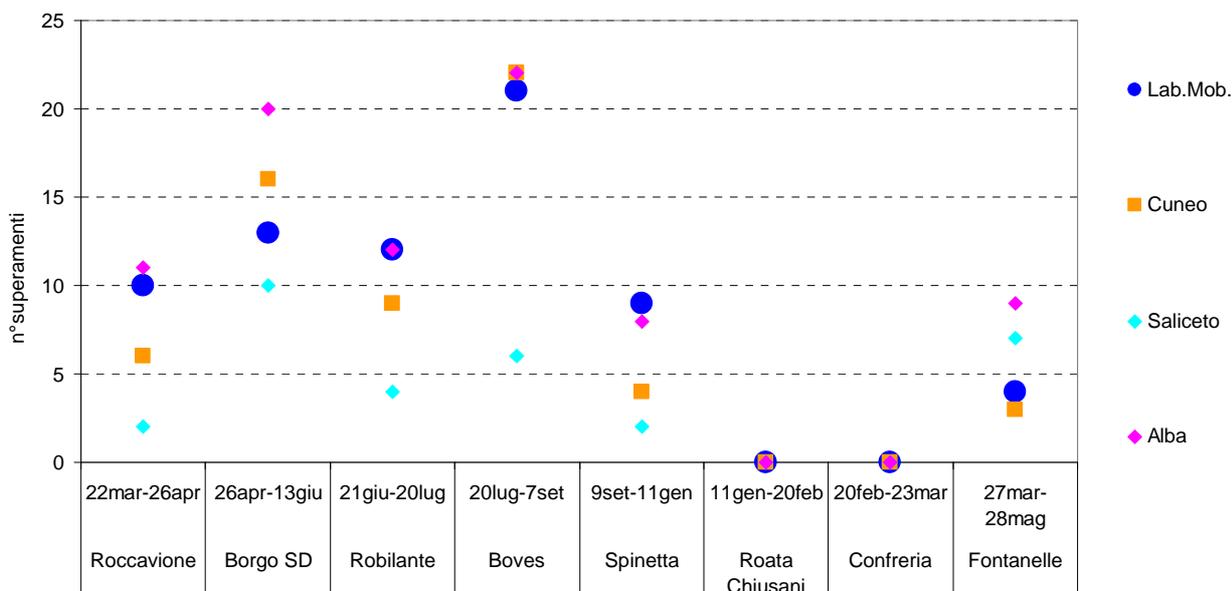


Figura 14) O₃: numero di giorni con superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ come media massima giornaliera su 8 ore) registrati con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicati in blu) e presso le centraline fisse della provincia negli stessi periodi.

Si può osservare come nelle campagne di Roata Chiusani e Confreria non ci siano stati superamenti a causa del periodo invernale, mentre nel sito di Boves il numero di superamenti sia stato molto elevato a causa della stagione estiva, ma in linea con quanto rilevato a Cuneo ed Alba.

Tra le altre campagne solamente nel sito di Borgo S.D. il numero di superamenti è stato inferiore a quelli registrati nel medesimo periodo presso la centralina di Cuneo, mentre negli altri siti è stato nettamente maggiore. Ciò si può spiegare con le differenze di comportamento che l'ozono subisce tra siti urbani e siti meno antropizzati: nelle aree urbane, come Cuneo e Borgo S.D., dove è maggiore l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e reagisce con elevata rapidità (i composti primari che partecipano alla sua formazione sono gli stessi che possono causarne una rapida distruzione). Se l'ozono prodotto in area urbana viene rimosso fisicamente per trasporto verso aree suburbane e rurali, dove acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da NO, può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani.

BENZENE E MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

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.

Relativamente al **benzene** il Decreto Legislativo 155/2010 riprende il valore limite per la protezione della salute umana, su base annuale, di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ già specificato dalla legislazione precedente.

Nel grafico sottostante si riportano le concentrazioni medie ed i valori massimi ottenuti in ogni campagna di monitoraggio eseguita con il laboratorio mobile e, per un confronto, le medie ottenute nei medesimi periodi presso la centralina di Cuneo.

Tenendo conto che non è possibile trarre conclusioni sul rispetto del limite annuale, in quanto il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile riguarda un intervallo di tempo limitato dell'anno, si osserva che i valori si possono considerare coerenti con quanto registrato dalla centralina fissa di Cuneo, in linea con i periodi stagionali delle singole campagne, ovvero con aumenti nel periodo di accumulo degli inquinanti (inverno), e non evidenziano criticità particolari. Solamente i dati del sito di Roata Chiusani, risultano significativamente superiori a quanto rilevato a Cuneo.

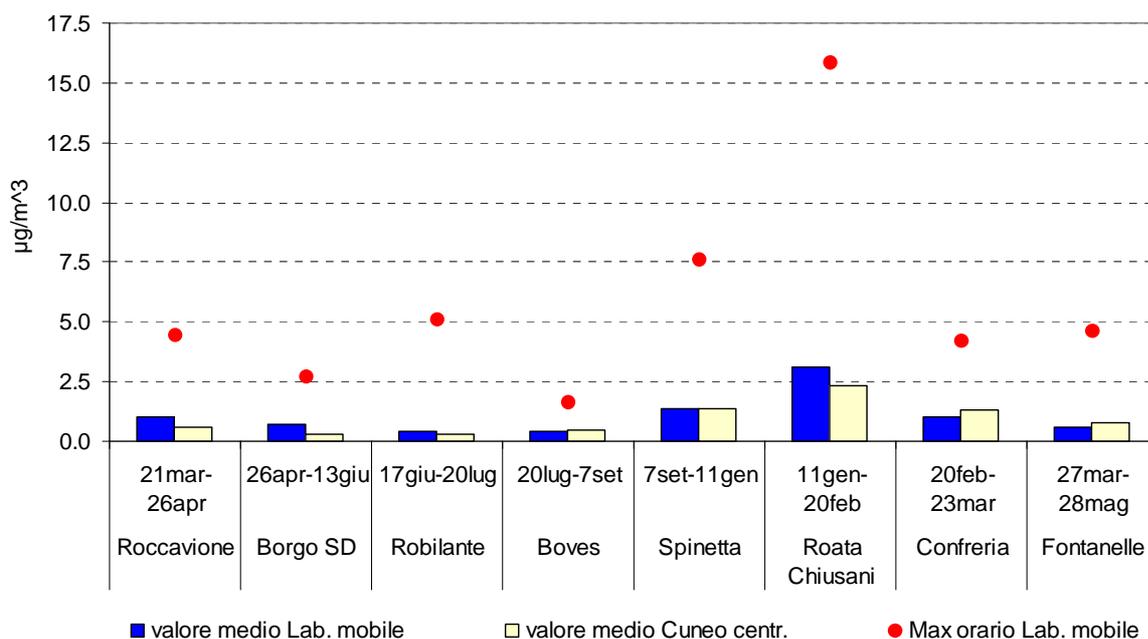


Figura 15) Benzene: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in rosso) di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile.

Per il **monossido di carbonio** la normativa stabilisce un valore limite per la protezione della salute umana di $10 \text{mg}/\text{m}^3$ 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, negli ultimi due anni, la media di questo indicatore è scesa al di sotto di $2 \text{mg}/\text{m}^3$.

Nel grafico di figura 16 è rappresentato il valore massimo della concentrazione media calcolata su 8 ore per tutti i siti di monitoraggio ed il corrispondente valore relativo ai dati della centralina di Cuneo. I valori riscontrati dal laboratorio mobile, decisamente inferiori al limite normativo indicato con una linea rossa nel grafico, sono generalmente in linea con

quanto registrato dalla centralina di Cuneo, e anche per questo inquinante, come per il benzene, solamente il dato di Roata Chiusani è significativamente superiore al valore di Cuneo, sebbene anch'esso rispetti ampiamente il limite.

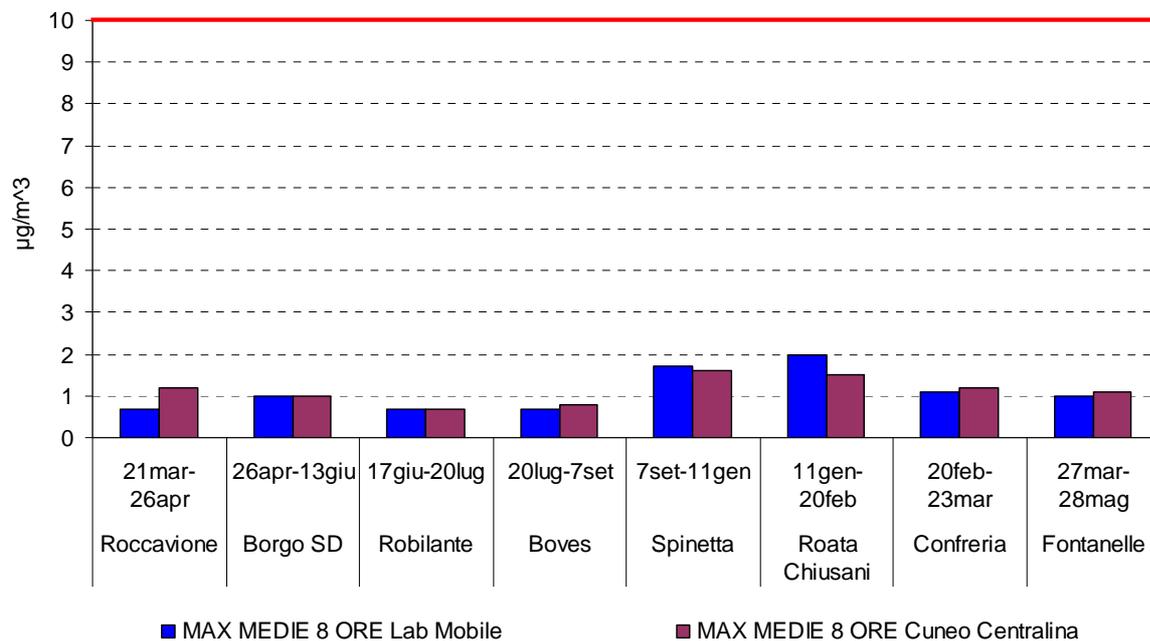


Figura 16) CO: valori della massima concentrazione media giornaliera su otto ore registrati con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicati in blu) e presso le centraline fisse di Cuneo negli stessi periodi.

PECULIARITA' DEI SITI MONITORATI

In questo capitolo sono approfondite delle analisi diverse per ciascuna campagna eseguita con il laboratorio mobile al fine di individuare le eventuali peculiarità dei diversi siti di monitoraggio.

SPINETTA

Dal confronto tra le concentrazioni medie di biossido di azoto ottenute nelle campagne con il laboratorio mobile e quelle delle centraline della rete (si veda la figura 4 di pag. 17), è emerso che i valori più elevati, sebbene sempre compresi nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati della rete, sono stati riscontrati nei siti di Spinetta e Borgo San Dalmazzo.

Le concentrazioni medie giornaliere di NO₂ della campagna realizzata a Spinetta sono rappresentate nella figura seguente insieme ai dati delle centraline di Cuneo e Borgo S. D.. Si possono osservare diversi episodi in cui le concentrazioni di Spinetta presentano valori di NO₂ più elevati di quelli registrati dalla centralina di Cuneo e a volte anche di quella di Borgo S.D..

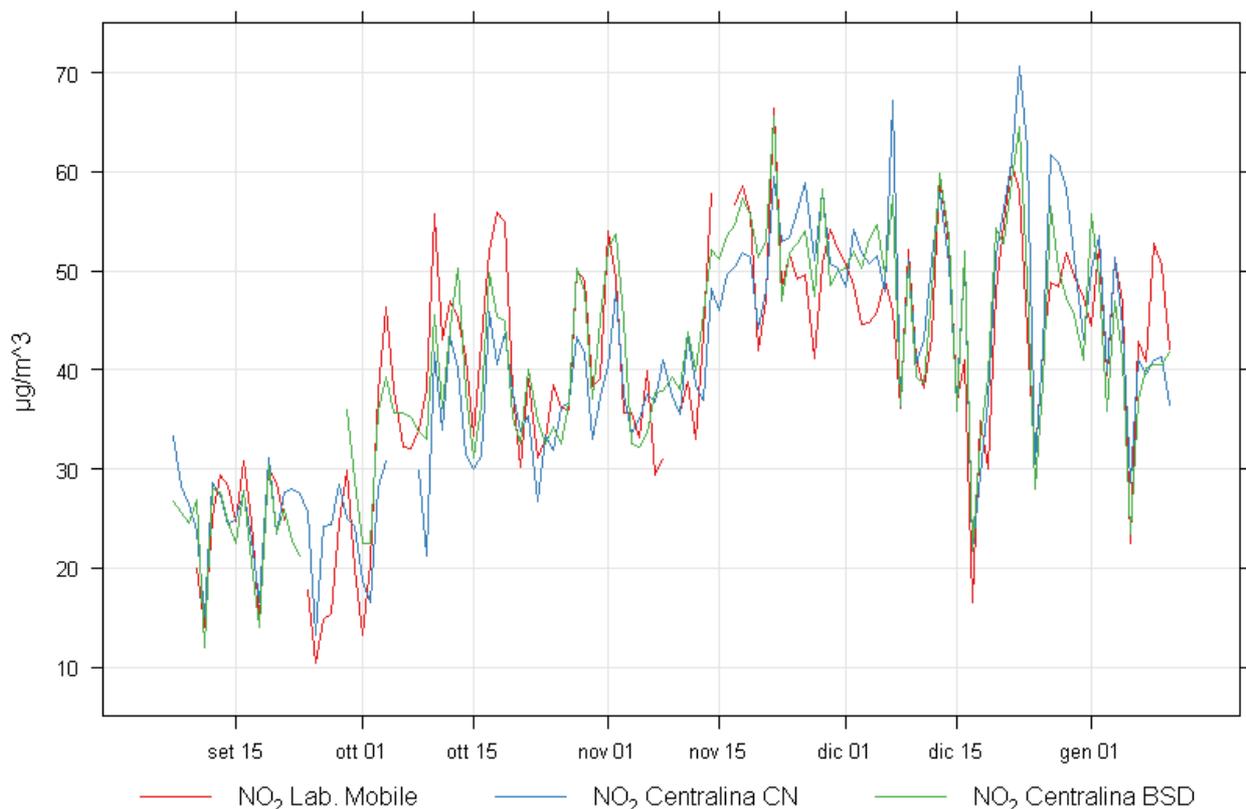


Figura 17) NO₂: concentrazioni medie giornaliere rilevate dal laboratorio mobile nel sito di Spinetta e dalle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo nel periodo dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012.

I grafici della figura seguente rappresentano per il sito di Spinetta, la centralina di Cuneo e quella di Borgo S.D., la "settimana media" dell'NO₂, ottenuta mediando i dati rilevati alla stessa ora di ciascun giorno della settimana. La fascia colorata rappresenta l'intervallo di confidenza al 95% della media.

Analizzando come variano le concentrazioni nelle ore della settimana media si osserva come, nelle ore diurne di ciascun giorno della settimana, le concentrazioni di NO₂ a Spinetta siano sempre inferiori a quelle registrate presso le centraline di Borgo S.D. e

Cuneo, e si riducono visibilmente la domenica. Nelle ore notturne invece, ed in particolare nelle prime ore del giorno, esse sono sempre più elevate di quelle riscontrate dalle due centraline fisse, senza peraltro evidenziare diminuzioni nei giorni festivi. A differenza di quanto succede nei siti delle centraline, i valori riscontrati nel sito di Spinetta sono generalmente più elevati nelle ore notturne rispetto ai valori delle ore centrali della giornata.

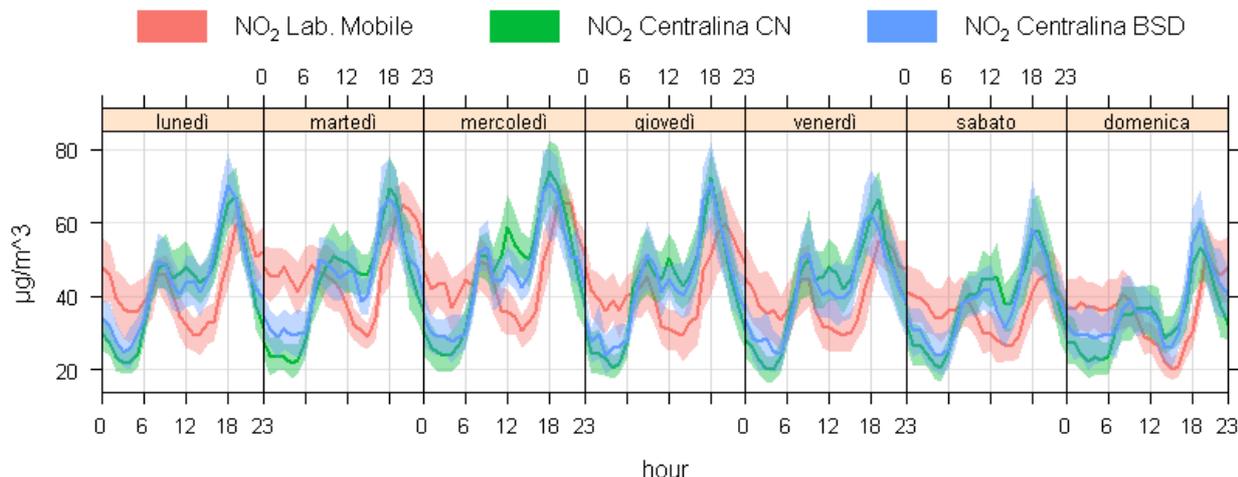


Figura 18) NO₂: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Spinetta e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012.

Anche per il monossido di azoto (NO) nelle ore notturne sono stati riscontrati a Spinetta valori generalmente più alti rispetto sia a Cuneo che Borgo S.D. (figura 19).

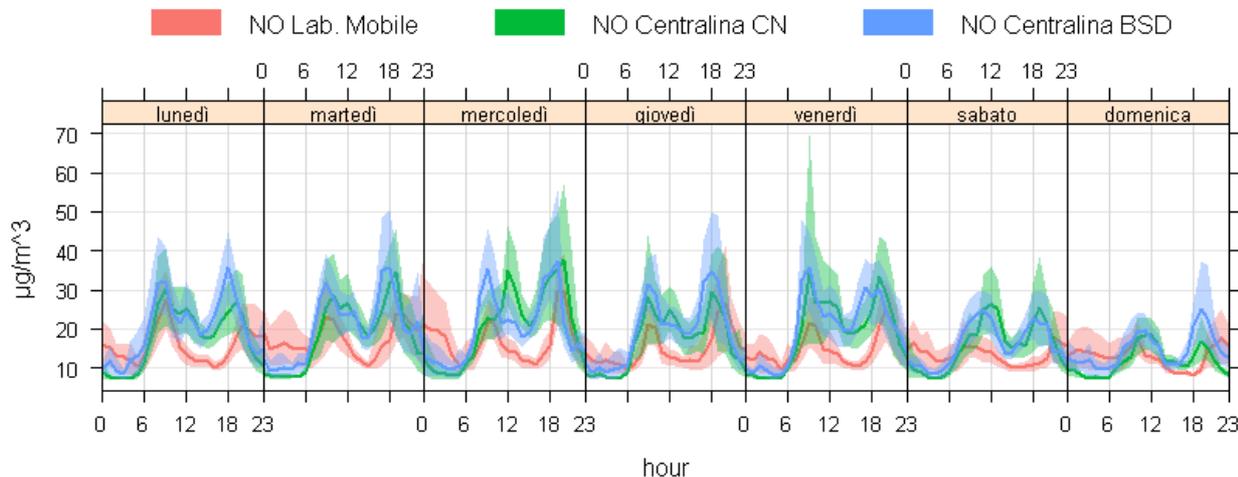


Figura 19) NO: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Spinetta e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012.

Per altri inquinanti, come il Benzene e le polveri PM₁₀ rappresentati insieme nella figura 20, le concentrazioni presentano valori contenute nelle prime ore del mattino che poi crescono a partire dalle otto, con l'inizio delle attività antropiche, e raggiungono il massimo verso le 19, per poi decrescere nuovamente.

Questo andamento comune per i due inquinanti fa presumere che anche per le polveri sottili, come per il benzene, le variazioni nelle ore delle concentrazioni siano legate al traffico veicolare. Per il benzene inoltre l'ottimo accordo riscontrato tra i dati della centralina e i dati del laboratorio mobile (figura 21) dimostra che per questo inquinante i dati della centralina di Cuneo rappresentano bene anche la situazione del sito di Spinetta.

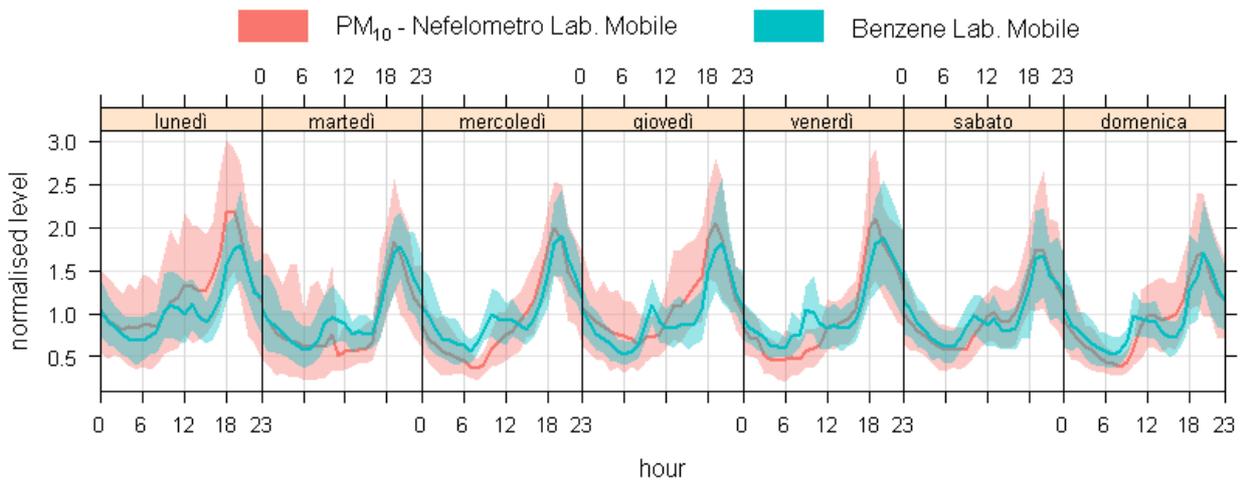


Figura 20) PM_{10} e Benzene: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Spinetta per il periodo dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012 (valori normalizzati).

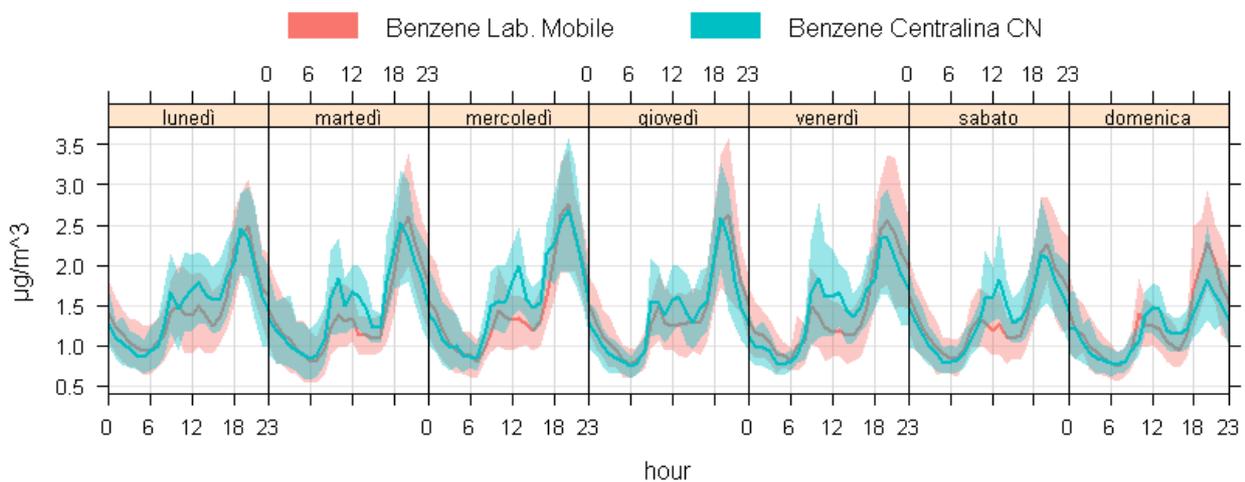


Figura 21) Benzene: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Spinetta e della centralina fissa di Cuneo per il periodo dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012.

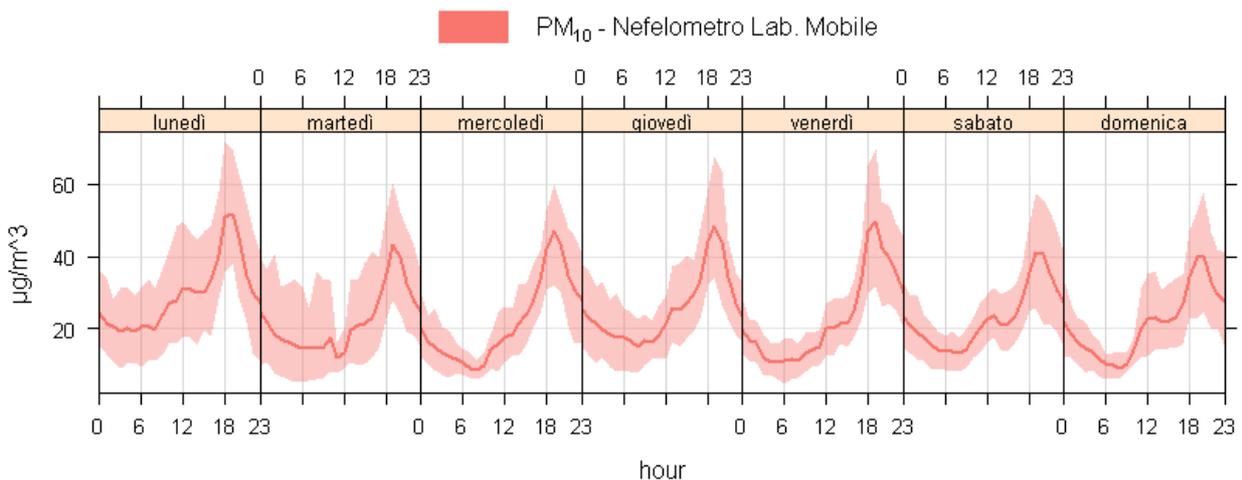


Figura 22) PM_{10} : settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Spinetta per il periodo dal 7 settembre 2011 al 11 gennaio 2012.

Alla luce di tutto ciò il sito di Spinetta, rispetto alle centraline fisse della rete della qualità dell'aria, sembra presentare anomalie nei valori delle concentrazioni degli ossidi di azoto, e del biossido in particolare, durante le ore notturne.

Per indagare la provenienza di questi inquinanti sono stati elaborati i dati di velocità e direzione del vento misurati dall'anemometro collocato sul laboratorio mobile.

Dalla rosa dei venti ottenuta, e rappresentata nella figura sotto riportata², si osserva come nel sito di Spinetta il vento provenga prevalentemente dal settore SudOvest, ovvero dalla direzione dell'imbocco della valle Vermenagna.

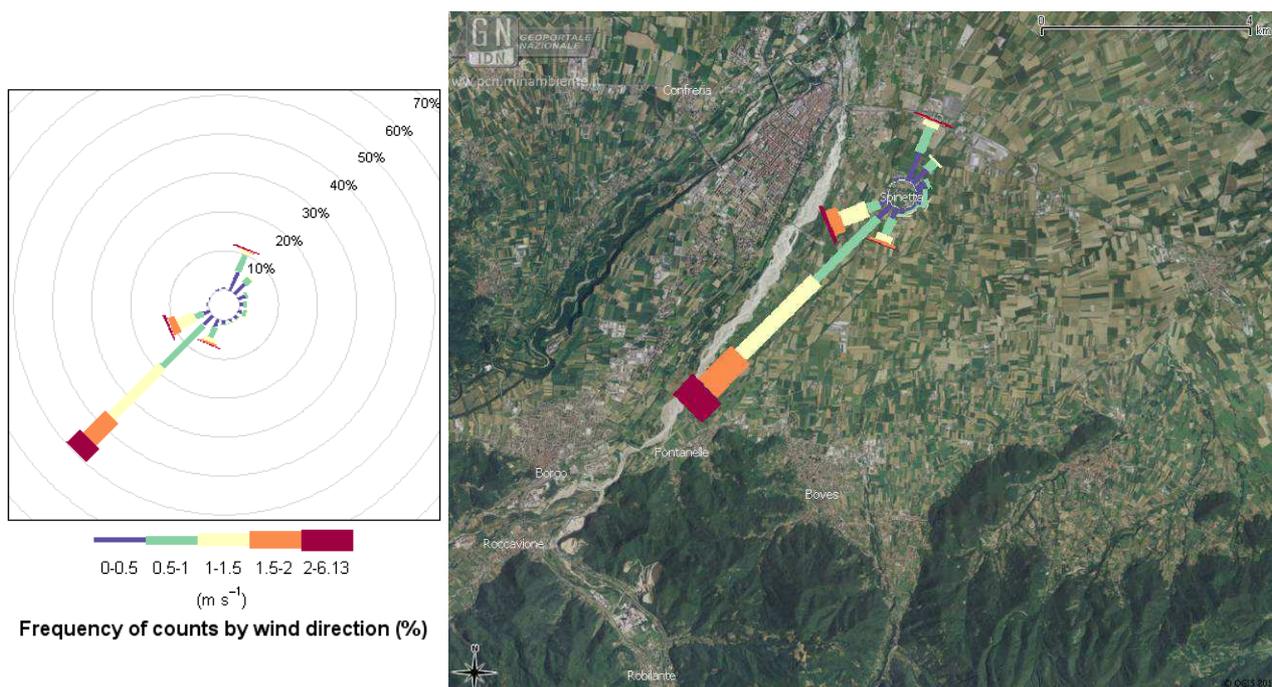


Figura 23) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Spinetta. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

Separando le ore notturne dalle ore diurne (figura 24) emerge il regime di brezza che caratterizza tutta questa zona del basso cuneese, con venti provenienti prevalentemente dai settori a SudOvest nelle ore notturne (brezza di monte) e nelle ore diurne con cielo coperto, e dai settori NordEst nelle ore diurne (brezza di valle).

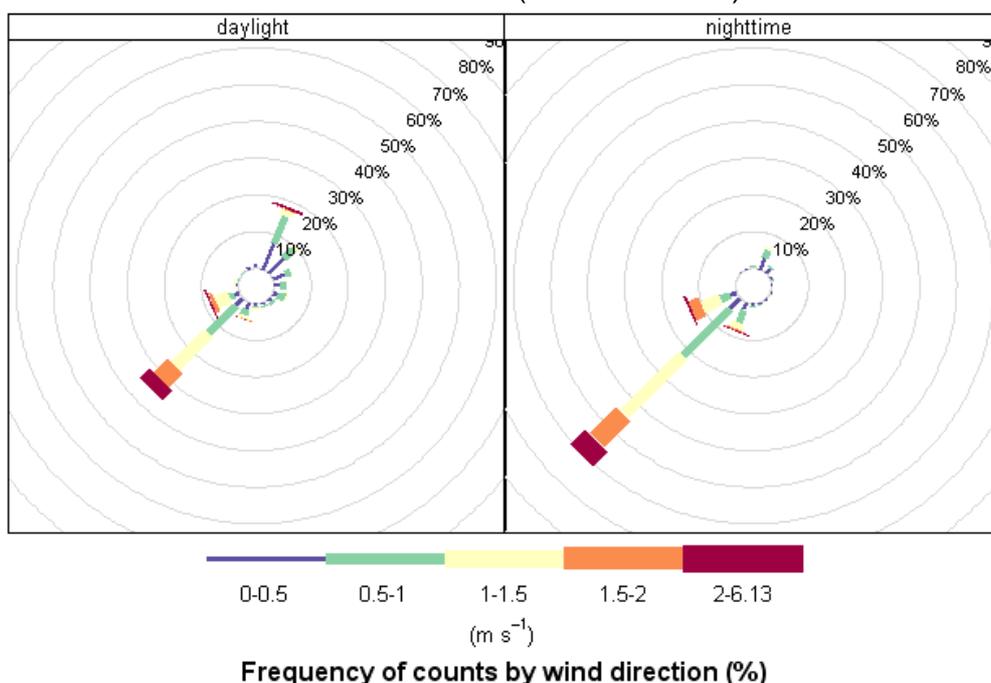


Figura 24) Rosa dei venti del sito di Spinetta suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

² La rosa dei venti rappresenta la percentuale di tempo in cui il vento soffia da un certo angolo e con una data velocità. La velocità è raffigurata dalle differenti larghezze e colore delle palette, secondo la scala indicata sotto la figura. I cerchi grigi indicano le frequenze in percentuale.

Le concentrazioni orarie di NO₂ misurate a Spinetta sono state quindi analizzate in relazione ai corrispondenti dati di velocità e direzione del vento. Nel grafico di sinistra della figura 25 le concentrazioni di NO₂ sono state rappresentate in coordinate polari dove 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 di NO₂ corrispondente a quei valori di direzione e velocità del vento. Da questo grafico si deduce che le concentrazioni più elevate si sono verificate in corrispondenza di vento proveniente da SudOvest e velocità comprese tra circa 1 e 2 m/s. Il grafico di destra, che rappresenta la media delle concentrazioni pesata per la frequenza con la quale si verifica ogni direzione e classe di velocità del vento, sottolinea che tali condizioni di direzione del vento che hanno determinato i picchi maggiori di concentrazione sono proprio quelle che hanno pesato di più sulla media complessiva; ovvero, siccome in questo sito il vento è provenuto con maggior frequenza da SudOvest (si veda la rosa dei venti), complessivamente le sorgenti che si trovano in tale direzione hanno influito molto sulla media totale.

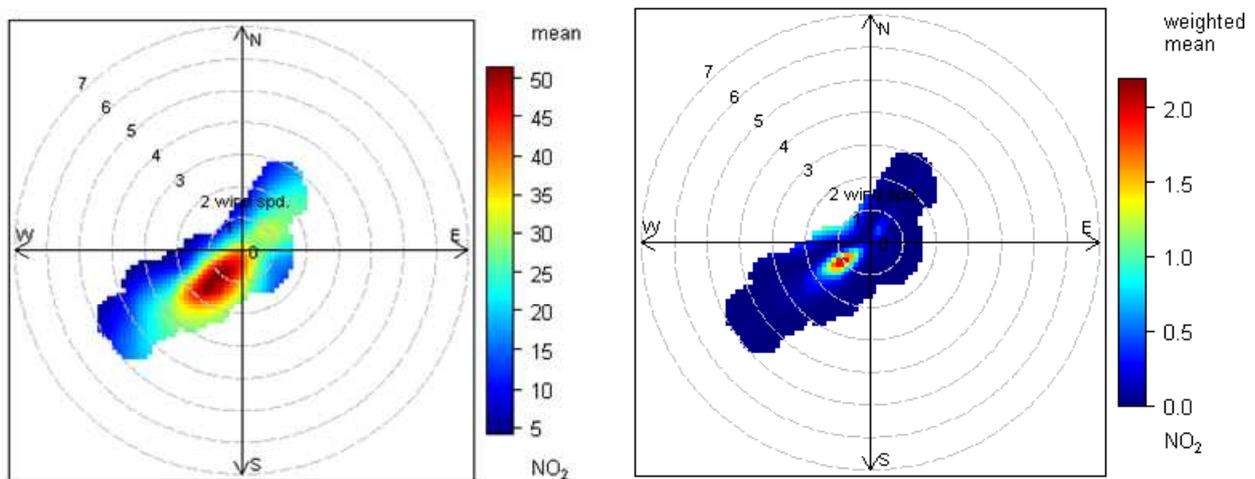


Figura 25) NO₂: concentrazioni medie (a sinistra) e concentrazioni medie pesate sulla frequenza (a destra) in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

Per approfondire ulteriormente l'analisi su questo inquinante, i dati raccolti nei quattro mesi di campionamento a Spinetta sono stati innanzitutto suddivisi in due periodi caratterizzati da condizioni meteo dispersive maggiormente "omogenee": il primo, fino al 2 ottobre, e il secondo dal 3 ottobre al 11 gennaio.

Come si può osservare dal grafico di figura 17, il primo periodo, contraddistinto da un clima estivo e quindi da condizioni molto favorevoli alla dispersione e alla diluizione degli inquinanti, ha praticamente sempre avuto concentrazioni medie giornaliere di NO₂ inferiori a 30 µg/m³, il secondo, invece, con un'atmosfera più favorevole all'accumulo degli inquinanti, ha evidenziato concentrazioni medie giornaliere generalmente superiori a 30 µg/m³.

I dati campionati dal laboratorio mobile e dalle centraline della qualità dell'aria suddivisi nei due periodi, sono stati analizzati associando per ciascuna ora le informazioni relative al funzionamento dei due forni del principale stabilimento cementiero locale, ricavate dal Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera di cui l'impianto è dotato in adempimento alle prescrizioni autorizzative.

Durante la prima fase di campionamento (7 settembre ÷ 2 ottobre 2011) la situazione emissiva del cementificio si è presentata solamente con due configurazioni: periodi con entrambi i forni spenti e periodi con uno solo dei due forni attivo.

Nella seconda fase (3 ottobre 2011 ÷ 11 gennaio 2012) i forni non sono mai stati contemporaneamente spenti, in alcuni periodi ha funzionato solamente un forno, in altri erano attivi entrambi.

Nei grafici delle due figure seguenti sono rappresentati i giorni medi delle concentrazioni di NO₂ ottenuti dividendo i dati orari di ciascun periodo a seconda della configurazione emissiva del cementificio.

Osservando i due grafici del primo periodo si evidenzia subito una netta differenza tra i valori notturni dei giorni medi delle due configurazioni:

- nelle ore in cui entrambi i forni erano spenti (grafico di sinistra), le concentrazioni medie di NO₂ dei tre siti monitorati in contemporanea (Spinetta, Cuneo centralina e Borgo centralina) sono risultate pressoché coincidenti fra loro e con valori prossimi o uguali a 10 µg/m³.
- nei casi in cui uno dei due forni era attivo (grafico di destra), i valori delle ore notturne sono cresciute in tutti e tre i siti, rispetto ai casi in cui non vi erano emissioni dal cementificio, e si sono differenziate parecchio fra loro: aumenta di circa 5 µg/m³ la concentrazione media a Cuneo, di circa 10 µg/m³ a Borgo S.D. e di circa 20 µg/m³ a Spinetta (figura 27).

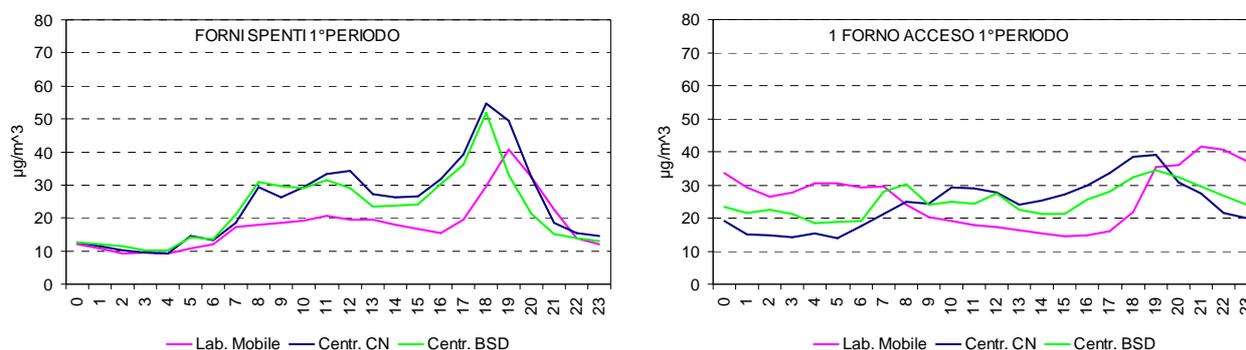


Figura 26) NO₂: confronto tra i giorni medi del 1° periodo (7 settembre ÷ 2 ottobre 2011) dei tre siti di Spinetta, Cuneo e Borgo S.D. nei casi di forni spenti (a sinistra) e di un forno acceso (a destra)

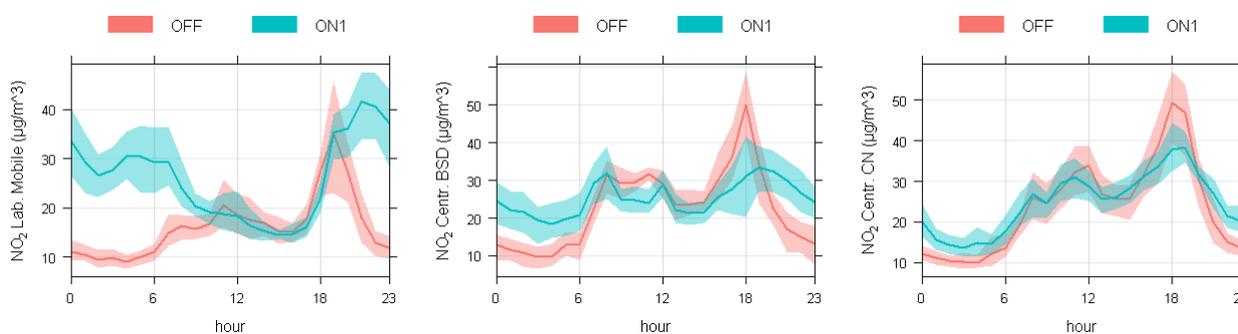


Figura 27) NO₂: confronto tra i giorni medi del 1° periodo (7 settembre ÷ 2 ottobre 2011) nei casi di forni spenti (in rosso) e di un forno acceso (in azzurro) per i tre siti Spinetta, Borgo S.D. e Cuneo (si noti che i fondo scala sono differenti).

Per il secondo periodo non essendosi mai verificata la configurazione senza emissioni del cementificio è possibile solamente il confronto tra i casi con uno o due punti emissivi attivi. Dal raffronto dei grafici del secondo periodo (figura 28), la situazione delle ore notturne sembra non variare per i dati di Cuneo, a Borgo S.D. si sono riscontrate concentrazioni leggermente più elevate nel caso in cui entrambi i forni erano accesi mentre a Spinetta la concentrazione minima delle prime ore del giorno passa da 35 a 43 µg/m³ con due forni attivi.

Valutando i giorni medi del benzene, che è un inquinante non condizionato dalle emissioni del cementificio, si osserva nella figura 30 che per il secondo periodo sono stati registrati valori maggiori nelle ore con un solo forno acceso: ciò dimostra che le condizioni dispersive di tali giorni erano più favorevoli all'accumulo degli inquinanti rispetto ai giorni in cui i forni erano contemporaneamente attivi; si può pertanto supporre che la differenza tra

la situazione delle ore notturne dei due grafici dell'NO₂ sia in realtà attenuata dalla differente capacità dispersiva dell'atmosfera.

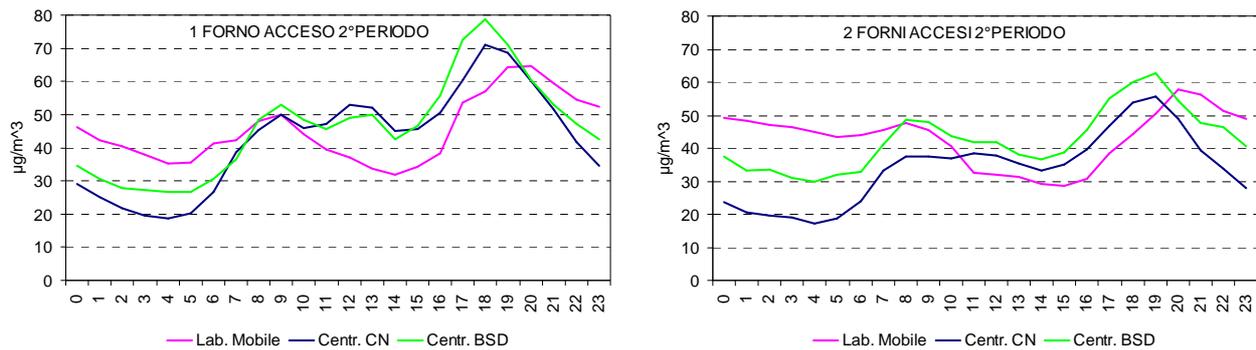


Figura 28) NO₂: confronto tra i giorni medi del 2° periodo (3 ott obre 2011 ÷ 11 gennaio 2012) dei tre siti di Spinetta, Cuneo e Borgo S.D. nei casi di un forno acceso (a sinistra) e di due forni accesi (a destra).

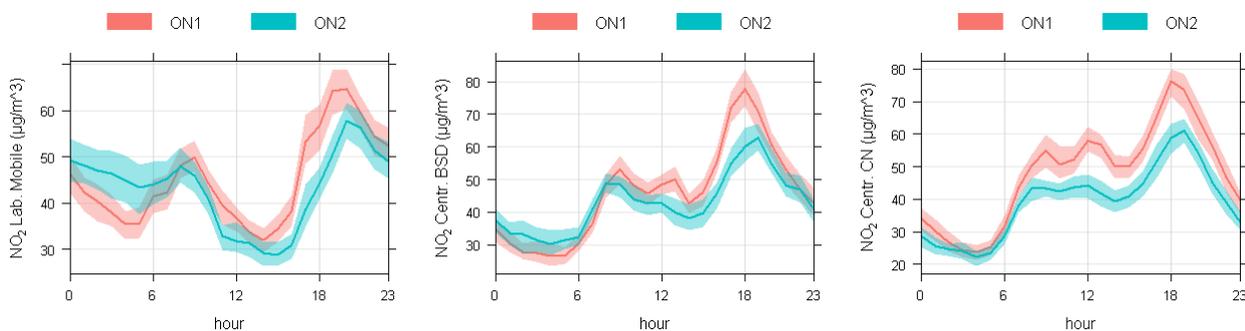


Figura 29) NO₂: confronto tra i giorni medi del 2° periodo (3 ott obre 2011 ÷ 11 gennaio 2012) nei casi di un forno acceso (in rosso) e di due forni accesi (in azzurro) per i tre siti Spinetta, Borgo S.D. e Cuneo (si noti che i fondo scala sono differenti).

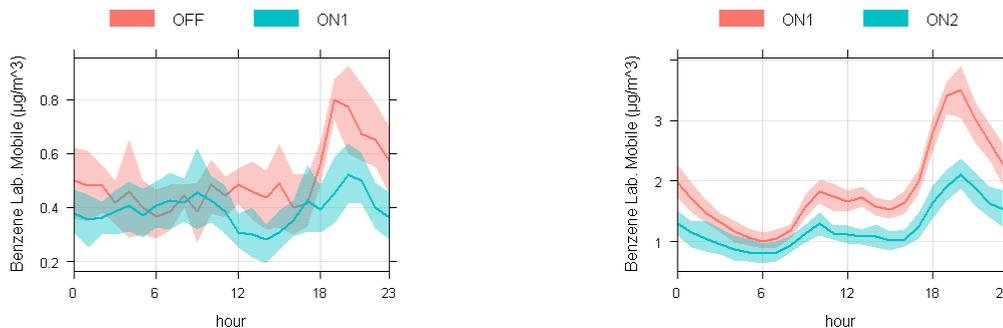


Figura 30) Benzene: a sinistra confronto tra i giorni medi nei casi di forni spenti e di un forno acceso del primo periodo, e a destra confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso e di due forni accesi del secondo periodo.

Il sito in cui è stato eseguito il monitoraggio con il laboratorio mobile nella località di Spinetta è pertanto risultato condizionato dalle emissioni dell'industria di produzione del cemento proprio a causa del regime di brezza monte-valle che caratterizza la zona e della sua particolarità di essere sottovento al sito industriale durante le ore notturne, quando la stabilità dell'atmosfera, tipica di tali ore, impedisce ai pennacchi dei fumi la diluizione verticale e ne consente il trasporto da parte del vento a distanza dalla sorgente.

La qualità media dell'aria a Spinetta è quindi influenzata non tanto dalla fonte emissiva più prossima all'abitato (vetreria), ma da un'altra fonte emissiva, decisamente più distante e apparentemente separata da un ostacolo geomorfologico costituito dalla dorsale della destra orografica della bassa Valle Vermenagna. Le due fonti emissive si trovano rispettivamente a 1,9 km (vetreria) e circa 9,7 km (cementeria).

In conclusione a questa analisi occorre comunque sottolineare che, nonostante la peculiarità del sito, la concentrazione media di biossido di azoto riscontrata nel corso del monitoraggio, di durata eccezionale per questo tipo di campagne, ben quattro mesi, e che ha coperto gran parte del periodo dell'anno "peggiore" per l'inquinamento atmosferico, è risultata inferiore a quella registrata nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa di Borgo San Dalmazzo ed Alba, per le quali negli ultimi 4 anni la media annua ha sempre rispettato il limite stabilito dalla normativa per la protezione della salute umana. Non si ritiene pertanto possa sussistere per il sito di Spinetta il rischio di superamento dei limiti per la qualità dell'aria.

BORGIO SAN DALMAZZO

La concentrazione media di NO₂ ottenuta nella campagna eseguita in via Vittorio Veneto a Borgo San Dalmazzo ha un valore molto elevato se confrontato con le altre stazioni della provincia (confronto grafico fig. 4), ma analogo a quello registrato nello stesso periodo dalla centralina fissa di Borgo S.D. sita in via Giovanni XXIII. Per analizzare il comportamento di questo inquinante nei due siti della città è stato elaborato il grafico della settimana media (figura sotto).

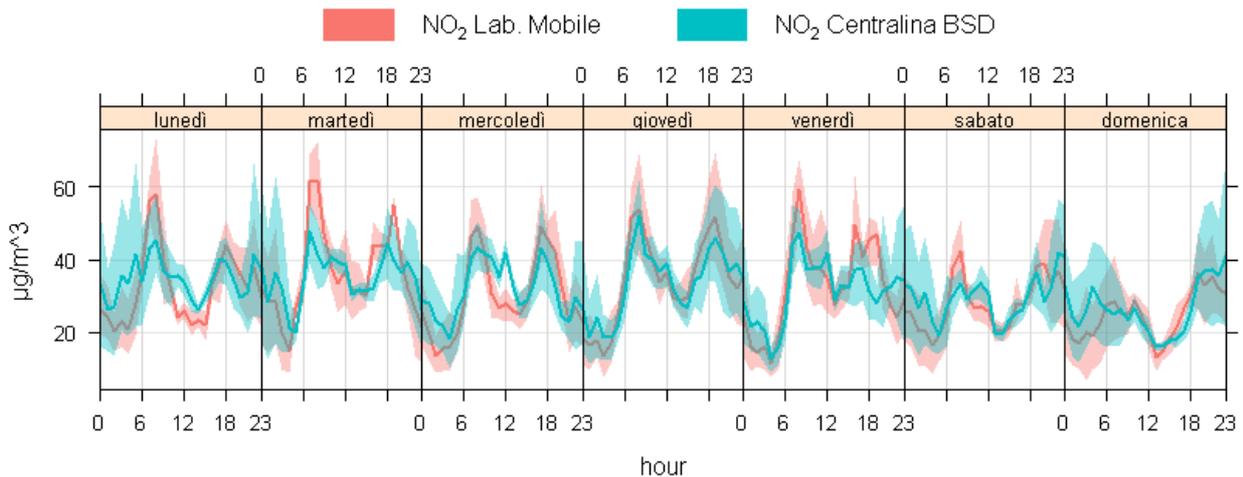


Figura 31) NO₂: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di via Vittorio Veneto e della centralina fissa di Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 26 aprile al 13 giugno 2011.

Rispetto alla centralina di Borgo S.D. l'NO₂ del laboratorio mobile mostra picchi di concentrazione maggiori nelle ore di punta del traffico, e valori inferiori nelle altre ore, in particolare nelle ore notturne. Si può pertanto affermare che il sito di via Veneto, rispetto al sito della centralina, risenta di più delle emissioni del traffico e meno delle ricadute delle emissioni dell'industria locale.

Che sia un sito molto influenzato dal traffico lo si vede anche dalla settimana media del monossido di azoto (figura 32), con valori nettamente più elevati sia della centralina di Borgo S.D. che di quella di Cuneo e andamento caratterizzato da massimi di concentrazione nelle ore di punta del traffico e minimi nelle ore notturne.

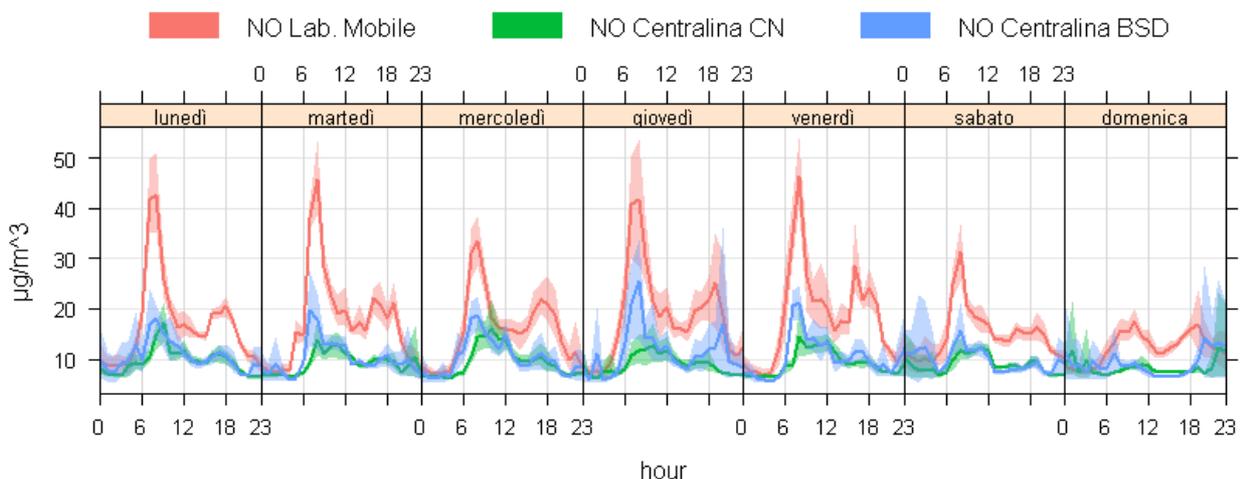


Figura 32) NO: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di via Vittorio Veneto e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 26 aprile al 13 giugno 2011.

La conferma dell'origine da traffico del NO si ha confrontandone l'andamento con quello del Benzene: la somiglianza nelle modulazioni settimanali, che si osserva in figura 33, indica che le principali sorgenti dei due inquinanti debbano essere le stesse.

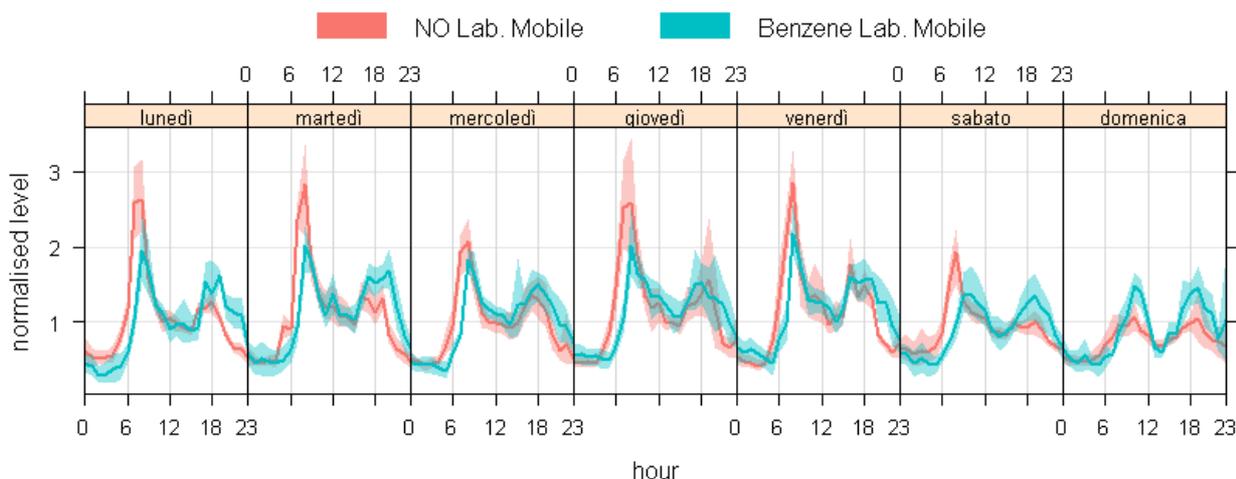


Figura 33) NO e Benzene: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di via Vittorio Veneto a Borgo S.D. per il periodo dal 26 aprile al 13 giugno 2011 (valori normalizzati).

La rosa dei venti di figura 34 e 35, ottenuta dall'elaborazione dei dati misurati dall'anemometro collocato sul laboratorio mobile, evidenzia per il sito di Borgo S.D. un regime di brezza, con venti provenienti prevalentemente dai settori a Sud Ovest nelle ore notturne (brezza di monte) e dai settori a Nord Est nelle ore diurne (brezza di valle), con contributi da Sud Ovest attribuibili alle giornate con cielo coperto.

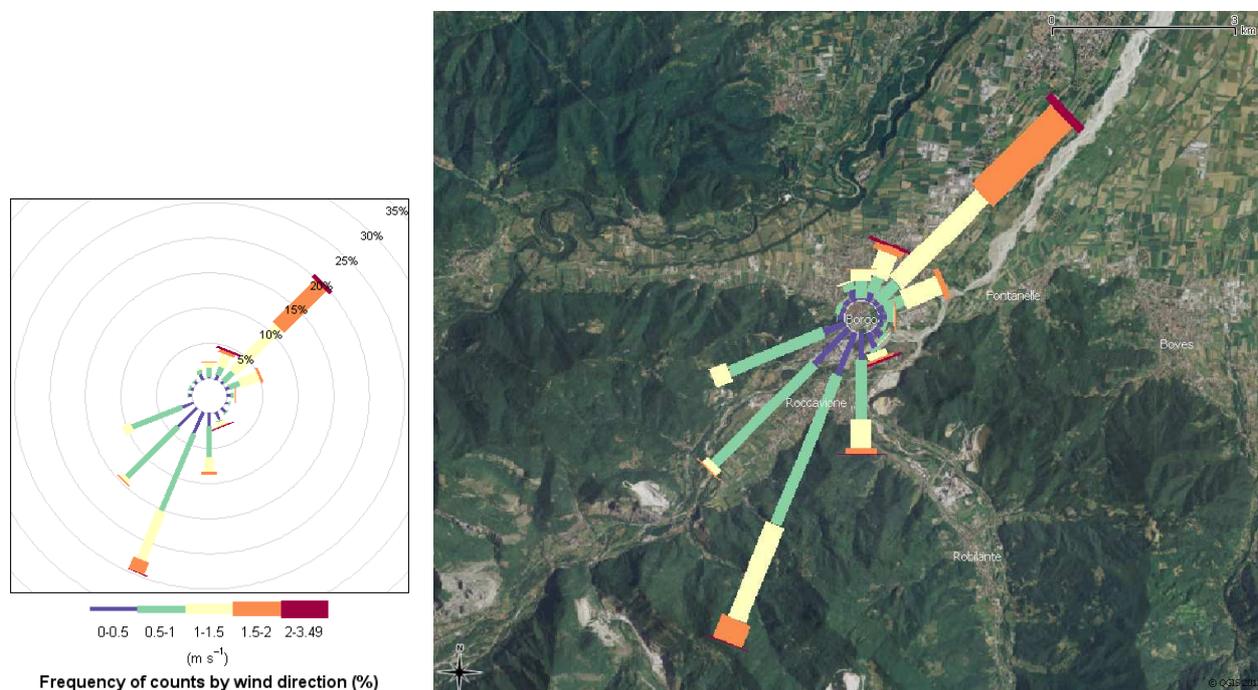


Figura 34) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Borgo S.D.. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

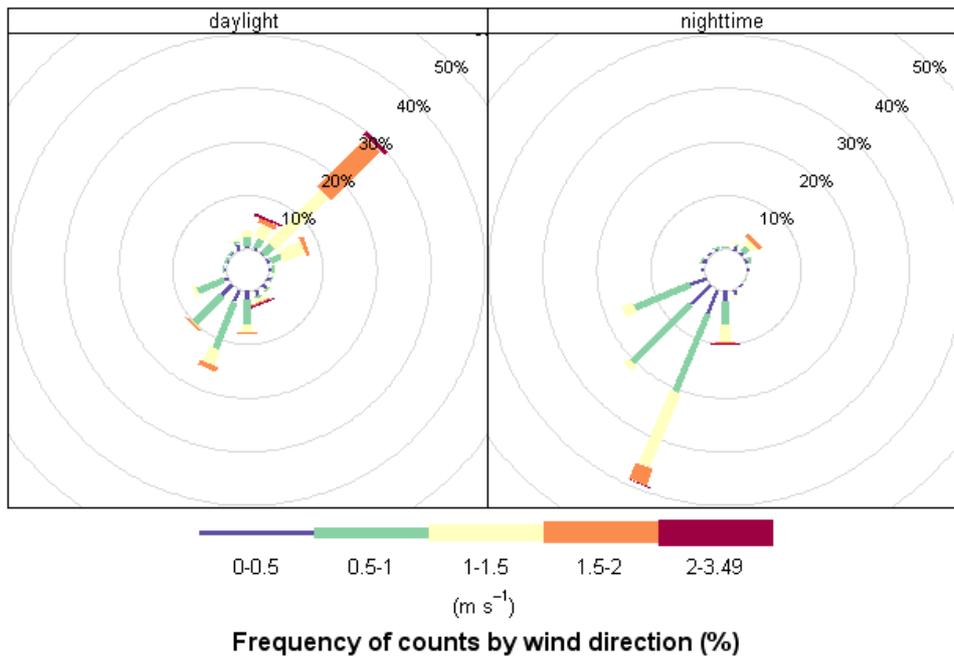


Figura 35) Rosa dei venti del sito di Borgo S.D. suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

Le concentrazioni orarie di NO₂ misurate dal laboratorio mobile sono state analizzate in relazione ai corrispondenti dati di velocità e direzione del vento registrati nel sito ed i principali risultati sono rappresentati nei grafici della figura sotto.

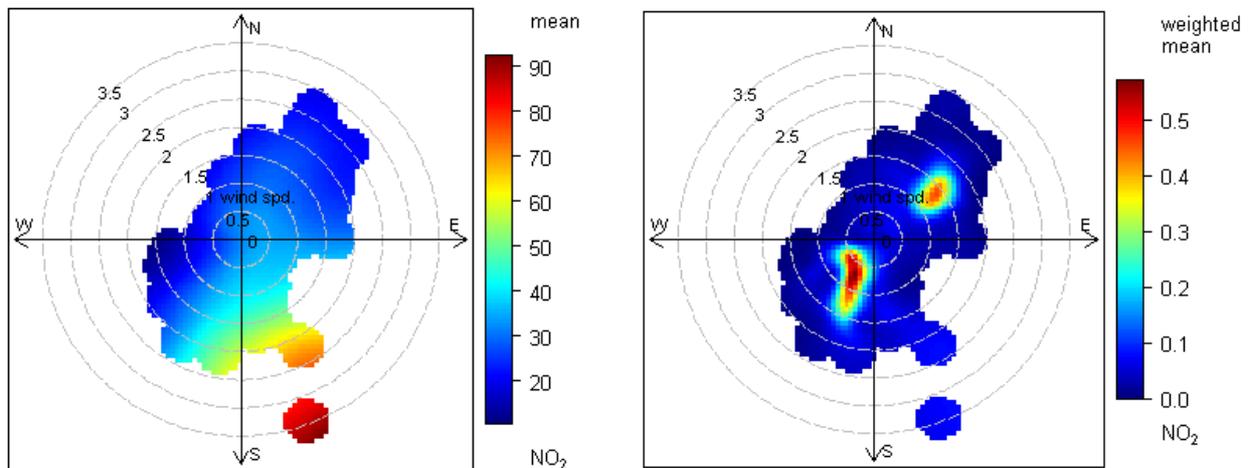


Figura 36) NO₂: concentrazioni medie (a sinistra) e concentrazioni medie pesate sulla frequenza (a destra) in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

Nel grafico di sinistra è rappresentata la concentrazione media dell'inquinante per ogni direzione e classe di velocità del vento senza considerare quante volte si è verificata tale situazione di vento. Ciò è invece considerato nel grafico di destra che rappresenta la media delle concentrazioni pesata per la frequenza con la quale si verifica ogni direzione e classe di velocità del vento.

Valutando i dati delle concentrazioni orarie di NO₂ in funzione della direzione e della velocità del vento del grafico di sinistra, si deduce che concentrazioni nettamente più elevate si sono verificate quando il vento proveniva da SudSudEst rispetto ai casi in cui proveniva da tutti gli altri quadranti. Il grafico di destra sottolinea però che le condizioni di direzione del vento che hanno pesato di più sulla media complessiva del periodo sono diverse da quelle che hanno determinato i picchi maggiori di concentrazione; ovvero, siccome in questo sito il vento è provenuto dalla direzione SudSudEst in pochi casi (si

veda la rosa dei venti), complessivamente le sorgenti che si trovano in tale direzione hanno influito poco sulla media totale, che è stata dominata dalle situazioni con venti da SudOvest e NordEst (grafico di destra).

Borgo San Dalmazzo è tutt'ora sede di uno stabilimento cementiero nato precedentemente a quello sito a Robilante; essendo più datato la performance energetica della tipologia di forno installato non ha retto alla recente crisi economica, conseguentemente da qualche tempo presso la sede di Borgo San Dalmazzo i forni sono spenti e si svolgono solamente le fasi successive alla cottura del clinker quali la macinazione, la miscelazione e il confezionamento del cemento.

Le conseguenze dovute alla cessazione dell'attività produttiva dei forni sulla qualità dell'aria che si è misurata con il laboratorio mobile presso le scuole di via Vittorio Veneto possono essere dedotte dalla figura 5 di pag.17 ove si può osservare la netta diminuzione degli ossidi di azoto, parametro inquinante indice di combustione; in linea d'aria le emissioni dei forni ora spenti si trovano a circa 600 metri dal sito di monitoraggio.

Come per gli altri siti monitorati i dati della qualità dell'aria sono comunque stati messi in relazione alle emissioni prodotte a circa 3 km in direzione sud-est dai forni in attività dell'industria cementiera di valle. Questa industria durante il monitoraggio a Borgo S.D., non ha mai avuto i forni contemporaneamente spenti: in alcuni periodi ha funzionato solamente un forno, in altri erano attivi entrambi.

Nei grafici della figura seguente sono rappresentati i giorni medi delle concentrazioni di NO₂ ottenuti dividendo i dati orari in base alla configurazione emissiva del cementificio.

Si può osservare come le concentrazioni delle ore notturne siano state nettamente più elevate quando entrambi i forni sono stati accesi. In particolare sembra si sia risentito maggiormente dell'aumento delle emissioni nel sito della centralina di Borgo S.D., in misura inferiore nel sito di via Veneto, ed in misura ancora minore presso la centralina di Cuneo.

Anche in questo sito per valutare l'esistenza di differenze nelle capacità dispersive dell'atmosfera si può fare riferimento al confronto tra i giorni medi del benzene nei due casi (figura 39): emerge come nel caso di due forni accesi, le concentrazioni di benzene siano nella maggior parte delle ore inferiori al caso di un solo forno acceso, pertanto la crescita delle concentrazioni di NO₂ visibile tra le due configurazioni emissive non può essere attribuita ad una minore capacità dispersiva dell'atmosfera, bensì all'aumento delle emissioni.

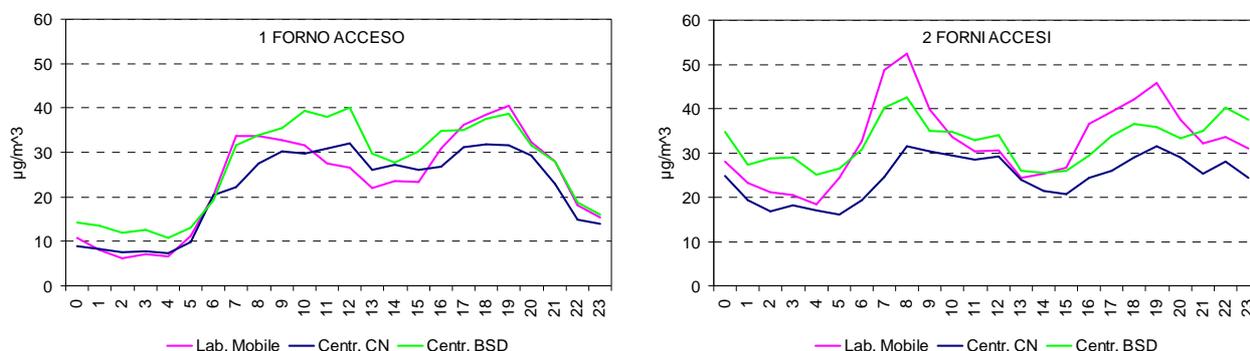


Figura 37) NO₂: confronto tra i giorni medi dei tre siti di via Vittorio Veneto a Borgo S.D., centralina di Cuneo e centralina di Borgo S.D. nei casi di un forno acceso (a sinistra) e di due forni accesi (a destra).

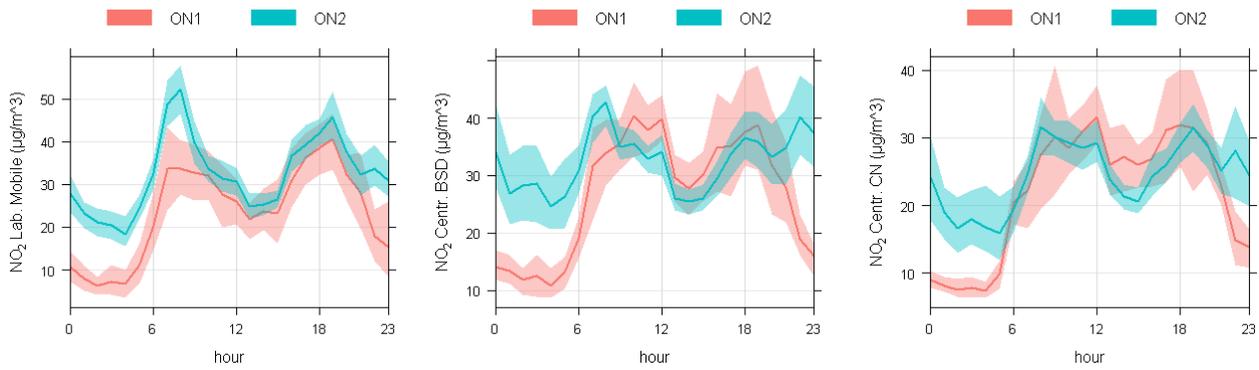


Figura 38) NO_2 : confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso (in rosso) e di due forni accesi (in azzurro) per i tre siti via Vittorio Veneto a Borgo S.D., centralina di Borgo S.D. e centralina di Cuneo (si noti che i fondo scala sono differenti).

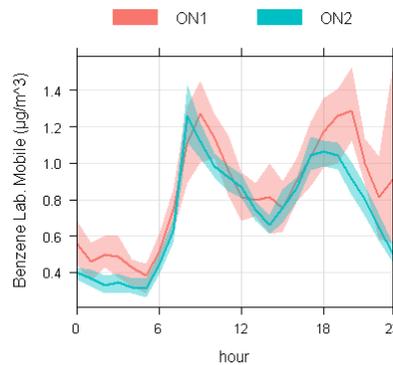


Figura 39) Benzene: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso e di due forni accesi.

In conclusione i dati del periodo analizzato indicano per il sito di via Vittorio Veneto un'influenza maggiore delle emissioni del traffico veicolare e minore delle emissioni dell'industria cementiera rispetto al sito della centralina di Borgo S.D. che si trova in via Giovanni XXIII.

Complessivamente, dal confronto del valore medio di biossido di azoto del periodo considerato con i dati delle centraline fisse, si può supporre che anche in questo punto del comune di Borgo S.D. la situazione per questo inquinante sia rientrata nei limiti stabiliti dalla normativa.

ROBILANTE

I dati del sito di Robilante, nonostante la vicinanza con il polo cementiero locale (le emissioni principali si trovano a circa 1.2 Km), hanno evidenziato valori dei principali inquinanti dell'aria decisamente contenuti rispetto ai dati rilevati nello stesso periodo dalle centraline di Borgo S.D. e di Cuneo (si veda per il biossido di azoto la figura 4 di pagina 17). Anche dal confronto del giorno medio del biossido di azoto relativo ai dati di Robilante con quelli delle due centraline della zona non emergono anomalie (figura 40).

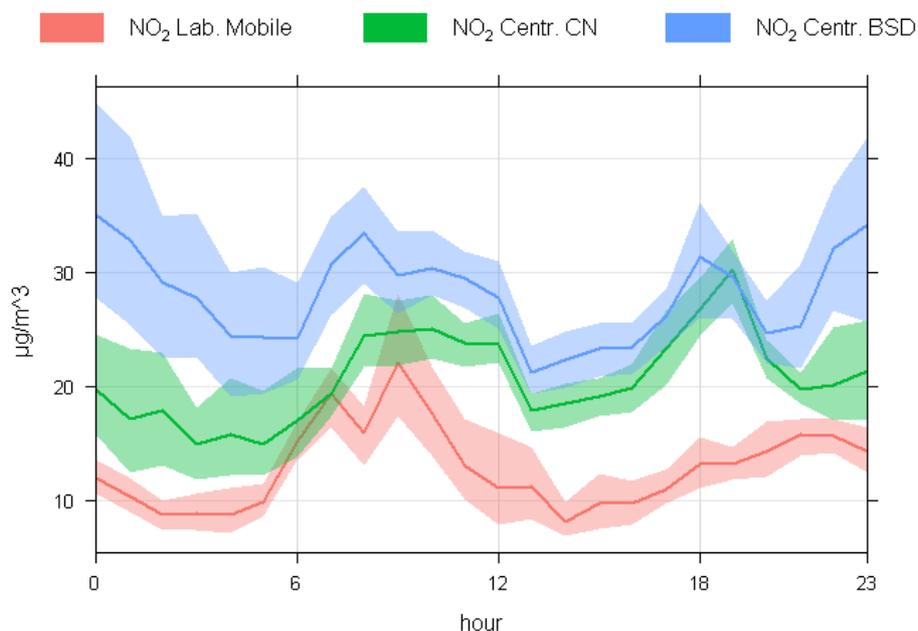


Figura 40) NO₂: giorno medio dei dati del laboratorio mobile nel sito di Robilante e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 26 giugno al 19 luglio 2011.

Dall'analisi dei dati anemologici emerge anche per questo sito la presenza di un regime di brezza, con venti che, come si può osservare dalle rose dei venti sotto riportate, provengono prevalentemente dai settori a Sud nelle ore notturne (brezza di monte) e dai settori a Nord Est nelle ore diurne (brezza di valle).

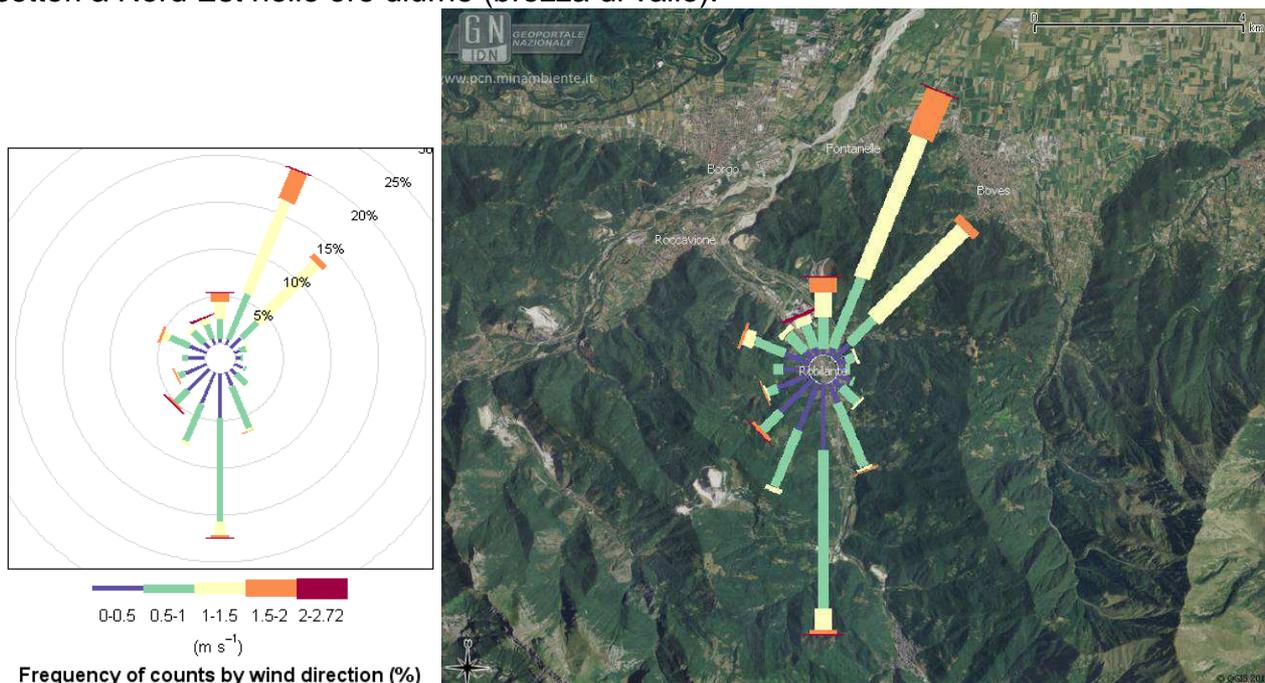


Figura 41) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Robilante. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

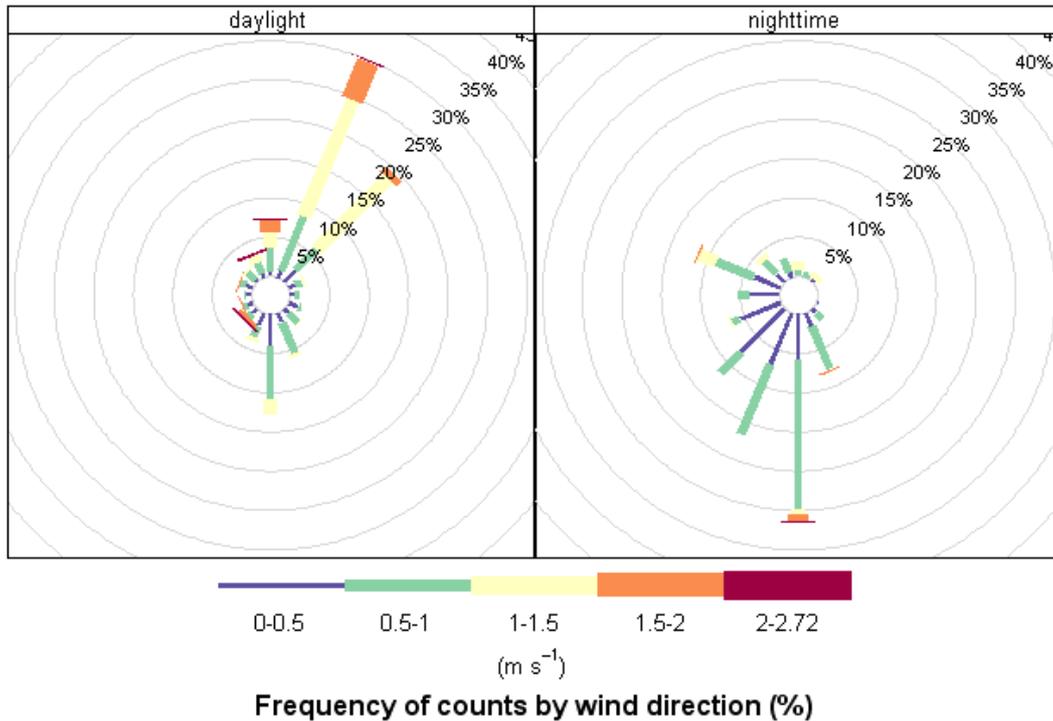


Figura 42) Rosa dei venti del sito di Robilante suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

In conseguenza alle direzioni di provenienza dei venti nel periodo di analisi, nonostante le concentrazioni maggiori siano state misurate nei casi in cui il vento arrivava da NordNordOvest (grafico di sinistra di figura 43), si è trattato comunque di eventi sporadici che complessivamente non hanno influito sulla qualità dell'aria rilevata nel sito di Robilante, che è stata dominata dalle condizioni di vento proveniente da Sud e NordEst (grafico di destra di figura 43).

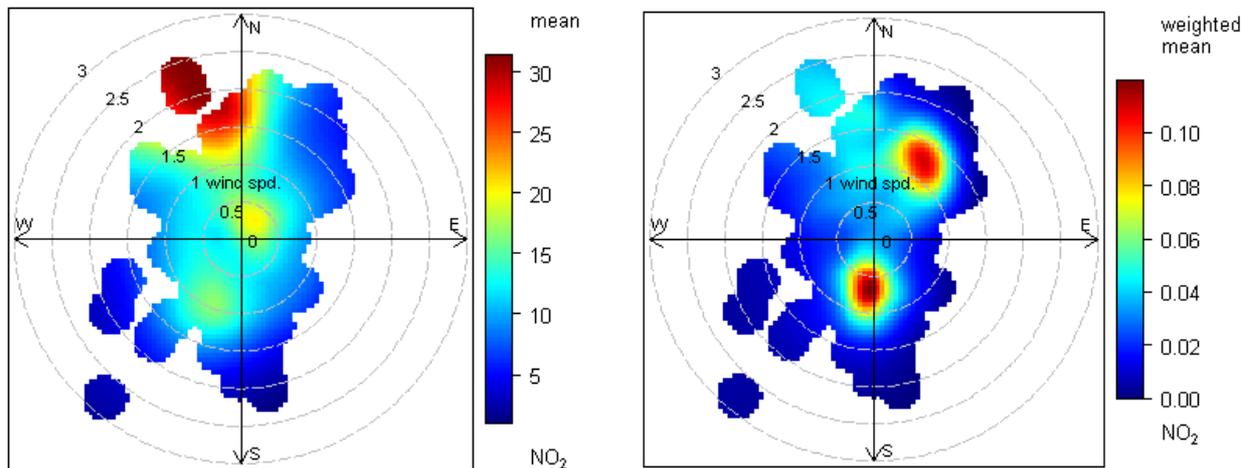


Figura 43) NO₂: concentrazioni medie (a sinistra) e concentrazioni medie pesate sulla frequenza (a destra) in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

Anche dal confronto dei giorni medi ottenuti separando le ore in cui un solo forno di cottura del cementificio locale era acceso da quelle in cui entrambi erano attivi si può osservare come nel secondo caso le concentrazioni registrate dalle centraline di Cuneo e Borgo S.D. abbiano subito un aumento considerevole nelle ore notturne rispetto al caso in cui era presente il contributo di uno solo dei forni, aumento che nei dati di Robilante è molto contenuto anche nelle ore diurne, quando le brezze di valle potrebbero portare i fumi verso il centro cittadino. Dai grafici ottenuti per il benzene si osserva come durante il periodo in

cui entrambi i forni sono stati attivi le condizioni dispersive dell'atmosfera siano state meno favorevoli alla dispersione determinando concentrazioni di questo inquinante, non legato all'industria locale, un po' superiori in questo periodo rispetto ai casi in cui un solo forno era acceso. Anche il lieve aumento dell'NO₂ di Robilante nel caso dei due forni attivi potrebbe quindi essere attribuibile ad una minore capacità dispersiva dell'atmosfera.

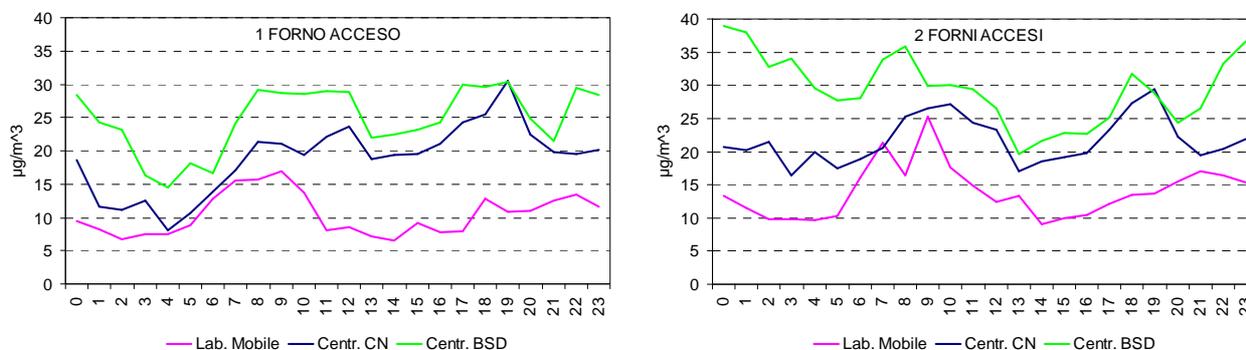


Figura 44) NO₂: confronto tra i giorni medi dei tre siti di Robilante, centralina di Cuneo e centralina di Borgo S.D. nei casi di un forno acceso (a sinistra) e di due forni accesi (a destra).

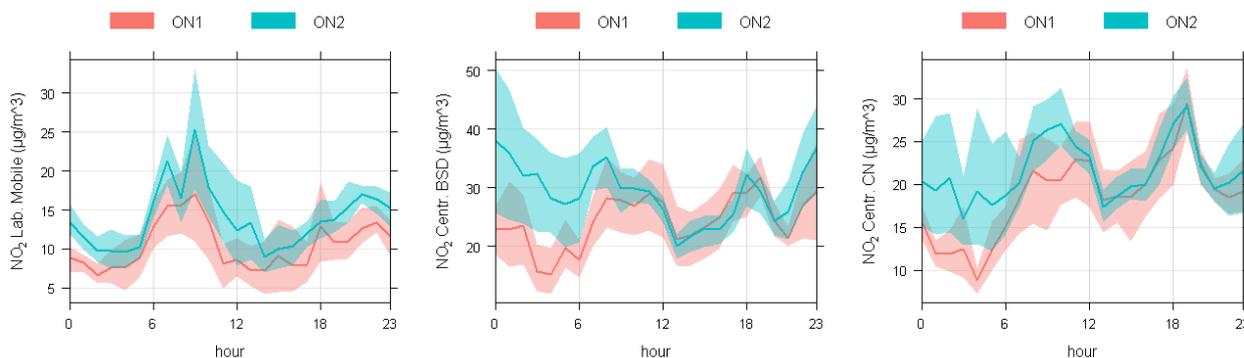


Figura 45) NO₂: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso (in rosso) e di due forni accesi (in azzurro) per i tre siti Robilante, centralina di Borgo S.D. e centralina di Cuneo (si noti che i fondo scala sono differenti).

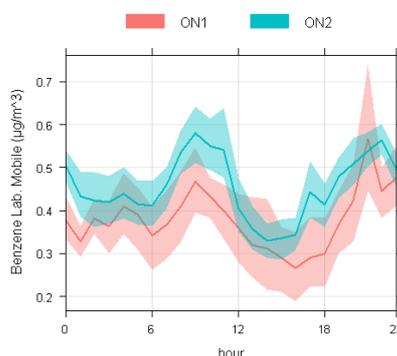


Figura 46) Benzene: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso e di due forni accesi.

BOVES

Le concentrazioni degli inquinanti dell'aria rilevate con il laboratorio mobile nel sito di Boves sono risultate contenute rispetto a quelle registrate nello stesso periodo presso le centraline fisse di Cuneo e Borgo S.D..

Il giorno medio del biossido di azoto, rappresentato nella figura 47 in confronto con i valori registrati alle centraline di Cuneo e Borgo S.D. nello stesso periodo, conferma che nel sito di Boves per questo inquinante non sono state riscontrate anomalie rispetto a quelli delle centraline fisse.

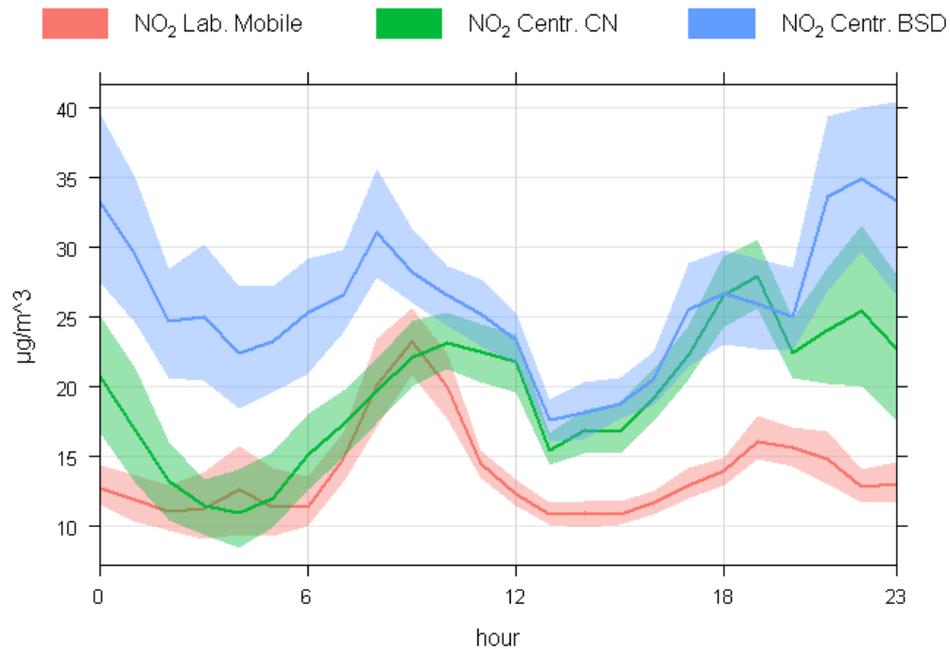


Figura 47) NO₂: giorno medio dei dati del laboratorio mobile nel sito di Boves e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 21 luglio al 6 settembre 2011.

I dati di vento misurati dal laboratorio mobile e riassunti nelle rose dei venti delle figure seguenti, indicano, per la brezza presente nelle ore notturne, una direzione prevalente del vento da Sud e, per il vento presente nelle ore di insolazione, la provenienza dai settori compresi tra Nord ed Est.

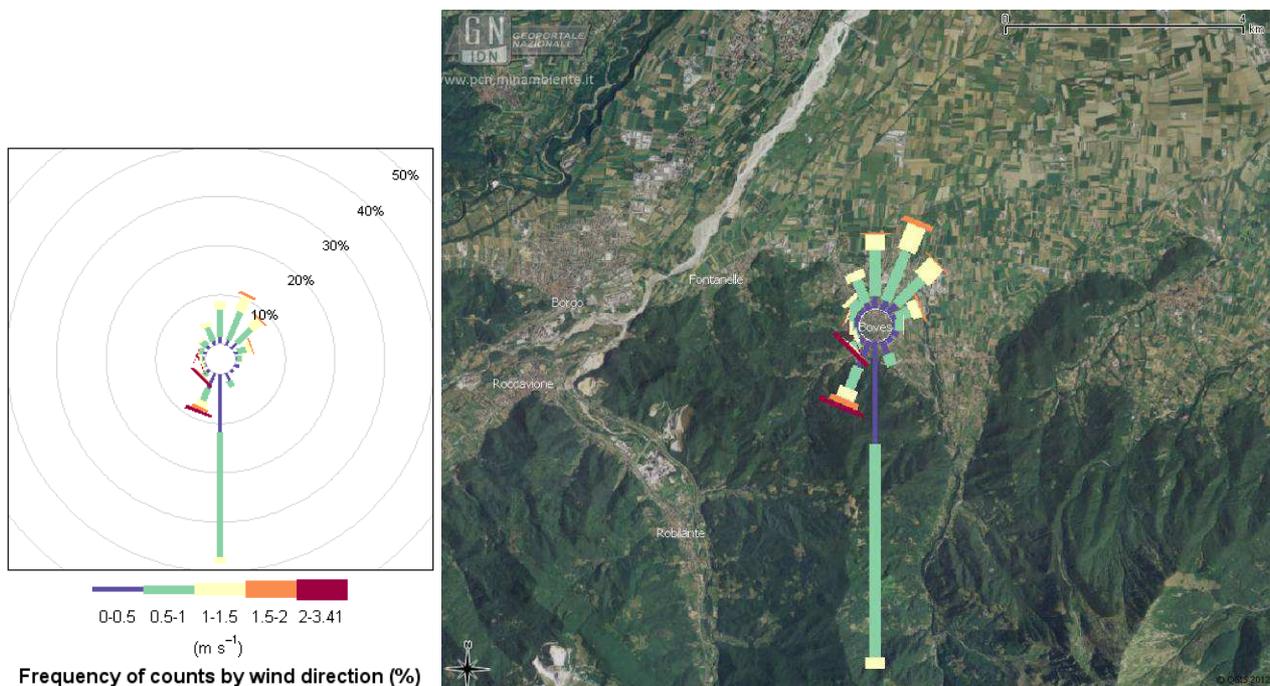


Figura 48) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Boves. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

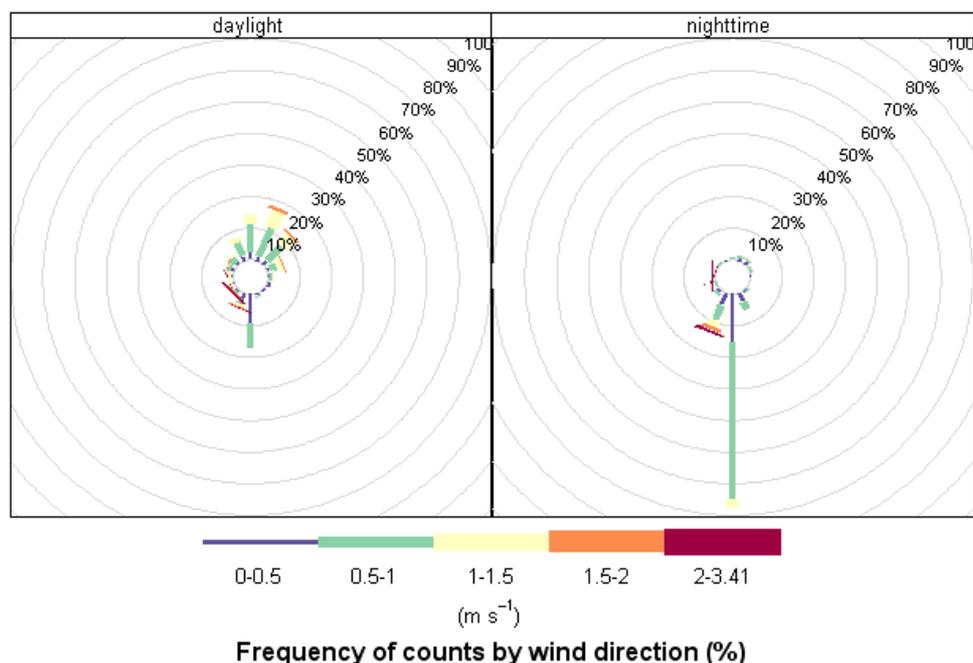


Figura 49) Rosa dei venti del sito di Boves suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

Anche per questo sito le maggiori concentrazioni sono state osservate proprio in corrispondenza di vento proveniente da SudOvest (figura 50, grafico di sinistra), ovvero dalla direzione dell'industria del cemento locale, ma si è trattato di eventi poco influenti sulla concentrazione media registrata nel periodo (grafico di destra) poiché poco frequenti.

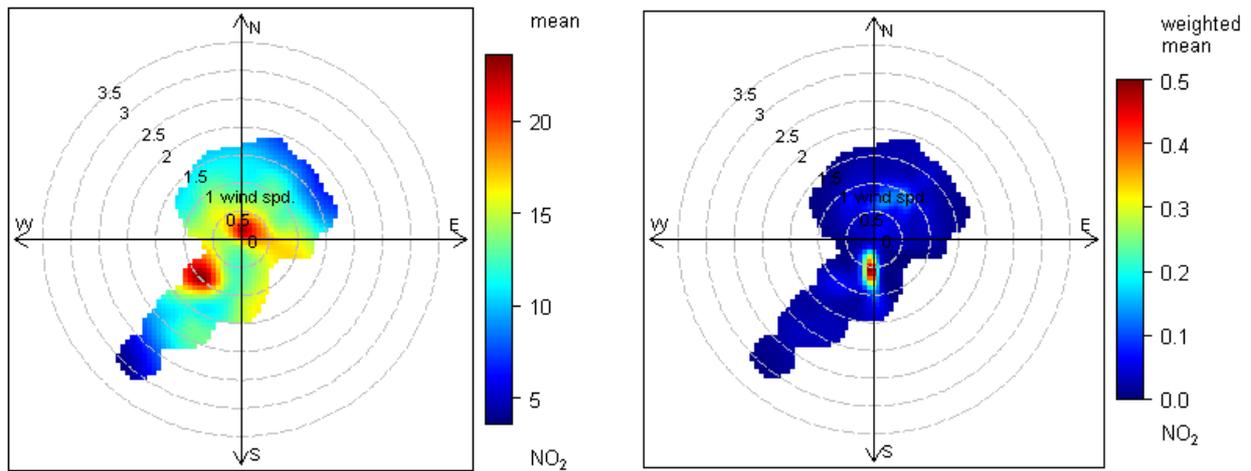


Figura 50) NO₂: concentrazioni medie (a sinistra) e concentrazioni medie pesate sulla frequenza (a destra) in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

In corrispondenza dei casi in cui entrambi i forni erano attivi, nel sito di Boves sono stati riscontrati aumenti delle concentrazioni di NO₂ intorno alle ore 4 del mattino, ciò nonostante i livelli di concentrazione sono rimasti molto contenuti, si noti infatti che i fondo scala dei grafici relativi ai diversi punti di misura sono molto differenti.

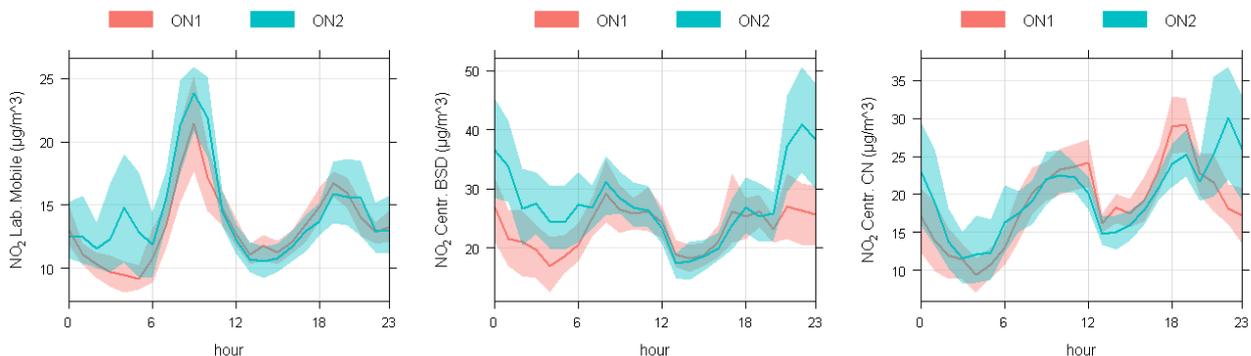


Figura 51) NO₂: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso (in rosso) e di due forni accesi (in azzurro) per i tre siti Boves, centralina di Borgo S.D. e centralina di Cuneo (si noti che i fondo scala sono differenti).

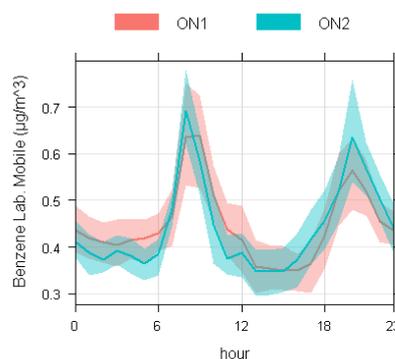


Figura 52) Benzene: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso e di due forni accesi.

ROCCAIONE

I dati rilevati nell'ultima campagna di monitoraggio a Roccaione hanno evidenziato concentrazioni degli inquinanti dell'aria contenute.

Per il biossido di azoto è rappresentato il giorno medio confrontato con i valori registrati alle centraline di Cuneo e Borgo S.D. nello stesso periodo e anche da questo grafico emergono valori più bassi per il sito di Roccaione rispetto a quelli delle centraline fisse.

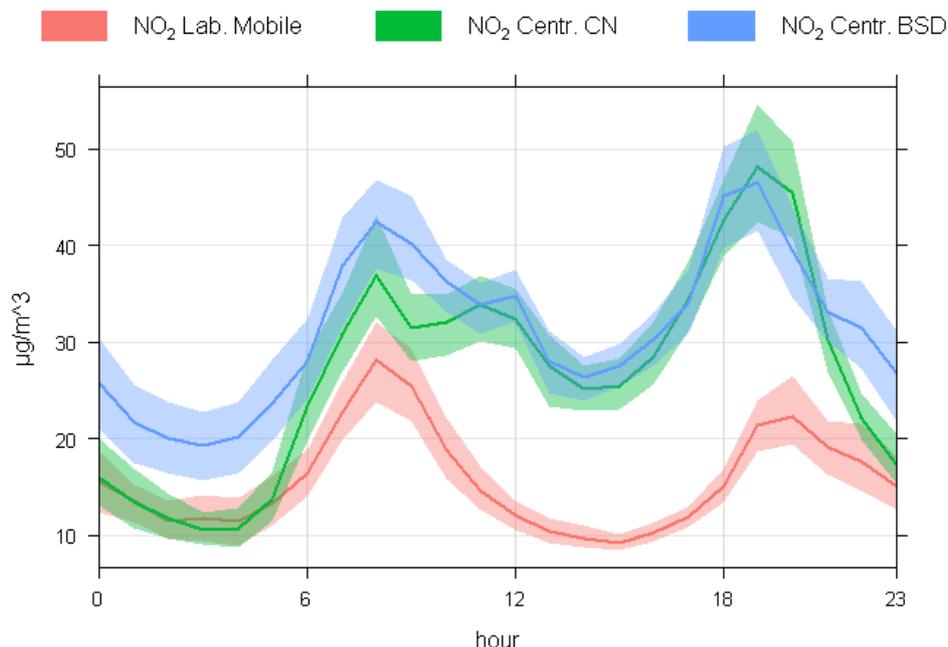


Figura 53) NO₂: giorno medio dei dati del laboratorio mobile nel sito di Roccaione e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 23 marzo al 25 aprile 2011.

La rosa dei venti del periodo di monitoraggio, ottenuta dai dati misurati dal laboratorio mobile, mostra venti provenienti dai settori compresi tra SudSudEst ed Ovest principalmente nelle ore notturne e da NordEst nelle ore diurne.

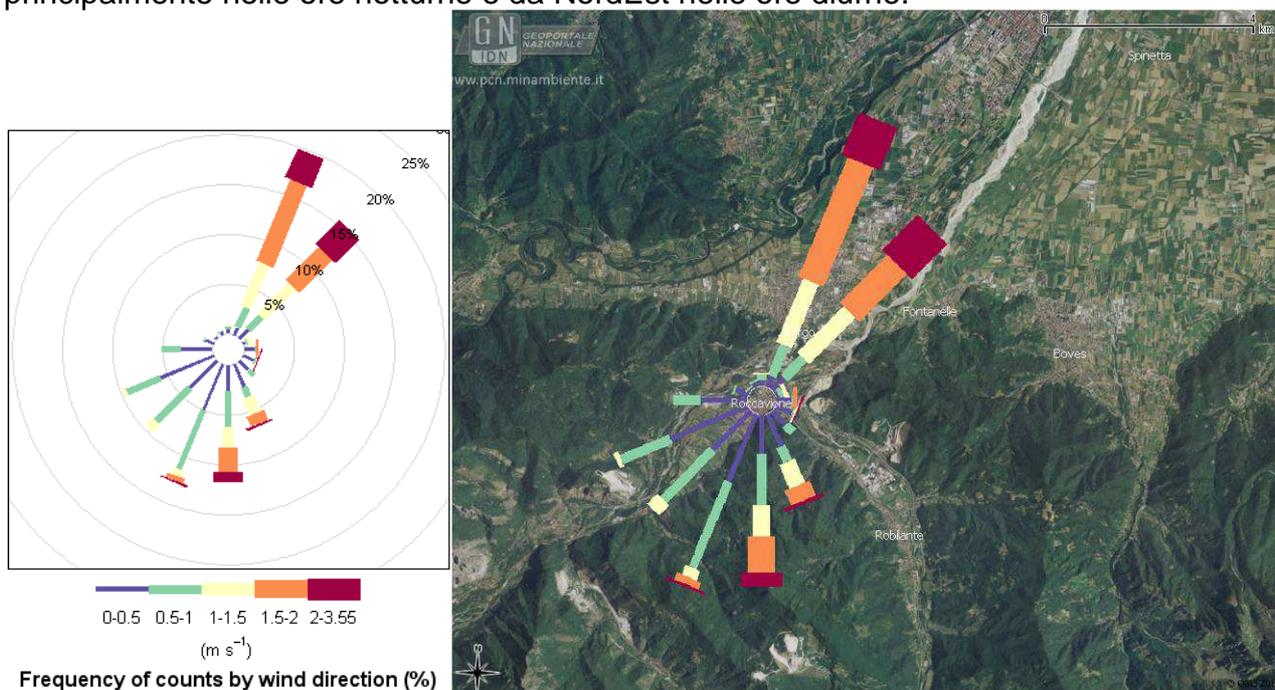


Figura 54) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Roccaione. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

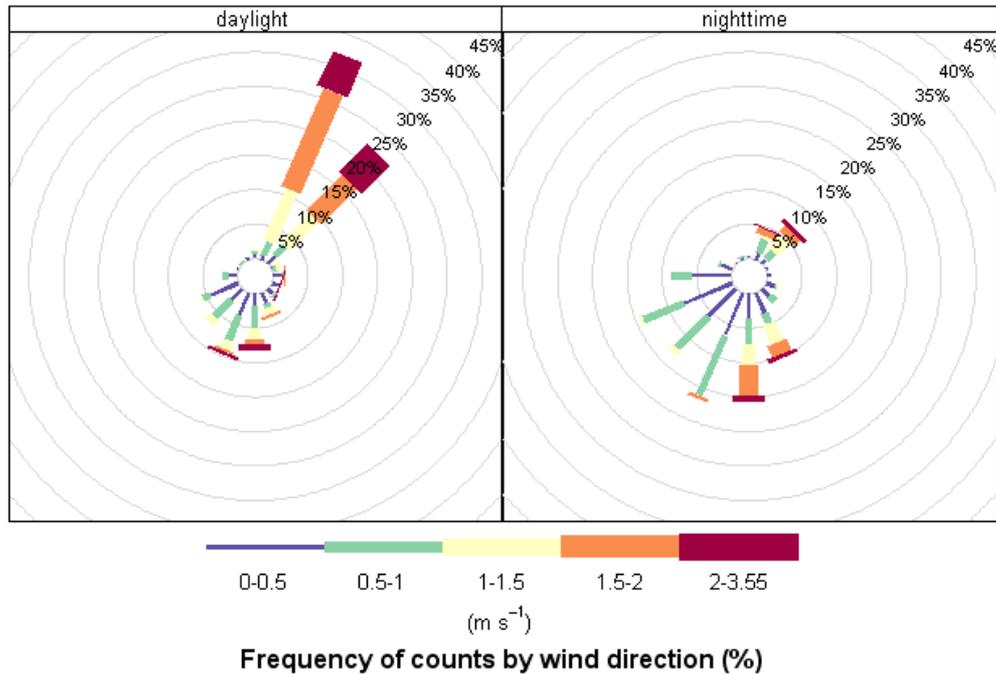


Figura 55) Rosa dei venti del sito di Roccavione suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

I valori più elevati delle concentrazioni di NO₂ sono state registrate in corrispondenza di episodi con vento proveniente da SudEst (grafico di sinistra di figura 56), ovvero dalla direzione del cementificio locale, ma tale settore di provenienza è stato riscontrato con poca frequenza, pertanto, considerando le frequenze di accadimento di ciascuna classe di direzione e velocità del vento (grafico di destra), gli eventi con vento proveniente da questi settori complessivamente hanno contribuito poco alla concentrazione media registrata nel sito.

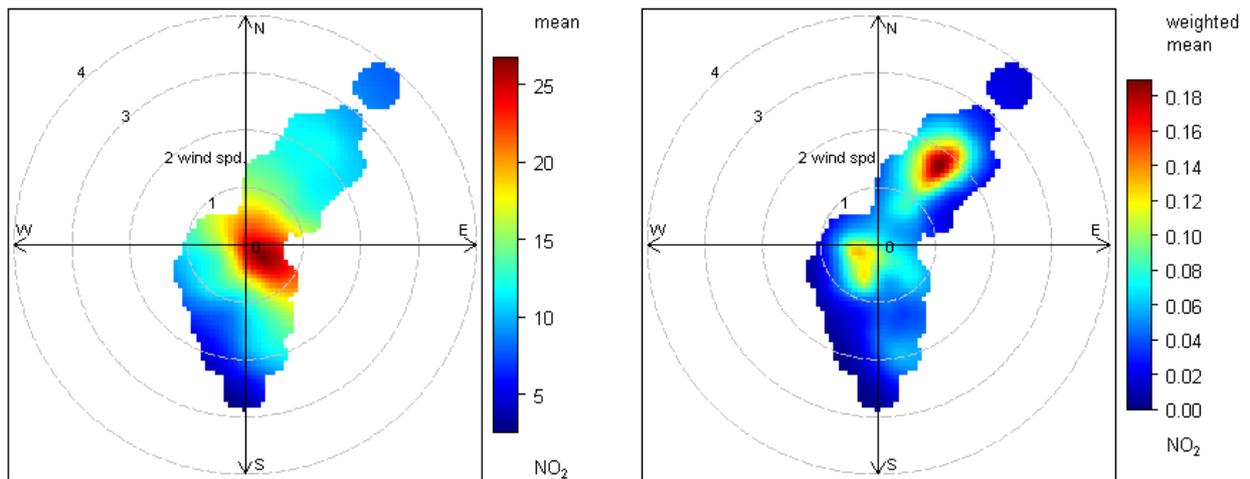


Figura 56) NO₂: concentrazioni medie (a sinistra) e concentrazioni medie pesate sulla frequenza (a destra) in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

Dall'analisi dei giorni medi del laboratorio mobile e delle centraline nelle due diverse configurazioni emissive che si sono verificate nello stabilimento cementiero nel periodo di monitoraggio (figura 57) emerge come a Roccavione si sia risentito dell'accensione del secondo forno solamente intorno alle ore 22, quando si presenta un picco di concentrazione media che ha comunque valori contenuti, circa la metà, rispetto al corrispondente picco della centralina di Borgo S.D..

Dal giorno medio del benzene di figura 58 non si rilevano differenze particolari nella capacità dispersiva dell'atmosfera che possano aver influenzato in modo diverso le concentrazioni di NO₂ nei due periodi (un forno acceso – due forni accesi).

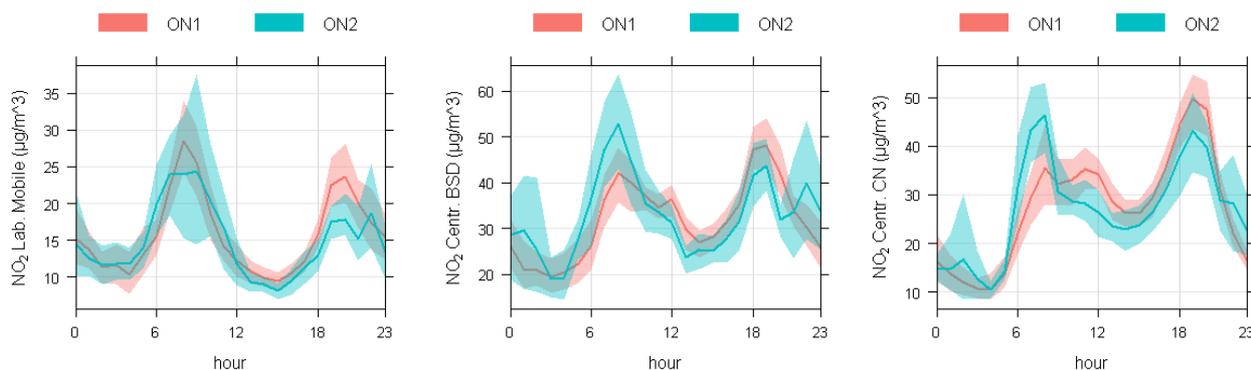


Figura 57) NO₂: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso (in rosso) e di due forni accesi (in azzurro) per i tre siti Roccavione, centralina di Borgo S.D. e centralina di Cuneo (si noti che i fondo scala sono differenti).

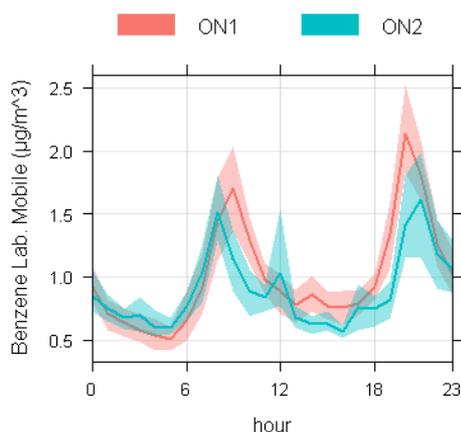


Figura 58) Benzene: confronto tra i giorni medi nei casi di un forno acceso e di due forni accesi.

Come per il vicino punto di misura di Borgo S.D. anche a Roccavione possono essere notate (figura 6 di pag.18) conseguenze positive sulla qualità dell'aria da mettere in relazione alla cessazione dell'attività produttiva dei forni della cemenateria di Borgo San Dalmazzo; in linea d'aria le emissioni dei forni ora spenti si trovano a circa 900 metri dal sito di monitoraggio mentre le emissioni dei forni attivi si trovano a circa 2.7 Km.

ROATA CHIUSANI

Nel capitolo di “Sintesi dei dati rilevati” si è visto come nel sito di Roata Chiusani la concentrazione media di biossido di azoto riscontrata sia inferiore al corrispondente valore della centralina di Cuneo e della maggior parte delle centraline della provincia (si veda la figura 4 di pagina 17). Anche nel confronto del giorno medio del periodo nei tre siti di Roata Chiusani, Cuneo e Borgo San Dalmazzo (figura sotto) è possibile vedere che per questo punto di monitoraggio non emergono andamenti particolari nelle diverse ore, se non due i due picchi tipici del traffico veicolare.

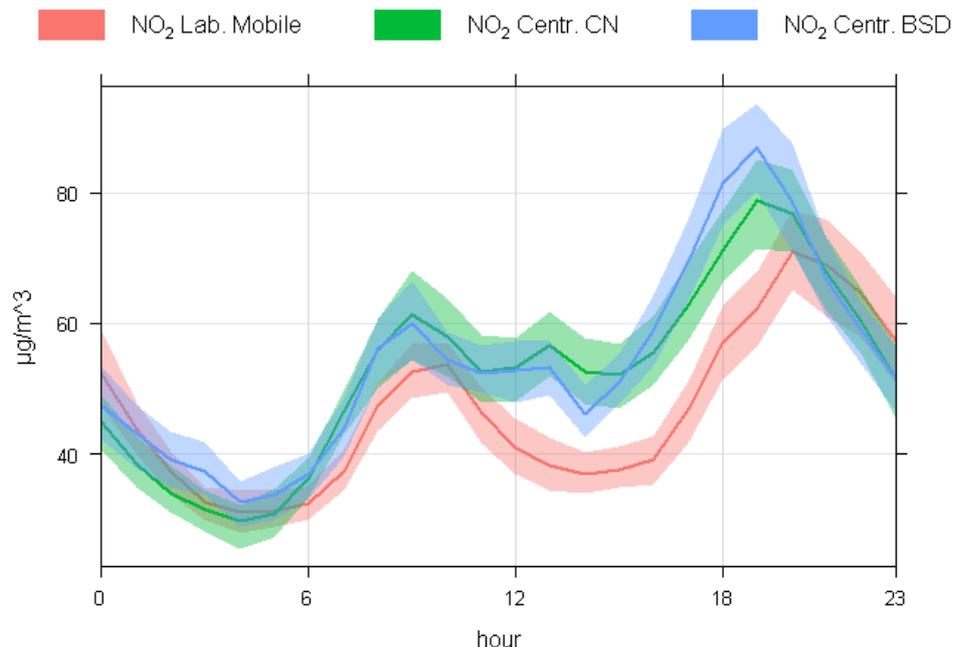


Figura 59) NO₂: giorno medio dei dati del laboratorio mobile nel sito di Roata Chiusani e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dall'11 gennaio al 20 febbraio 2012.

Per quanto riguarda invece il benzene, il monossido di carbonio e le polveri PM₁₀ sono stati individuati valori superiori ai dati della centralina fissa di Cuneo. Si tratta pur sempre di “anomalie lievi” in quanto i valori in gioco sono comunque contenuti: molto al di sotto dei limiti normativi per il benzene ed il CO e valori che si trovano circa a metà strada tra quelli del cuneese e della zona Bra-Alba per i PM₁₀ (si veda figura 10 pag. 21).

Partendo dal monossido di carbonio, il fatto che nessuna particolarità sia emersa per gli ossidi di azoto fa escludere che si tratti di emissioni di CO provenienti da impianti di combustione industriali. Analizzando le concentrazioni medie giornaliere (figura 60) è emerso che, nel sito di Roata Chiusani, esse si sono discostate maggiormente da quelle di Cuneo in corrispondenza dell'abbassamento della temperatura media dell'aria che si è verificato in tutto il Piemonte a partire dal 30 gennaio 2012, e che ha fatto sì che le temperature medie giornaliere siano state per 18 giorni consecutivi al di sotto dello zero, con una temperatura minima registrata a Roata Chiusani di -14.7°C il 7 febbraio.

Tale abbassamento della temperatura dell'aria ha sicuramente determinato un maggiore utilizzo degli impianti di riscaldamento civili ed un incremento nei consumi dei combustibili. E' verosimile ipotizzare che nella zona del centro abitato di Roata Chiusani possa essere diffuso l'utilizzo della legna come combustibile che, nelle combustioni non ben controllate che si possono avere a livello domestico, può portare ad una maggior formazione di monossido di carbonio piuttosto che di anidride carbonica. Pertanto l'aumento nelle concentrazioni di CO riscontrato con il laboratorio mobile rispetto ai dati di Cuneo potrebbe essere attribuibile ad un largo utilizzo delle stufe a legna nel sito di monitoraggio.

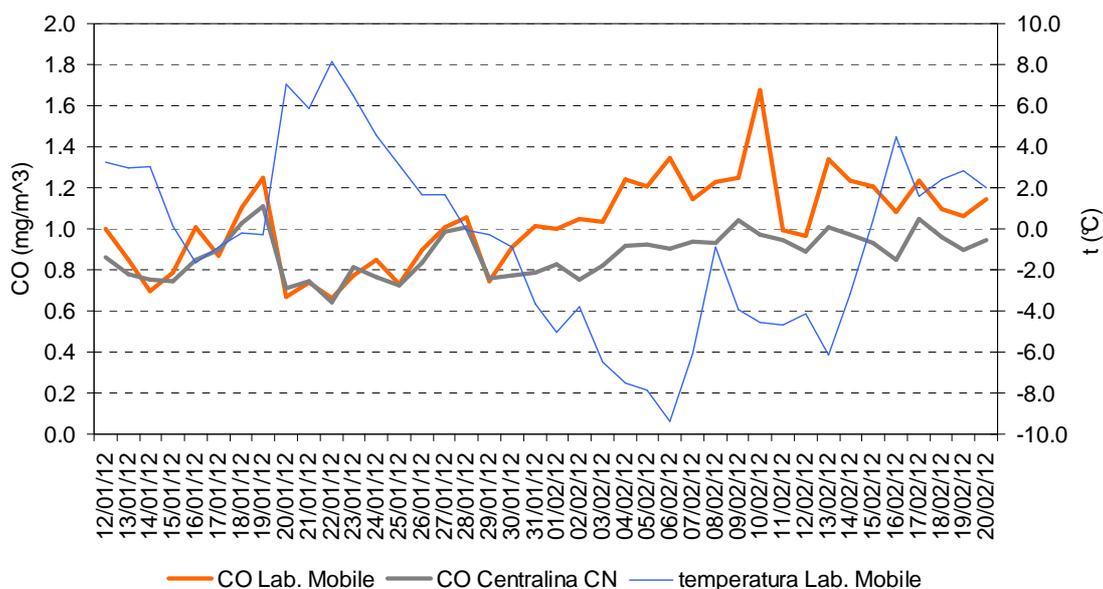


Figura 60) Concentrazioni medie giornaliere di CO rilevate dal laboratorio mobile nel sito di Roata Chiusani e dalla centralina fissa di Cuneo. Temperatura media giornaliera dell'aria misurata dal laboratorio mobile.

Anche per le polveri sottili la causa delle maggiori concentrazioni riscontrate nel sito di Roata Chiusani rispetto ai dati di Cuneo e Borgo S.D. potrebbe essere riconducibile alla combustione della legna. Osservando infatti le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ riportate nella figura 61, si vede che lo scostamento maggiore dai valori di Cuneo e Borgo S.D. si è verificato nelle giornate dal 4 al 14 febbraio, ovvero in corrispondenza di giornate molto fredde, e se le concentrazioni di polveri non sono cresciute, come il CO, a partire dal 30 gennaio, ciò è sicuramente dovuto all'abbattimento che le polveri devono aver subito a causa delle precipitazioni che si sono verificate nei primi giorni di freddo, in particolare dal 28 al 31 gennaio.

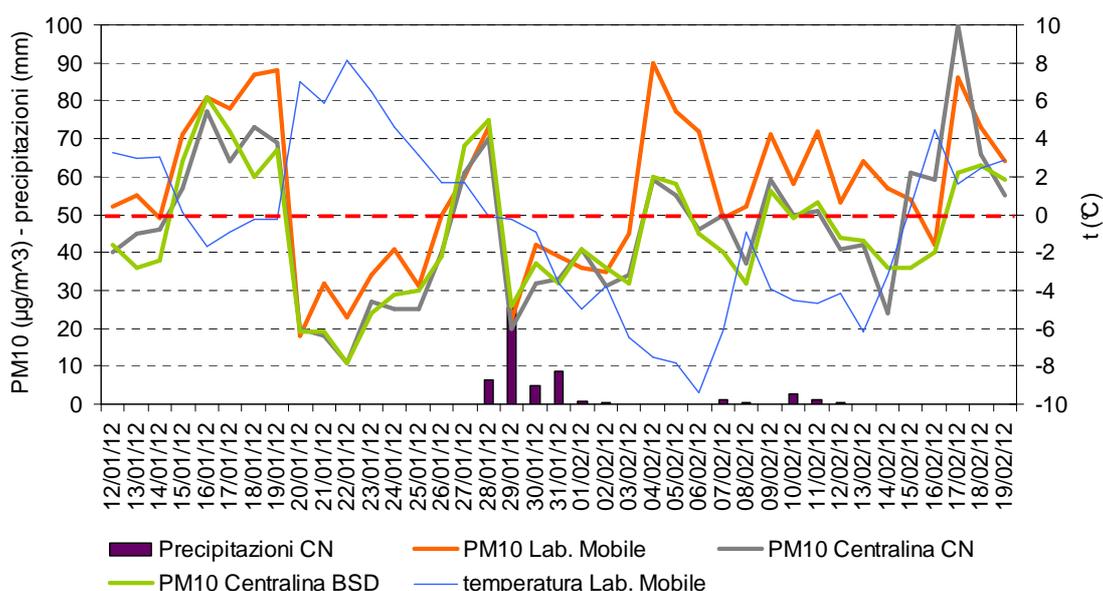


Figura 61) Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ rilevate dal laboratorio mobile nel sito di Roata Chiusani e dalle centraline fisse di Cuneo e Borgo S.D.. Temperatura media giornaliera dell'aria misurata dal laboratorio mobile e precipitazione misurata dalla stazione meteo di Cuneo – Camera di Commercio.

Per quanto riguarda il benzene, analizzando i dati orari di questo inquinante, riportati nella figura 62, si osserva la presenza di eventi, distribuiti all'incirca in tutto il periodo di monitoraggio, con valori di concentrazione oraria anche superiore a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, concentrazione che in tutto il periodo non è mai stata raggiunta presso la centralina di Cuneo.

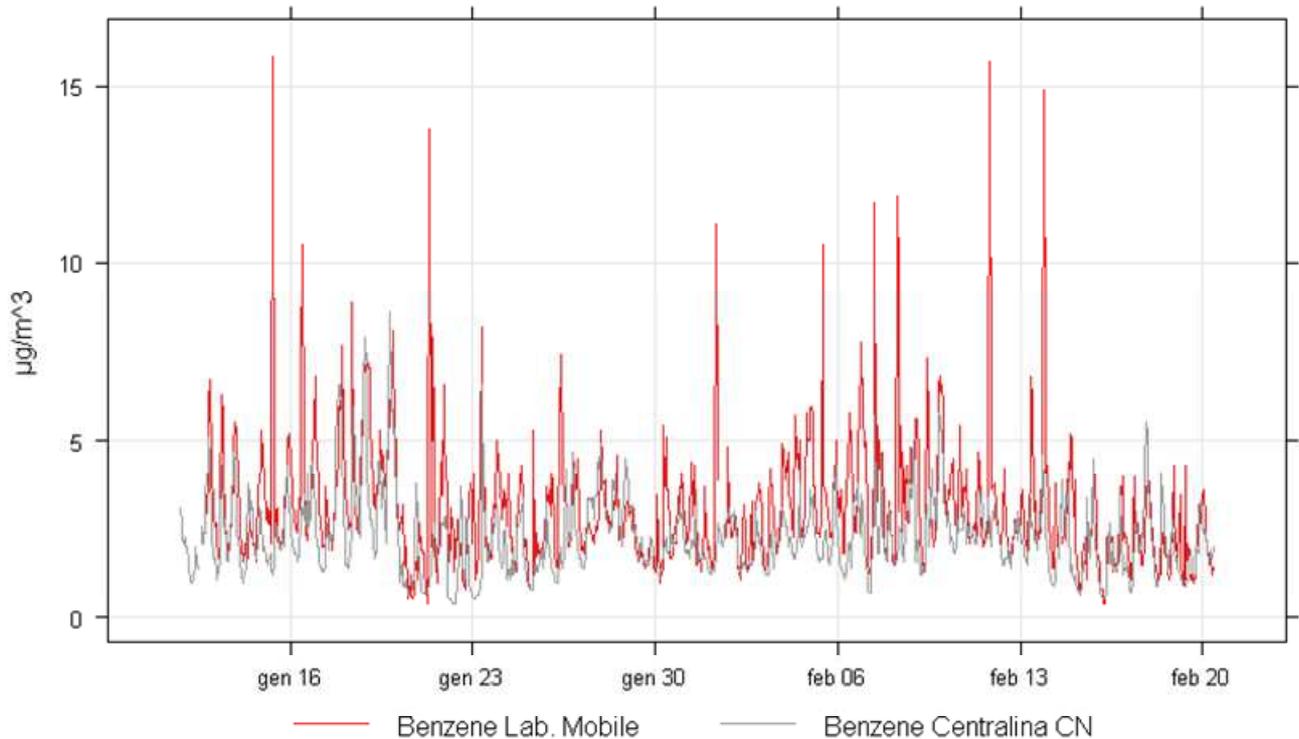


Figura 62) Benzene: concentrazioni orarie rilevate dal laboratorio mobile nel sito di Roata Chiusani e dalla centralina fissa di Cuneo.

Valutando l'andamento della settimana media del benzene, in figura 63, si può individuare l'influenza che tali picchi di concentrazione hanno determinato, ma non è possibile individuarne una ciclicità particolare.

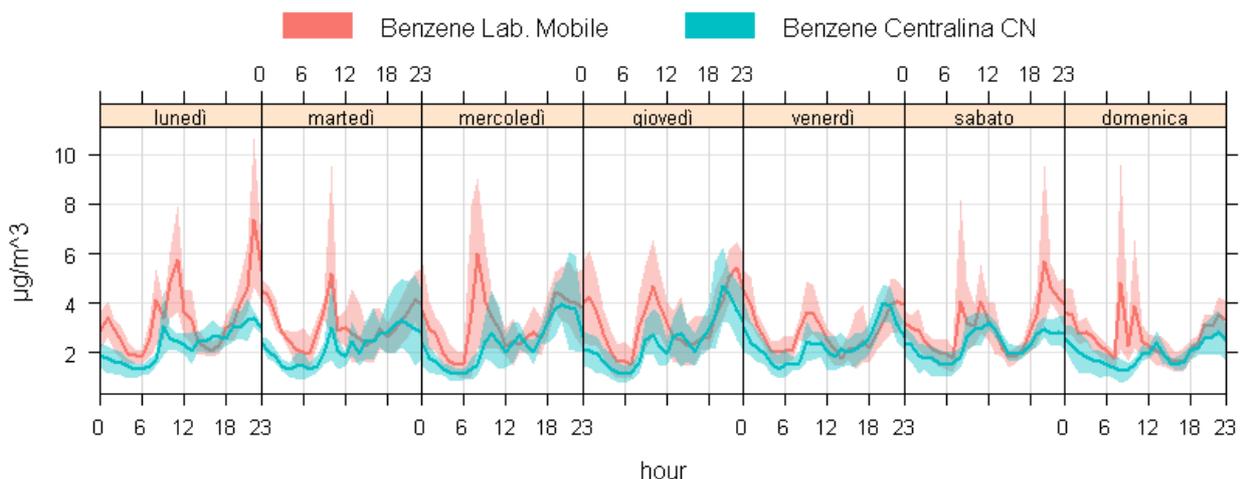


Figura 63) Benzene: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Roata Chiusani e della centralina fissa di Cuneo per il periodo dall'11 gennaio al 20 febbraio 2012.

Analizzando i dati del vento si è riscontrato che tali eventi si sono verificati in corrispondenza di vento proveniente dalla direzione SudOvest. Dalla rosa dei venti rappresentata nelle figure 65, si osserva che tale settore di provenienza è quello che si è verificato con maggior frequenza nel periodo di analisi. Non si può pertanto escludere, dato il carattere occasionale degli episodi di benzene, che essi siano attribuibili ad emissioni sporadiche legate a lavorazioni svolte nello stabilimento del comparto della gomma che si trova proprio in tale direzione.

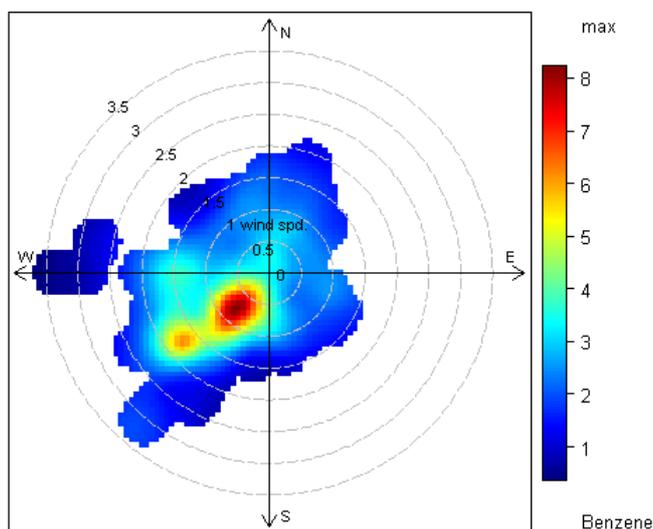


Figura 64) Benzene: concentrazioni massime registrate dal laboratorio mobile a Roata Chiusani in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

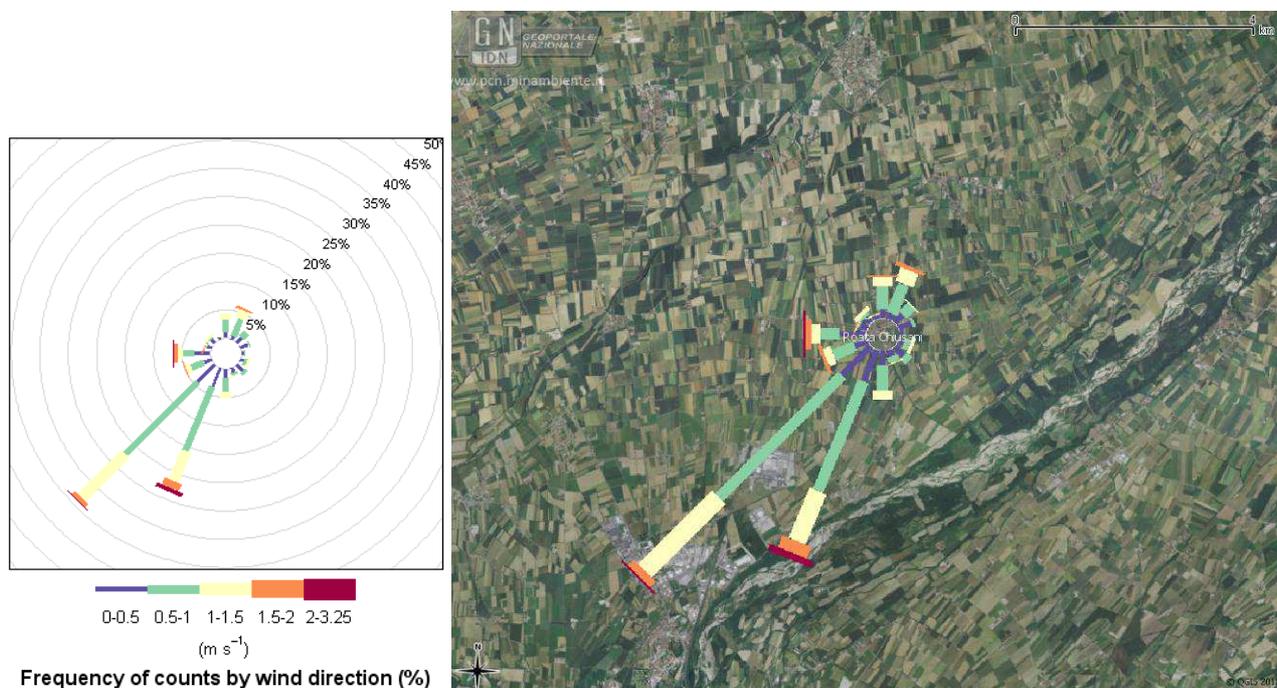


Figura 65) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Roata Chiusani. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

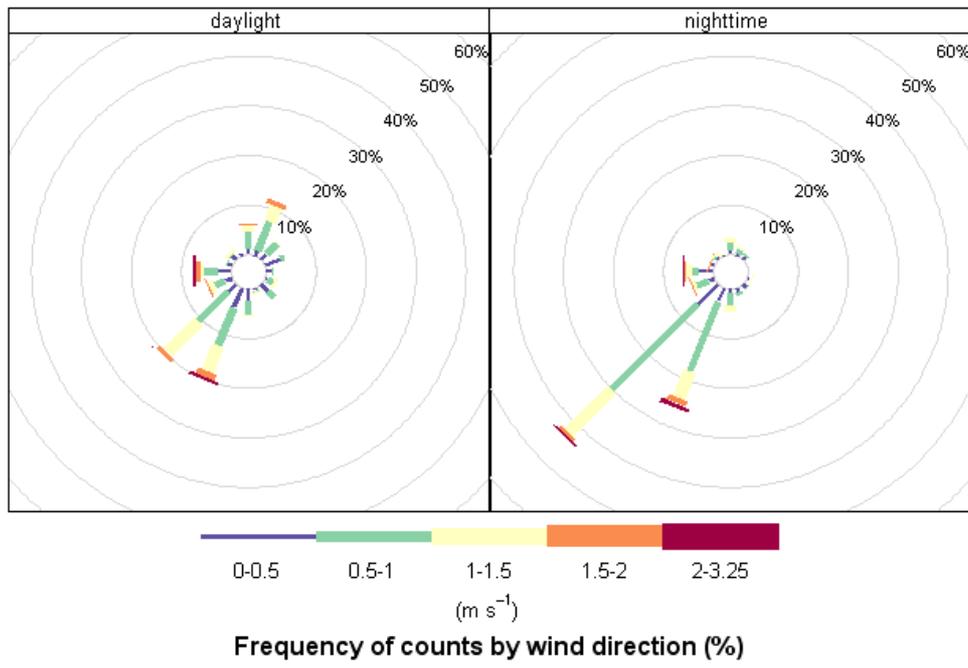


Figura 66) Rosa dei venti del sito di Roata Chiusani suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

CONFRERIA

Nel sito monitorato con il laboratorio mobile a Confreria non sono state riscontrate peculiarità rispetto a quanto registrato dalle centraline di Cuneo e Borgo S.D. per nessun inquinante della qualità dell'aria.

Dall'analisi del giorno medio del biossido di azoto emerge per il sito di Confreria un andamento molto simile a quello registrato dalla centralina di Cuneo, solamente nelle ore centrali della giornata le concentrazioni a Confreria diminuiscono maggiormente di quanto avviene presso la centralina del capoluogo.

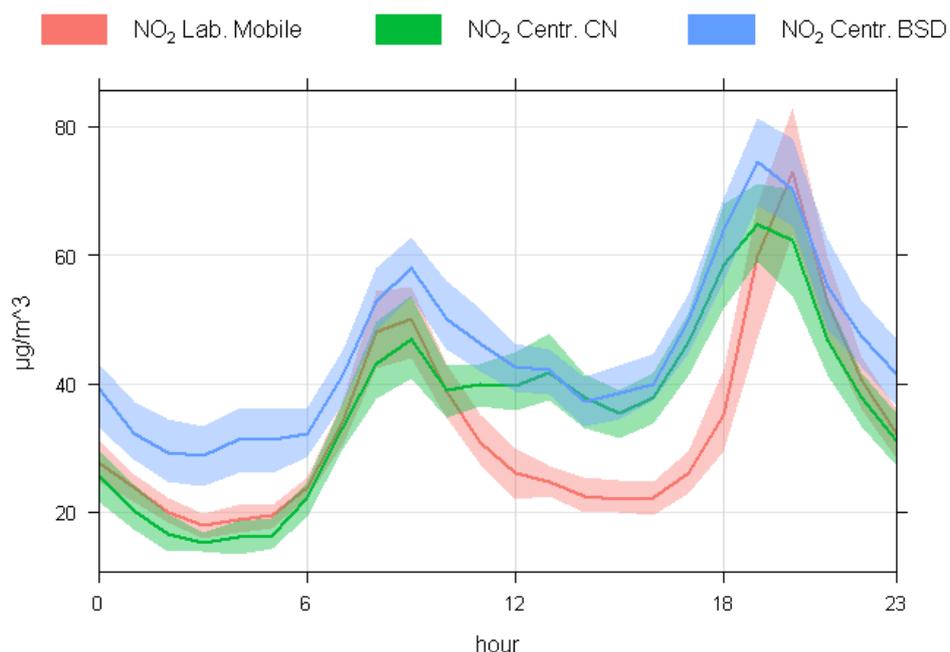


Figura 67) NO₂: giorno medio dei dati del laboratorio mobile nel sito di Confreria e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 20 febbraio al 23 marzo 2012.

Le analisi dei dati eseguite non hanno individuato quindi influenze particolari delle emissioni delle realtà industriali locali, bensì l'influenza del traffico veicolare che determina per l'NO₂ due picchi di concentrazione: un primo centrato intorno alle 8 del mattino ed un secondo intorno alle 20 della sera.

Anche per questo sito sono stati elaborati i dati di velocità e direzione del vento misurati dal laboratorio mobile e le relative rose dei venti sono rappresentate nelle figure seguenti.

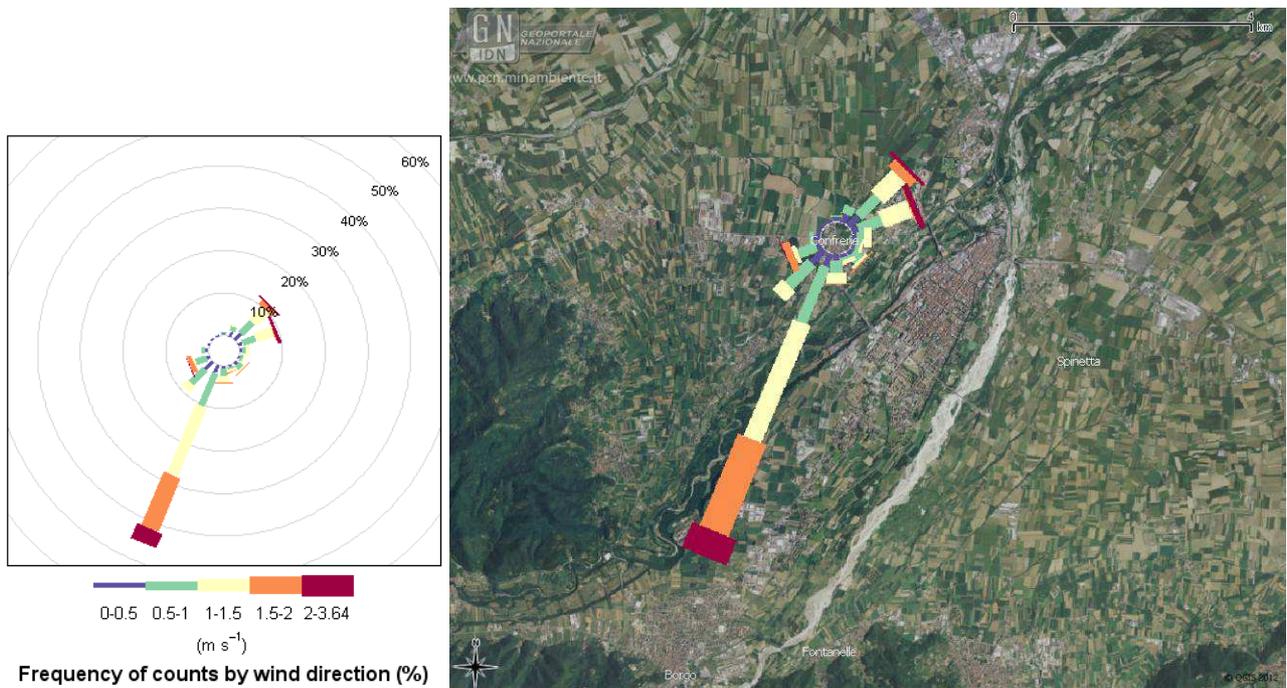


Figura 68) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Confreria. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

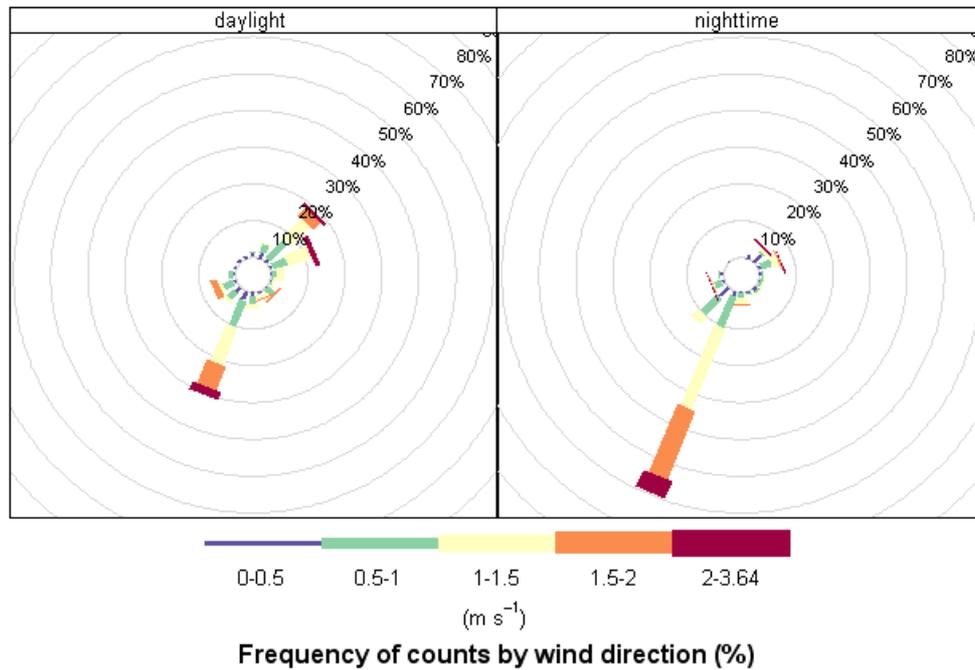


Figura 69) Rosa dei venti del sito di Confreria suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

FONTANELLE

Nel capitolo di “Sintesi dei dati rilevati” non sono emerse criticità particolari per la qualità dell’aria del sito di Fontanelle, ed in particolare per il biossido di azoto la concentrazione media riscontrata risulta inferiore al corrispondente valore delle centraline di Cuneo e Borgo S.D. (si veda la figura 4 di pagina 17).

Tuttavia dall’analisi dei valori orari emerge la presenza di massimi di concentrazione superiori ai dati di entrambe le centraline fisse sia per il biossido che per il monossido di azoto. Tali eventi si verificano generalmente al mattino e, come si può osservare in figura 70 per entrambi gli inquinanti, determinano nell’andamento medio della settimana dei picchi di concentrazione centrati intorno alle ore 8 (ora solare).

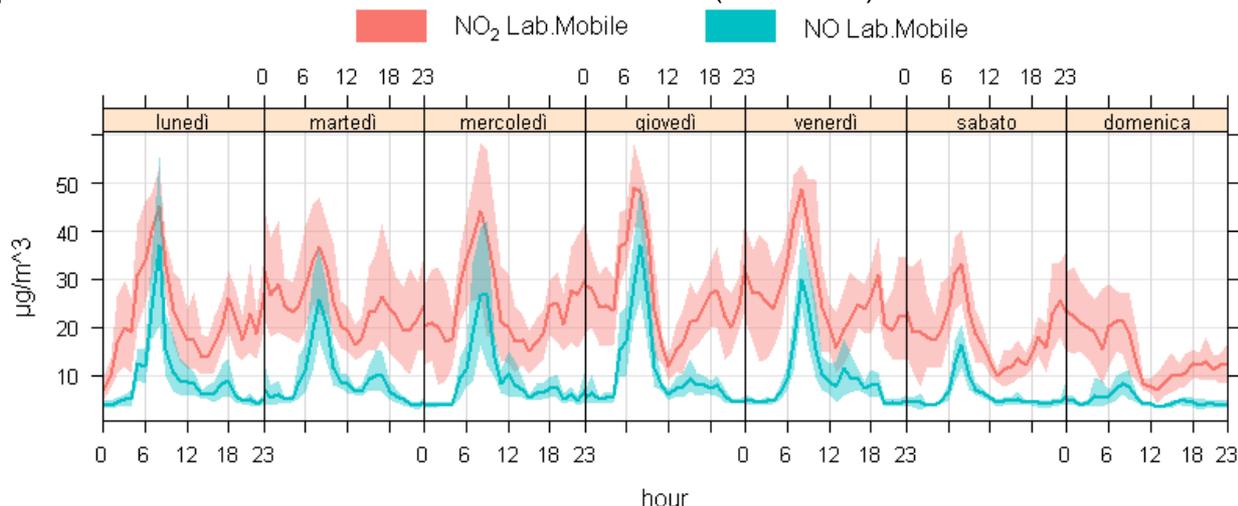


Figura 70): Settimana media dei dati di NO₂ e di NO del laboratorio mobile nel sito di Fontanelle per il periodo dal 27 marzo al 28 maggio 2012.

Dal confronto della settimana media di Fontanelle con quelle delle centraline di Cuneo e Borgo S.D., i picchi di concentrazione di monossido di azoto registrati a Fontanelle (figura 71) risultano essere generalmente più elevati di quelli delle due centraline durante i giorni lavorativi.

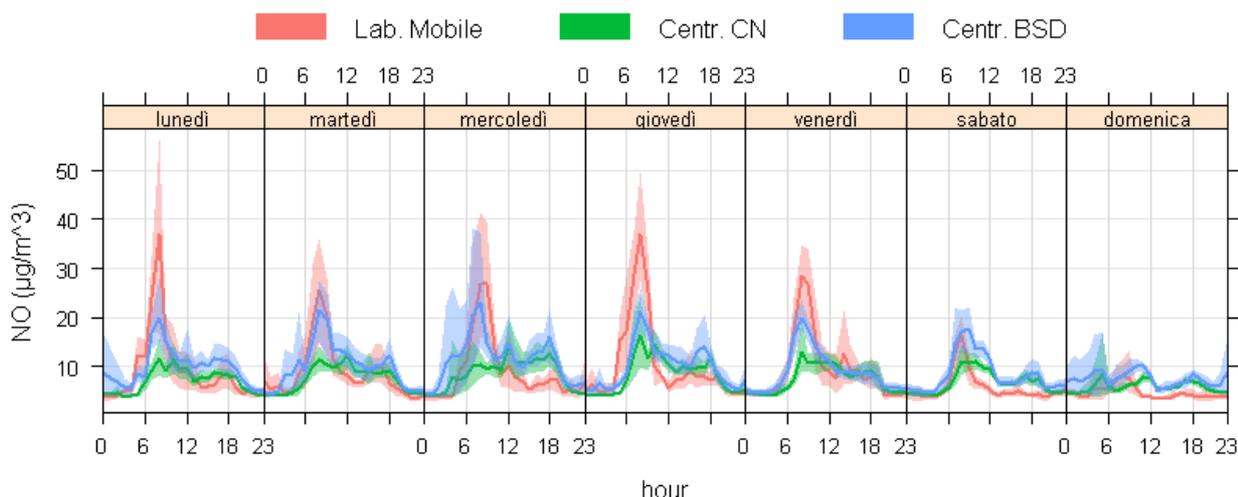


Figura 71) NO: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Fontanelle e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 27 marzo al 28 maggio 2012.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (figura 72), i valori di Fontanelle sono più bassi di quelli delle due centraline per buona parte della giornata, mentre ne raggiungono i livelli nelle ore notturne ed in corrispondenza dei picchi registrati intorno alle ore 8.

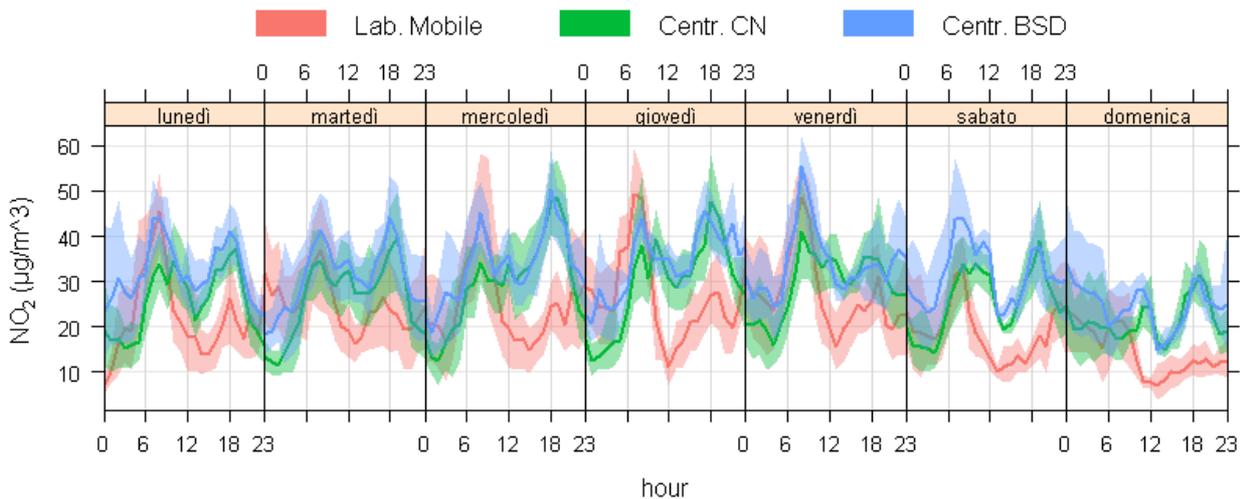


Figura 72) NO₂: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Fontanelle e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo per il periodo dal 27 marzo al 28 maggio 2012.

Passando a valutare le medie giornaliere di NO (grafico di sinistra di figura 73) gli episodi in analisi fanno sì che, sebbene i valori in gioco siano contenuti, durante i giorni lavorativi le concentrazioni rilevate a Fontanelle siano superiori a quelle registrate a Cuneo e in taluni casi anche a Borgo S.D., mentre per l'NO₂ (grafico di destra di figura 73) non sono sufficienti a determinare il superamento neppure dei valori di Cuneo. Per entrambi gli inquinanti tuttavia risulta particolarmente marcata la riduzione delle concentrazioni che a Fontanelle si verifica nelle giornate del sabato e della domenica.

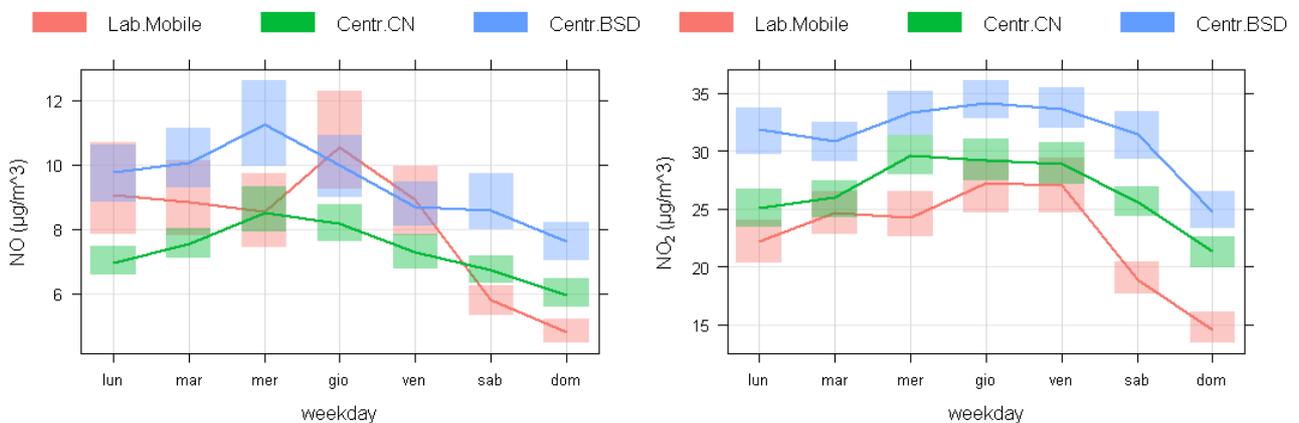


Figura 73): Settimana media su base giornaliera dei dati di NO (a sinistra) e di NO₂ (a destra) nel sito di Fontanelle e delle centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo.

Analizzando i dati delle emissioni dell'industria locale del cemento è emerso che, durante la campagna di monitoraggio a Fontanelle, si è verificato lo spegnimento contemporaneo dei due forni in due sole giornate e per un numero di ore limitato (in totale 29 ore), ciò nonostante i relativi valori di NO₂ sono stati inseriti nell'analisi dei giorni medi insieme ai dati relativi alle configurazioni con un solo forno o entrambi attivi (figura 74 - non vanno considerati i valori della configurazione OFF compresi tra le ore 15 e le 21 poiché i relativi dati sono assenti).

Nel grafico di sinistra si osserva come, tra le ore 0 e le 4 circa, le concentrazioni di NO₂ rilevate nel sito di Fontanelle si siano differenziate chiaramente di circa 10 µg/m³ nel passaggio tra le diverse configurazioni emissive e sia quindi ipotizzabile che in tali ore sia stata presente un'influenza delle emissioni del cementificio locale sulle concentrazioni di NO₂.

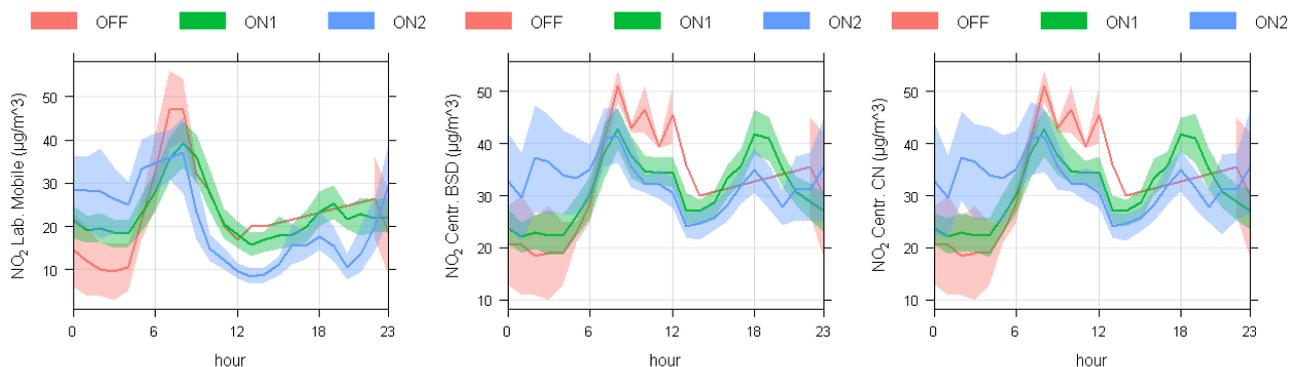


Figura 74) NO₂: confronto tra i giorni medi nei casi di forni spenti (in rosso), un forno acceso (in verde) e due forni accesi (in azzurro) per i tre siti Fontanelle, centralina di Borgo S.D. e centralina di Cuneo.

Se nel sito di Fontanelle si fosse verificata un'influenza delle emissioni del cementificio anche per il monossido di azoto essa si sarebbe dovuta riscontrare in contemporanea a quella dell'NO₂, invece nel grafico di sinistra della figura seguente si può vedere come le concentrazioni di NO nelle prime ore del giorno medio non abbiano subito variazioni nelle diverse configurazioni emissive.

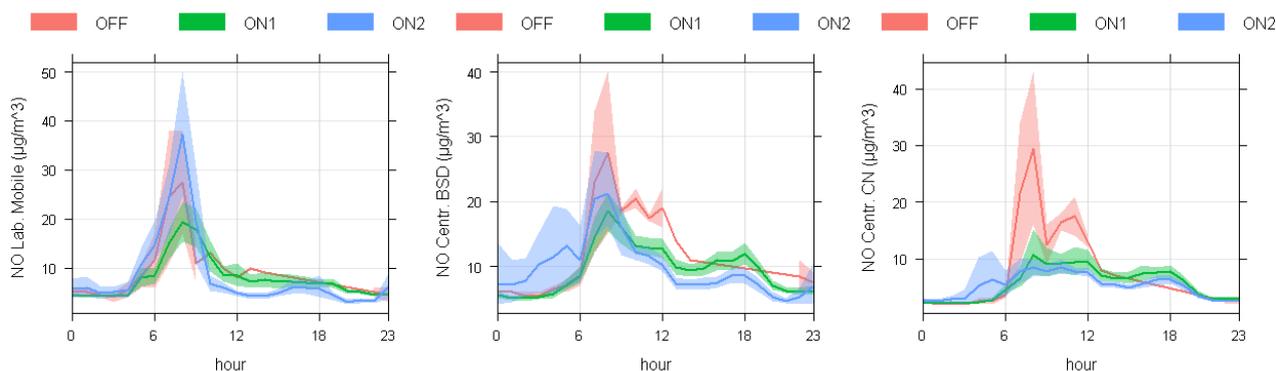


Figura 75) NO: confronto tra i giorni medi nei casi di forni spenti (in rosso), un forno acceso (in verde) e due forni accesi (in azzurro) per i tre siti Fontanelle, centralina di Borgo S.D. e centralina di Cuneo.

A determinare i picchi di concentrazione centrati intorno alle ore 8 sia di biossido che, in particolare, di monossido di azoto deve pertanto essere stata una sorgente differente dai punti emissivi del cementificio locale.

La rosa dei venti ottenuta dai dati misurati a Fontanelle dal laboratorio mobile, mostra nelle ore notturne, venti prevalenti provenienti quasi esclusivamente dai settori compresi tra SudSudOvest e Sud mentre, nelle ore diurne, provengono, all'incirca nelle stesse percentuali, da questi settori a SudSudOvest e da EstNordEst.

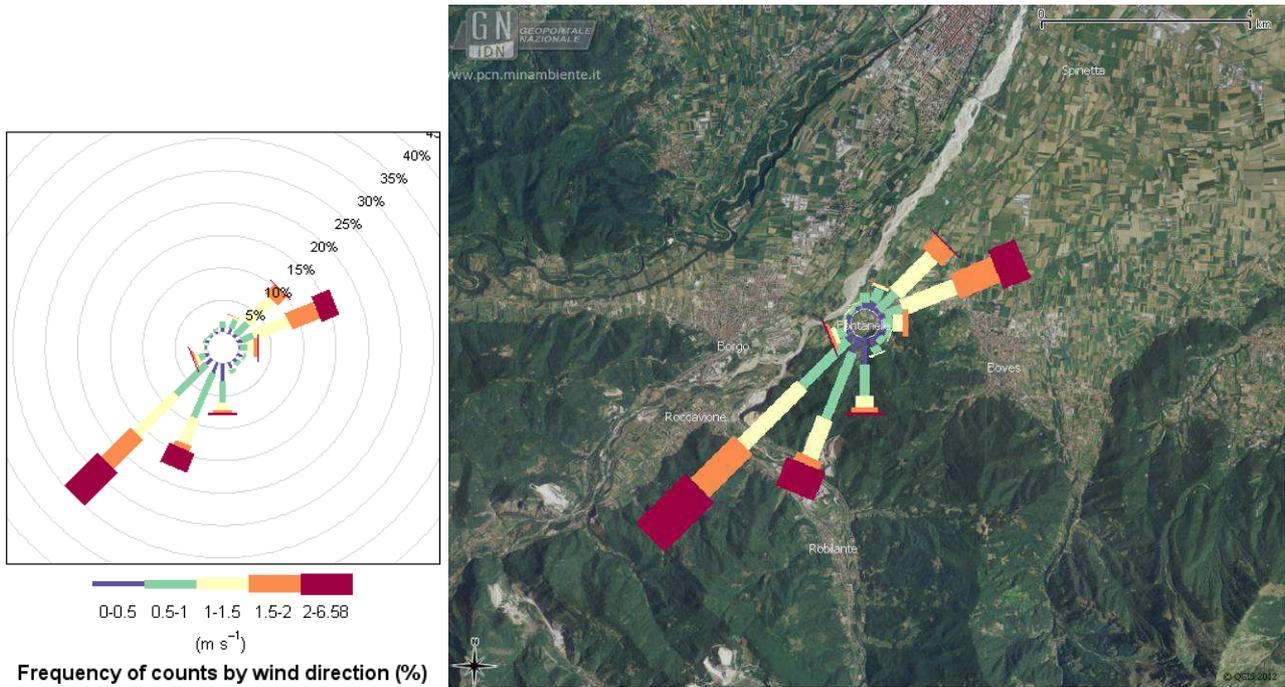


Figura 76) Rosa dei venti con le frequenze di velocità e direzione di provenienza del vento registrate dal laboratorio mobile nel sito di Fontanelle. Nella figura di destra la rosa dei venti è rappresentata nel punto di misura sull'ortofoto della zona.

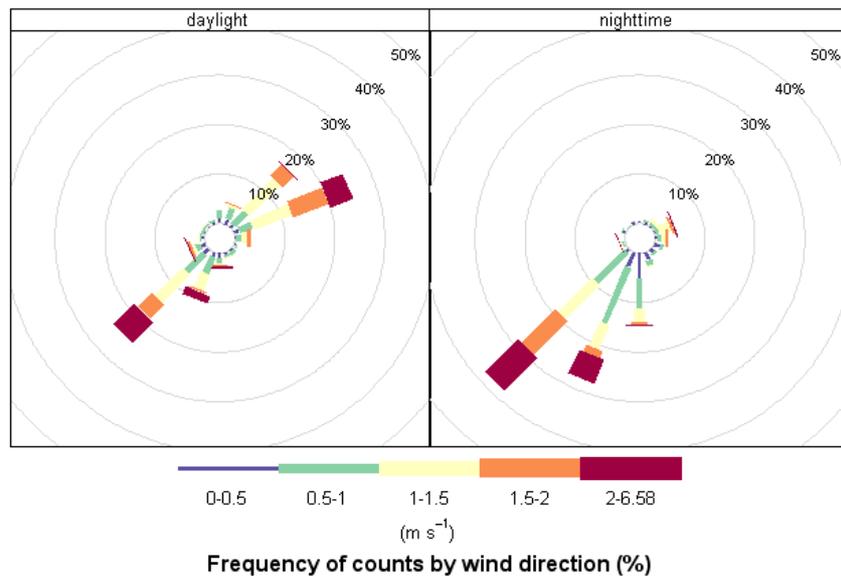


Figura 77) Rosa dei venti del sito di Fontanelle suddivisa tra ore diurne e ore notturne.

Analizzando i dati si è osservato che i massimi di NO si sono verificati generalmente in corrispondenza di vento proveniente da circa 230° Nord (figura 78), e nelle ore immediatamente precedenti all'instaurarsi della brezza di valle. Si ipotizza pertanto che la sorgente di tali picchi di ossidi di azoto sia verosimilmente collocata all'imbocco della valle Vermenagna e svolga la sua attività nei 5 giorni lavorativi della settimana.

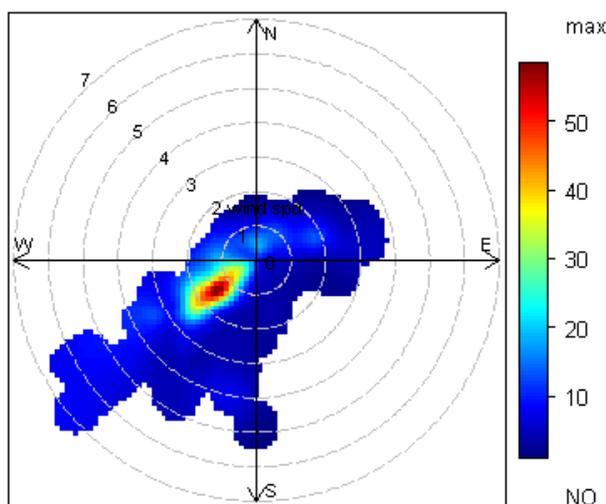


Figura 78) NO: concentrazioni massime in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

Passando ora a valutare il benzene, il cui valor medio della campagna è inferiore a quello registrato presso la centralina di Cuneo, analizzandone i dati orari (figura 79) si osserva la presenza di eventi con valori di concentrazione oraria, non particolarmente elevati, ma superiori ai valori misurati presso la centralina di Cuneo.

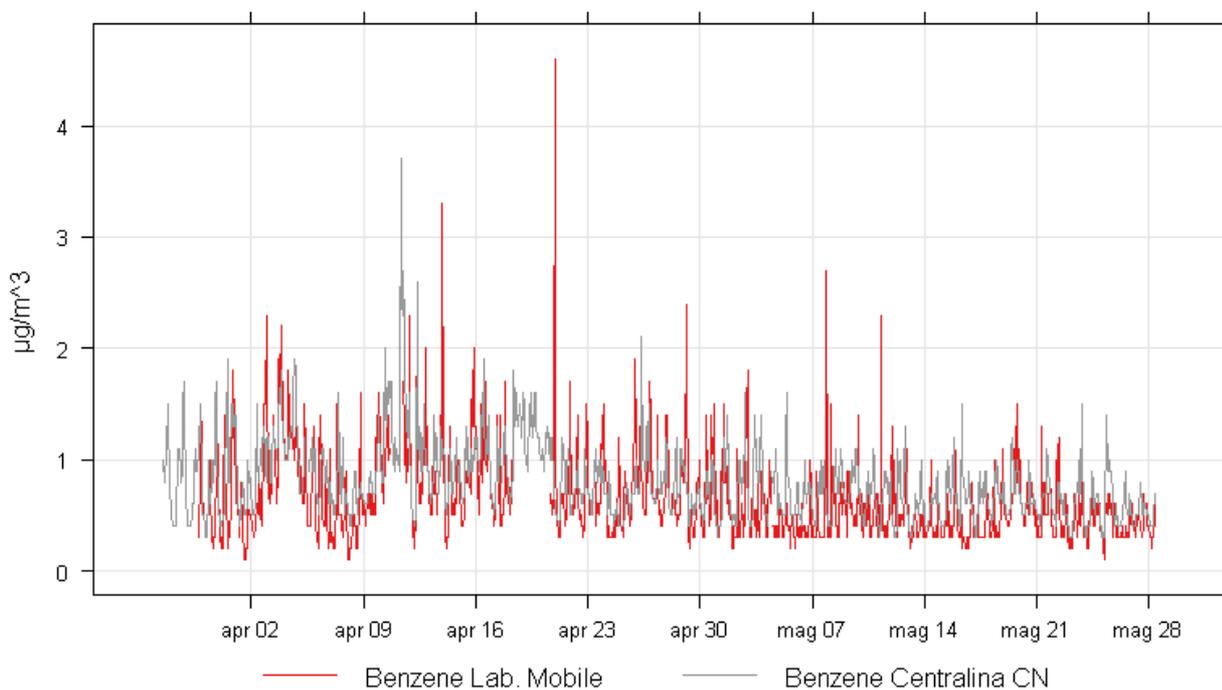


Figura 79) Benzene: concentrazioni orarie rilevate dal laboratorio mobile nel sito di Fontanelle e dalla centralina fissa di Cuneo.

Valutando l'andamento della settimana media del benzene, in figura 80, si può vedere come a Fontanelle la concentrazione aumenti intorno alle ore 8, analogamente a quanto succede a Cuneo, diminuisca nelle ore centrali della giornata e si verifichi un picco massimo intorno alle ore 22. Analizzando i dati orari si riscontra che concentrazioni superiori a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si sono verificate sempre tra le ore 21 e le 23, e siano pertanto difficilmente attribuibili al traffico veicolare, ed in presenza di vento da SudOvest (figura 81), settore di provenienza che si è verificato con maggior frequenza nel periodo di analisi.

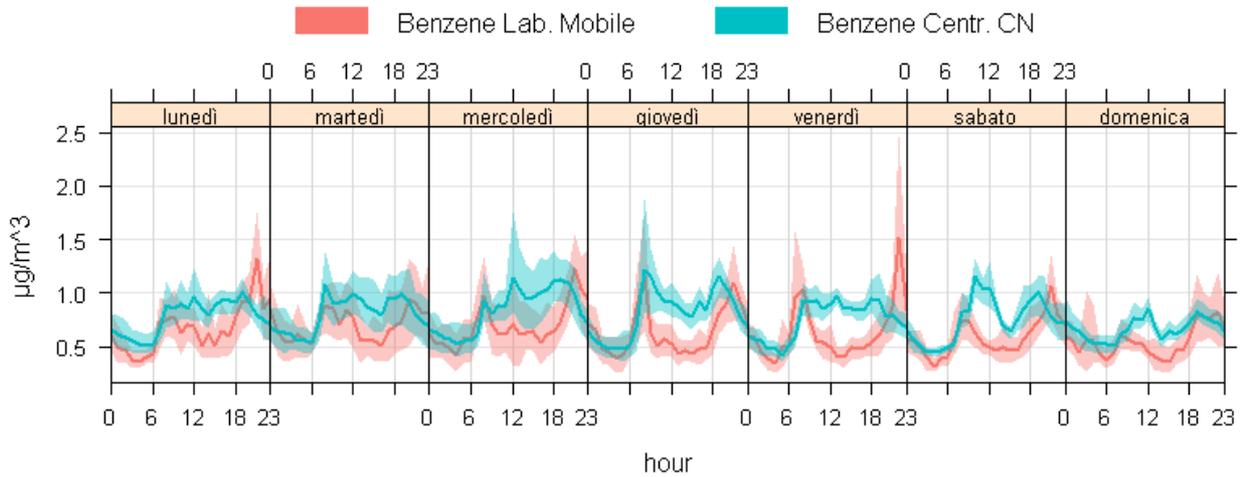


Figura 80) Benzene: settimana media dei dati del laboratorio mobile nel sito di Fontanelle e della centralina fissa di Cuneo per il periodo dall'11 gennaio al 20 febbraio 2012.

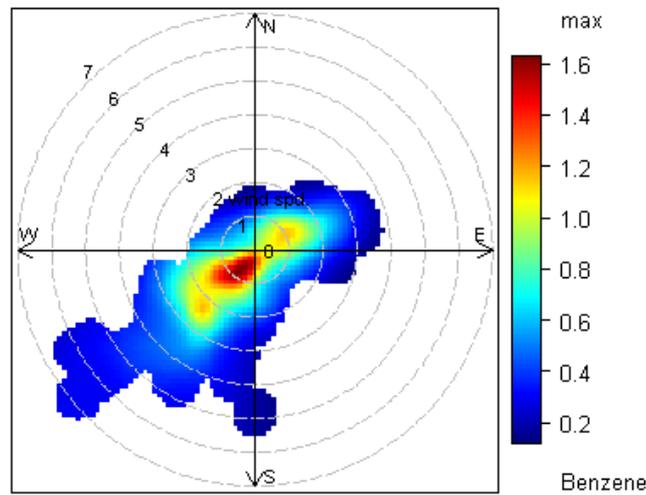


Figura 81) Benzene: concentrazioni massime registrate dal laboratorio mobile a Fontanelle in funzione della direzione di provenienza del vento e della sua velocità.

DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI BISSIDO DI AZOTO IN ATMOSFERA MEDIANTE CAMPIONATORI PASSIVI

Relativamente al biossido di azoto si è scelto di approfondire l'indagine realizzando una mappatura di tutto il territorio oggetto del monitoraggio, al fine di poter conoscere la distribuzione spaziale dell'inquinante.

Per realizzare la misura simultanea in molti punti diversi è necessario ricorrere a campionatori passivi. Sono stati pertanto utilizzati campionatori passivi di tipo diffusivo (Radiello®). Questi sono dispositivi adsorbenti (specifiche fiale riempite con materiali idonei) che, esposti all'aria per un certo periodo di tempo, sono in grado di trattenere determinate sostanze. Le successive analisi forniscono le concentrazioni medie del periodo.

Un primo monitoraggio è stato eseguito in un periodo in cui gli impianti di riscaldamento civili non erano funzionanti e l'esposizione dei campionatori è durata dal 29 settembre al 10 ottobre 2011. I campionatori sono stati installati in 19 punti distribuiti su un territorio di circa 61 chilometri quadrati.

Una seconda campagna si è svolta in un periodo in cui gli impianti di riscaldamento domestici erano attivi esponendo i campionatori dall'8 al 19 marzo 2012. In questo secondo monitoraggio si è scelto di estendere il territorio dell'indagine alla zona sulla sinistra orografica dello Stura fino al sito di Roata Chiusani e di aggiungere due punti sulla destra orografica. Sono stati pertanto collocati campionatori in 29 punti ripartiti su un territorio di circa 125 chilometri quadrati.

I campionatori sono stati collocati a circa 2.5 metri da terra in supporti appositi per la protezione dalle intemperie; in figura 82 sono riportate le fotografie dei siti in cui sono stati effettuati i monitoraggi, mentre nella mappa di figura 83 è indicata la posizione dei 29 punti di campionamento. Ove possibile si è preferito posizionarli in prossimità delle scuole.



1- Borgo S.Dalmazzo- Monserrato



2- Roccavione: Tetto Ghigo



3- Robilante: scuole



4 - Borgo S.Dalmazzo: v. Rosselli



5 - Boves-Fontanelle: v.Santuario



6 - Robilante - Malandrè



7 - Boves: scuola elementare



8 - Cn-S.Rocco Castagnaretta



9 - Boves-Mellana



10 - Boves-S.Anna: v.dei tetti



11 - Cuneo: centralina



12 - Cuneo: v.Bisalta-Pilone



13 - Cn-Tetto Ciocca: v.Spinetta



14 - Cuneo: v.Fossano



15 - Cn-Spinetta: scuole



16 -Cn-Roata Canale: v.Civalleri



17 -Cn-Madonna delle Grazie: v.delle rondini



18 -Cuneo: strada Beato Guglielmo



19 - Cuneo:v.Trinità



20 - Vignolo: v.degli orti (scuole)



21 - Cervasca-S.Croce: scuole



22 - Cn-Confreria: scuole



23 - Cn-Madonna dell'Olmo:scuole



24 - Cn-Ronchi: v.del parco giochi



25 - Cn-Ronchi: v.Chiosa (Michelin)



26 -Centallo-Roata Chiusani: v.Benso



27 -Castelletto Stura:v.Cuneo



28 - Cn-Tetti Pesio



29- Roccasparvera-Piano Quinto

Figura 82) Fotografie dei campionatori passivi posizionati.

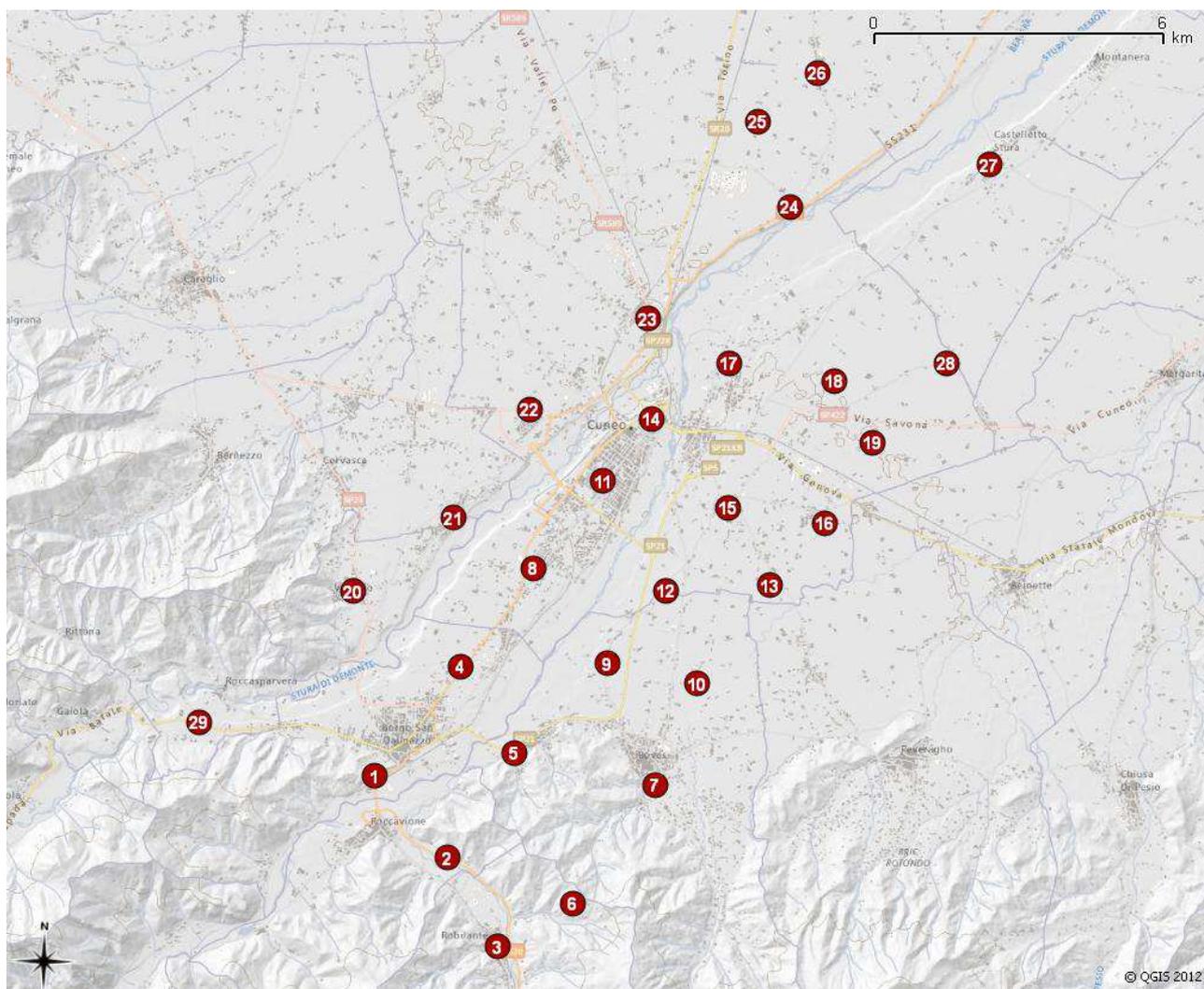


Figura 83) Mappa con i punti di monitoraggio.

Per ogni punto di campionamento nelle tabelle sottostanti sono riportate le coordinate del sito e la concentrazione media ottenuta in ciascuna campagna.

SITO	DESCRIZIONE	NO ₂ (µg/m ³)
1	Borgo San Dalmazzo, Monserrato (x=378818m; y=4909150m)	12.7
2	Roccavione, Tetto Ghigo (x=380338m; y=4907443m)	11.7
3	Robilante, Piazza della Pace, c/o scuole (x=381378m; y=4905585m)	11.3
4	Borgo San Dalmazzo, via Rosselli (x=380615m; y=4911449m)	13.2
5	Boves, Fontanelle, via Santuario n°200 (x=381724; y=4909641m)	14.3
6	Robilante, Malandrè (x=382947m; y=4906489m)	3.7
7	Boves, Via Alba, c/o scuole elementari (x= 384645; y=4908960m)	6.6
8	Cuneo, S. Rocco Cast. , via Roccasparvera n°2 (x= 382118m;y=4913493m)	12.8
9	Boves, Mellana, via Mellana n° 67 (x=383655; y=49 11507m)	20.4
10	Boves, Sant'Anna, Via dei tetti n°9 (x=385532m; y=4911087m)	15.3
11	Cuneo, Centralina (x= 383557; y=4915320m)	20.4
12	Cuneo, Via Bisalta, pilone (x=384869; y=4913036m)	22.5
13	Cuneo, Tetto Ciocca, via Spinetta 260 (x=387030; y=4913144m)	12.3
14	Cuneo, via Fossano 2 (x=384574; y=4916624m)	20.9
15	Cuneo, Spinetta- via Gauteri 10, c/o scuole elem. (x=386168;y=4914758m)	22.5
16	Cuneo, Roata Canale, via Civalleri 15 (x=388170m; y=4914442m)	13.8
17	Cuneo, Madonna delle Grazie, via delle rondini (x=386188m; y=4917784m)	18.4
18	Cuneo, Strada Beato Guglielmo (x=388368 m; y=4917412m)	17.9
19	Cuneo, via Trinità (x=389154m; y=4916119m)	22.5

Tabella 1) Siti monitorati con i campionatori passivi nel periodo 29 settembre ÷ 10 ottobre 2011 (coordinate UTM – WGS84) e concentrazioni medie del periodo.

SITO	DESCRIZIONE	NO ₂ (µg/m ³)
1	Borgo San Dalmazzo, Monserrato (x=378818m; y=4909150m)	17.2
2	Roccavione, Tetto Ghigo (x=380338m; y=4907443m)	15.3
3	Robilante, Piazza della Pace, c/o scuole (x=381378m; y=4905585m)	19.0
4	Borgo San Dalmazzo, via Rosselli (x=380615m; y=4911449m)	26.1
5	Boves, Fontanelle, via Santuario n°200 (x=381724; y=4909641m)	21.5
6	Robilante, Malandrè (x=382947m; y=4906489m)	5.3
7	Boves, Via Alba, c/o scuole elementari (x= 384645; y=4908960m)	11.9
8	Cuneo, S. Rocco Cast., via Roccasparvera n°2 (x=38 2118m; y=4913493m)	22.1
9	Boves, Mellana, via Mellana n°67 (x=383655; y=49 11507m)	20.2
10	Boves, Sant'Anna, via dei tetti n°9 (x=385532m; y=4911087m)	16.6
11	Cuneo, Centralina (x= 383557; y=4915320m)	29.4
12	Cuneo, Via Bisalta – pilone (x=384869; y=4913036m)	28.2
13	Cuneo, Tetto Ciocca - via Spinetta 260 (x=387030; y=4913144m)	16.6
14	Cuneo, via Fossano 2 (x=384574; y=4916624m)	39.2
15	Cuneo, Spinetta-via Gauteri 10 - scuole elem. (x=386168; y=4914758m)	23.9
16	Cuneo, Roata Canale- via Civalleri 15 (x=388170m; y=4914442m)	8.6
17	Cuneo, Madonna delle Grazie, via delle rondini (x=386188m; y=4917784m)	31.3
18	Cuneo, Strada Beato Guglielmo (x=388368 m; y=4917412m)	15.9
19	Cuneo, via Trinità (x=389154m; y=4916119m)	23.3
20	Vignolo, Via degli orti, c/o Scuole (x=378395m; y=4913013m)	14.1
21	Cervasca, Santa Croce, c/o Scuole (x=380470m; y=4914556m)	19.0
22	Cuneo, Confreria c/o Lab.Mobile, c/o Scuole - (x=382061m; y=4916813m)	22.7
23	Cuneo, Mad. dell'Olmo, via della Battaglia, c/o Scuole (x=384507m; y=4918717m)	19.6
24	Cuneo, Ronchi – via del parco giochi (x=387460m; y=4921063m)	17.2
25	Cuneo, Ronchi – via Chiosa (x=386779m; y=4922842m)	9.2
26	Centallo, Roata Chiusani – via Benso (x=388029m; y=4923857m)	17.8
27	Castelletto Stura, Via Cuneo, c/o Scuole (x=391597m; y=4921936m)	30.0
28	Cuneo, Tetti Pesio – via Tetti Pesio (x=390709m; y=4917789m)	15.3
29	Roccasparvera, Piano Quinto, c/o Scuole (x=375180m; y=4910282m)	9.2

Tabella 2) Siti monitorati con i campionatori passivi nel periodo 8 ÷ 19 marzo 2012 (coordinate UTM – WGS84) e concentrazioni medie del periodo.

Nelle due mappe seguenti sono rappresentate per ciascuna campagna le concentrazioni medie ottenute. In ogni punto la concentrazione di NO₂ rilevata oltre ad essere indicata è rappresentata con un colore. Ad ogni colore è associato un intervallo di concentrazione, la scelta è stata fatta attribuendo il colore blu alle concentrazioni più basse, il verde e giallo ai valori intermedi ed il rosso scuro ai livelli più elevati rilevati.

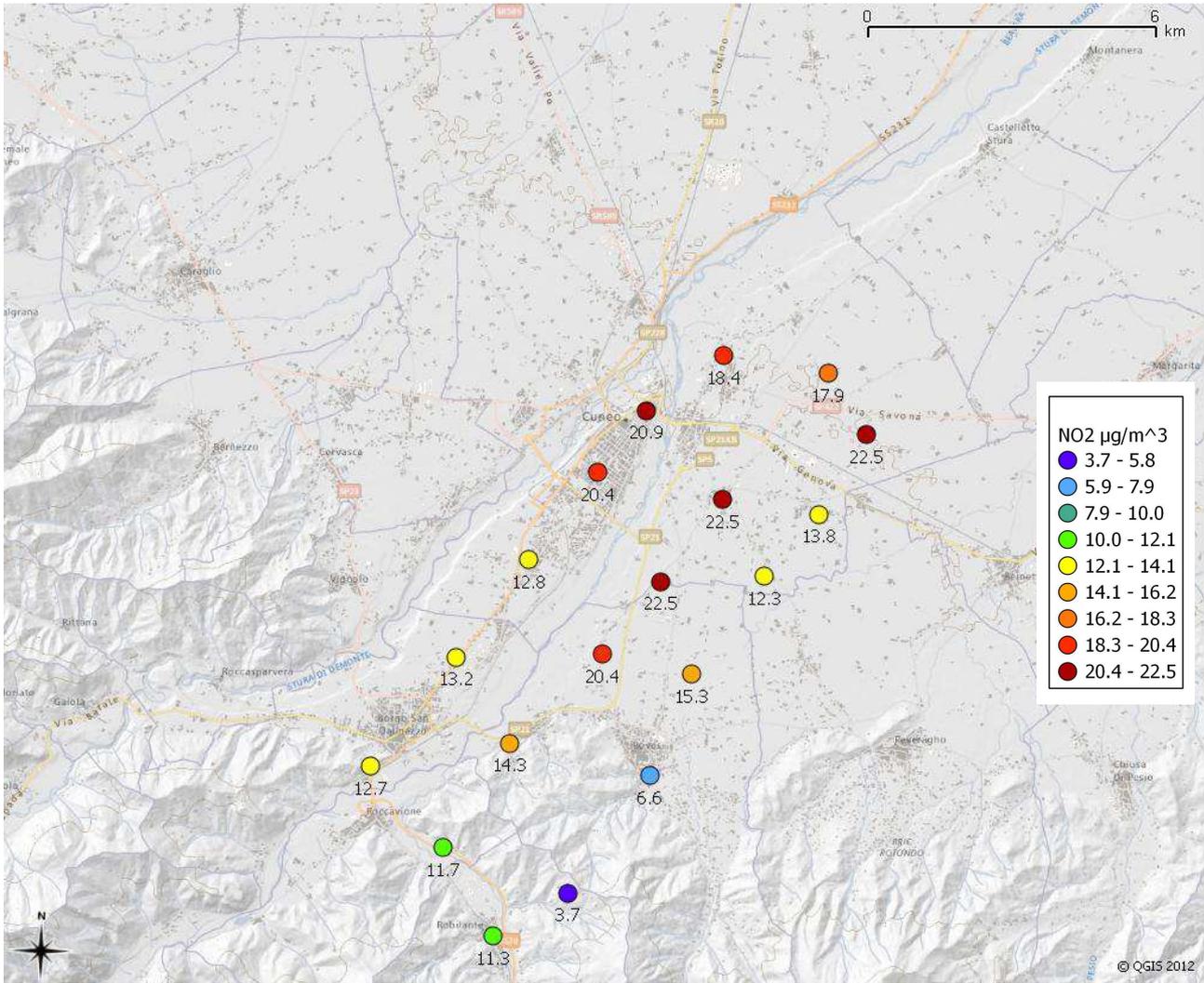


Figura 84) NO₂: Mappa con le concentrazioni ottenute dalle misure eseguite con i campionatori passivi nel periodo 29 settembre ÷ 10 ottobre 2011.

Dalla mappa relativa al primo monitoraggio, che come già detto è relativo ad un periodo in cui non erano presenti le emissioni degli impianti di riscaldamento civili, emerge come, tra i punti monitorati, quelli con le concentrazioni maggiori siano quelli situati sulla destra orografica del fiume Gesso, in particolare quelli allineati in direzione SudOvest – NordEst dall’imbocco della valle Vermenagna.

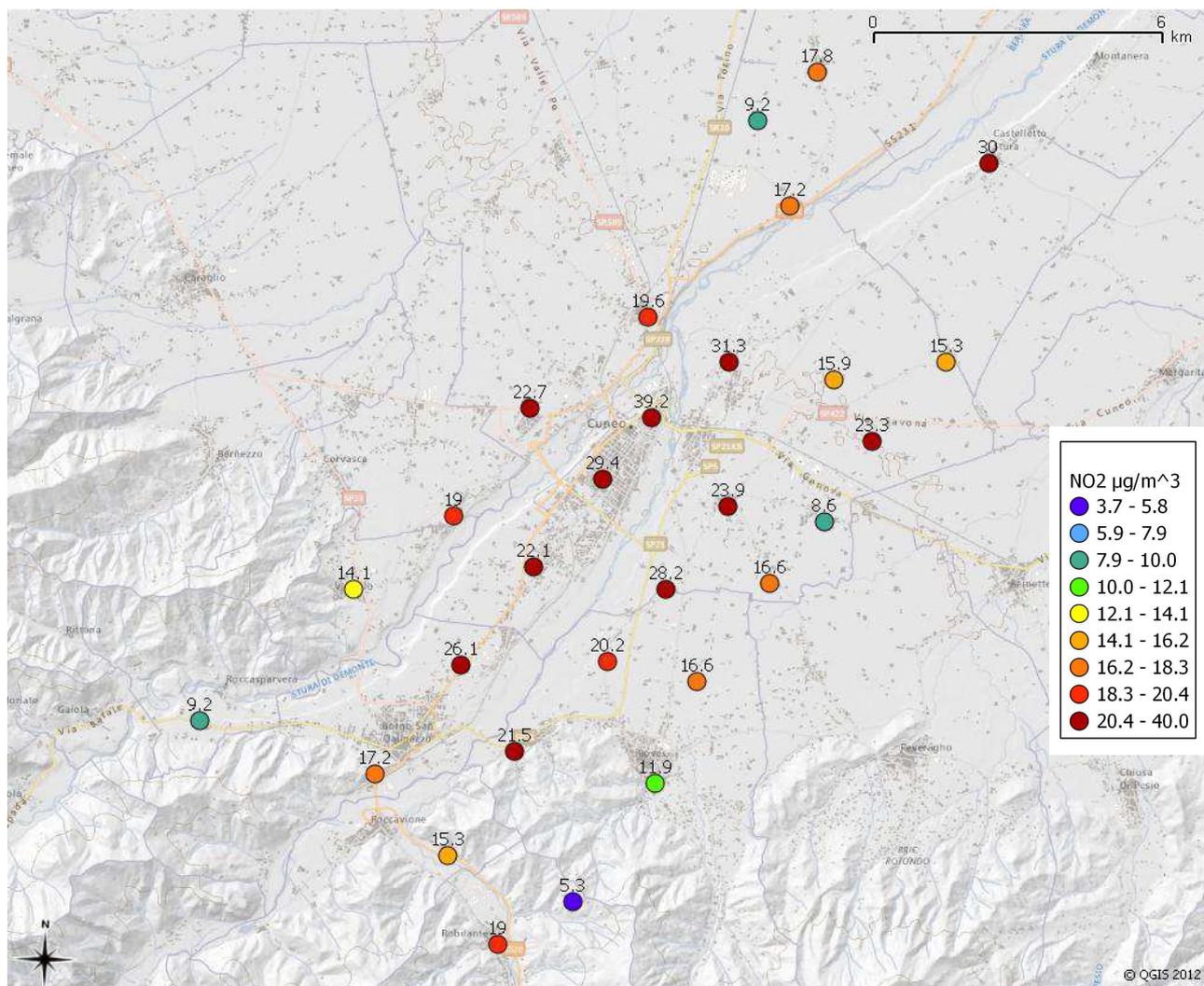


Figura 85) NO₂: Mappa con le concentrazioni ottenute dalle misure eseguite con i campionatori passivi nel periodo 8 ÷ 19 marzo 2012.

I valori della seconda campagna sono generalmente più elevati di quella della prima, sicuramente a causa delle maggiori emissioni presenti, ma anche delle limitate capacità dispersive dell'atmosfera del periodo, e gli incrementi maggiori si sono evidenziati nei siti collocati nei centri abitati o con più traffico: sull'altipiano Cuneo – Borgo S.D., nel sito del centro storico di Cuneo in particolare, e nel sito di Madonna delle Grazie. Un valore elevato è stato rilevato anche dal campionario a Castelletto Stura, posizionato in un punto traffico cittadino.

CONCLUSIONI

A seguito dei monitoraggi e delle analisi dei dati condotte e illustrate in questo documento, si può concludere che nella zona della bassa Valle Vermentagna e del Cuneese analizzata non sono state riscontrate criticità rispetto a quanto rilevato dalle centraline della provincia che fanno parte del “Sistema regionale di rilevamento della qualità dell’aria”.

In particolare per le polveri PM₁₀ le concentrazioni medie rilevate sono state prossime ai valori più bassi registrati dalle centraline della provincia e quindi tipici della zona del cuneese. Solamente i dati misurati a Roata Chiusani sono stati significativamente più elevati rispetto a quelli registrati dalle centraline di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, e possono essere attribuibili all’uso locale della legna come combustibile, incrementato nel periodo di indagine a causa delle particolari temperature rigide verificatesi.

Per le polveri sottili, la somiglianza con i valori delle due centraline fisse della zona, non significa tuttavia che i limiti stabiliti dalla norma per questo inquinante siano rispettati nei punti dei monitoraggi. Purtroppo infatti, nonostante le riduzioni nelle concentrazioni che sono state registrate nei dieci anni di funzionamento, le centraline di Cuneo e Borgo San Dalmazzo hanno rispettato il limite sulla concentrazione giornaliera solamente nel 2010, mentre nel 2011 anche in questi siti si è tornati a superare tale limite. Si può desumere pertanto che anche nei siti indagati con il laboratorio mobile la situazione dei PM₁₀ rimanga critica. Gli indicatori annuali forniti dalle due centraline fisse si potranno considerare rappresentativi anche di questi siti.

Un’attenzione particolare è stata dedicata in questo studio al monitoraggio degli ossidi di azoto e del biossido in particolare, che ha nella zona le maggiori fonti emissive della provincia. In conclusione a tutte le analisi condotte si può affermare che, nell’attuale situazione emissiva, in nessuno dei siti monitorati con il laboratorio mobile sussista il rischio di superamento del limite annuale stabilito per questo inquinante per la protezione della salute umana. Infatti anche nei punti individuati come maggiormente influenzati dalle ricadute dell’industria locale e del traffico veicolare la concentrazione media non ha comunque superato il valore rilevato presso la stazione fissa di via Giovanni XXIII a Borgo San Dalmazzo (figura 86). Occorre considerare che a partire dall’attivazione della rete di monitoraggio tale stazione ha sempre rappresentato l’estremo superiore dei valori di biossido di azoto rilevati in provincia, e negli ultimi quattro anni anche in questo sito il limite annuo di 40 µg/m³ è stato rispettato.

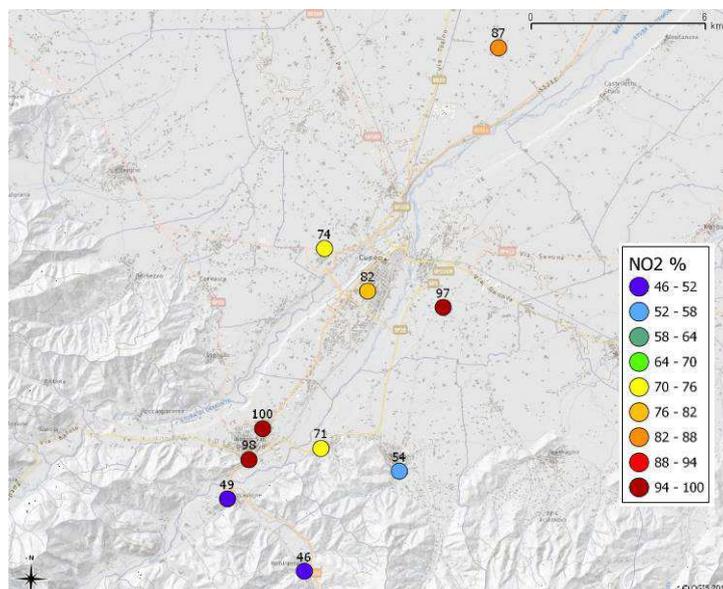


Figura 86) NO₂: medie di ogni campagna di misura del laboratorio mobile espresse in percentuale rispetto alla media registrata presso la centralina fissa di Borgo S.D. nei singoli periodi di monitoraggio.

Tra i siti indagati con il laboratorio mobile, quelli di Borgo San Dalmazzo, Roccavione e Robilante erano stati oggetto di precedenti monitoraggi. I sostanziali miglioramenti riscontrati con l'ultimo monitoraggio nei primi due punti sono principalmente il risultato della forte riduzione delle emissioni del comparto cementiero locale dovute sia ai miglioramenti tecnologici che alla contrazione della produzione, oltre che ai miglioramenti nelle combustioni dei motori dei veicoli.

Il sito di via Vittorio Veneto a Borgo San Dalmazzo è risultato essere attualmente maggiormente influenzato dalle emissioni del traffico veicolare e meno dalle ricadute delle emissioni dell'industria locale rispetto al sito della centralina di via Giovanni XXIII.

Particolarmente contenuta è risultata essere la concentrazione media rilevata nel periodo di monitoraggio a Roccavione, che nel confronto con i dati della rete è risultata essere superiore solamente al dato di Saliceto, stazione di fondo rurale, e non sono state evidenziate particolari ricadute dell'industria locale.

Anche nel sito di Robilante, posto a monte del polo cementiero, non sono state rilevate ricadute particolari delle emissioni dell'industria e le concentrazioni, come peraltro già riscontrato nei monitoraggi precedenti, sono risultate contenute.

Analogamente il sito di Boves non ha evidenziato criticità ed i valori ottenuti sono risultati decisamente contenuti rispetto a quelli registrati nello stesso periodo dalle centraline fisse di Cuneo e Borgo S.D..

Nel punto di monitoraggio di Confreria non sono state individuate influenze particolari delle emissioni delle industrie locali, bensì l'influenza del traffico veicolare con valori medi di concentrazione comunque al di sotto di quelli registrati presso la centralina di Cuneo.

Nel sito di Spinetta, nonostante la prossimità con l'industria di produzione del vetro, non sono state evidenziate ricadute particolari delle sue emissioni, mentre è stata riscontrata una netta influenza delle ricadute dell'industria locale di produzione del cemento nelle ore notturne. La peculiarità del sito è risultata l'essere sottovento a tale sito industriale durante tali ore, tipicamente caratterizzate da brezza di monte e da stabilità atmosferica che impedisce ai pennacchi dei fumi la diluizione verticale e ne favorisce il trasporto da parte del vento a distanza dalla sorgente. Ciò nonostante la concentrazione media di biossido di azoto riscontrata nel corso del monitoraggio, di durata eccezionale per questo tipo di campagne, ben quattro mesi, e che ha coperto gran parte del periodo dell'anno "peggiore" per l'inquinamento atmosferico, è risultata inferiore a quella registrata nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa di Borgo San Dalmazzo ed Alba, per le quali negli ultimi 4 anni la media annua ha sempre rispettato il limite stabilito dalla normativa per la protezione della salute umana. Anche il limite sulla concentrazione oraria è stato ampiamente rispettato. Non si ritiene pertanto possa attualmente sussistere per il sito di Spinetta il rischio di superamento dei limiti per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa della qualità dell'aria.

Nel punto di monitoraggio individuato a Fontanelle le concentrazioni di ossidi di azoto sono risultate influenzate sia dalle ricadute delle emissioni del polo cementiero in alcune ore della notte, che delle emissioni provenienti da altra sorgente posta all'imbocco della valle Vermenagna. Nonostante tali ricadute le concentrazioni riscontrate non sono risultate critiche e la concentrazione media del periodo è stata inferiore sia a quella registrata presso la centralina di Borgo S.D. che a quella di Cuneo. Sono stati inoltre osservati episodi con valori "anomali", ma non preoccupanti, di benzene generalmente compresi tra le ore 21 e le 23, ma non è stato possibile individuarne l'emissione.

Tornando al sito di Roata Chiusani oltre ai valori di PM_{10} , sono stati individuati valori superiori a quelli della centralina fissa di Cuneo, ma molto contenuti rispetto ai limiti normativi, anche per il monossido di carbonio e per il benzene. Come per le polveri sottili,

anche per il CO, le concentrazioni si sono differenziate da quelle della centralina in corrispondenza delle giornate di freddo intenso che si sono verificate nel febbraio 2012, ed è verosimile ipotizzare che l'aumento nelle concentrazioni di questi due inquinanti sia attribuibile ad un largo utilizzo delle stufe a legna nei pressi del sito di monitoraggio. Relativamente al benzene sono stati registrati picchi occasionali di concentrazione elevata e non si esclude possano essere dovuti ad emissioni sporadiche dello stabilimento della lavorazione della gomma che si trova sopravento al punto di monitoraggio. Nessuna anomalia è stata invece registrata per il biossido di azoto, il cui valore medio è risultato inferiore al corrispondente valore della centralina di Cuneo.

La distribuzione sul territorio delle concentrazioni di biossido di azoto ottenuta con le campagne eseguite con i campionatori passivi confermano i dati del laboratorio mobile: valori contenuti nei punti posti nella valle Vermenagna e all'imbocco della valle Stura, maggiori nella pianura bovesana e cuneese, in particolare nei siti allineati in direzione SudOvest–NordEst dall'imbocco della valle Vermenagna. Concentrazioni che generalmente aumentano nel periodo più freddo e in particolare nei siti collocati nei centri abitati o maggiormente influenzati dal traffico.

Allegato I

Gli inquinanti monitorati 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 e PM_{2,5}
- biossido di azoto (NO₂)
- ozono
- 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**, generata 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 - PM_{2.5}

Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2.5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino , ecc, e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", imnesso direttamente in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃ .
Permanenza spazio temporale	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze . Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il rischio sanitario legato al particolato sospeso nell'aria dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle. Le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Infatti: <ul style="list-style-type: none"> - il PM₁₀, polvere inalabile, è in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (laringe e faringe), e le particelle con diametro compreso fra circa 5 e 2.5 µm giungono sino a livello dei bronchi principali. - Il PM_{2.5}, polvere respirabile, è in grado di penetrare profondamente nei polmoni giungendo sino ai bronchi secondari; le frazioni con diametro inferiore possono giungere sino a livello alveolare. Gli studi epidemiologici mostrano relazioni tra le concentrazioni di materiale particolato in aria e l'insorgenza di malattie dell'apparato respiratorio , quali asma, bronchiti ed enfisemi . Il PM può inoltre adsorbire sulla sua superficie e quindi veicolare nell'apparato respiratorio dei microinquinanti, quali metalli e IPA, ai quali possono essere associati effetti tossicologici rilevanti. <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
PM2.5	anno civile	25 µg/m ³		1 gennaio 2015

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

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

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

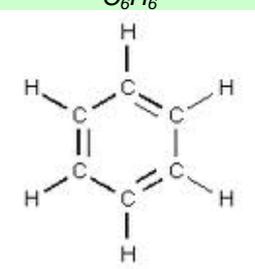
(**) Per AOT40 (espresso in µg/m³*h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (=40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET)

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 salute	Sull'uomo il monossido di carbonio ha effetti particolarmente pericolosi in quanto forma con l'emoglobina del sangue la carbossiemoglobina, 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	<i>Periodo di mediazione temporale</i>	Valore limite	<i>N° superamenti ammessi</i>	<i>Data di raggiungimento limite</i>
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore	10 mg/m ³	-	1 gennaio 2005

BENZENE

<p>Caratteristiche</p> <p>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 naturale antropica</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 primario</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 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 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 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>
<p>Situazione generale 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

ALLEGATO II

Reportistica delle campagne di monitoraggio

Roccavione

P.za Don Chesta: 22/03/2011 – 25/04/2011

Stazione: Mezzo Mobile - Roccavione
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
 (milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	0.6
Media delle medie giornaliere (b):	0.5
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	1.0
Ore valide	783
Percentuale ore valide	93%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo medie 8 ore	0.7
Percentuale medie 8 ore valide	92%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Roccavione
Parametro: Biossido di Azoto (NO₂)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	26
Media delle medie giornaliere (b):	16
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	16
Massima media oraria	65
Ore valide	785
Percentuale ore valide	93%
<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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Roccavione
Parametro: Ozono (O₃)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	58
Massima media giornaliera	108
Media delle medie giornaliere (b):	86
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	86
Massima media oraria	146
Ore valide	828
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	29
Media delle medie 8 ore	86
Massimo medie 8 ore	139
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	49
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	10
<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

Stazione: Mezzo Mobile - Roccavione
Parametro: Benzene
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	1.7
Media delle medie giornaliere (b):	1.0
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	1.0
Massima media oraria	4.4
Ore valide	823
Percentuale ore valide	98%

Stazione: Mezzo Mobile - Roccavione
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	50
Media delle medie giornaliere (b):	24
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	97%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Stazione: Mezzo Mobile - Roccavione
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	13
Massima media giornaliera	40
Media delle medie giornaliere (b):	27
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	27
Massima media oraria	76
Ore valide	840
Percentuale ore valide	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Borgo San Dalmazzo

Via .Vittorio Veneto c/o Scuola Primaria: 27/04/2011 – 12/06/2011

Stazione: Mezzo Mobile - Borgo San Dalmazzo

Parametro: Monossido di Carbonio (CO)

(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	0.7
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	46
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	1.7
Ore valide	1114
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.6
Massimo medie 8 ore	1.0
Percentuale medie 8 ore valide	99%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Borgo San Dalmazzo

Parametro: Biossido di Azoto (NO₂)

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	17
Massima media giornaliera	45
Media delle medie giornaliere (b):	31
Giorni validi	46
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	31
Massima media oraria	104
Ore valide	1115
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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Borgo San Dalmazzo
Parametro: Ozono (O3)
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	40
Massima media giornaliera	105
Media delle medie giornaliere (b):	72
Giorni validi	46
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	72
Massima media oraria	192
Ore valide	1115
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	12
Media delle medie 8 ore	72
Massimo medie 8 ore	155
Percentuale medie 8 ore valide	99%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	72
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	13
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	2
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	1
<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

Stazione: Mezzo Mobile - Borgo San Dalmazzo
Parametro: Benzene
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	1.1
Media delle medie giornaliere (b):	0.7
Giorni validi	46
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	0.7
Massima media oraria	2.7
Ore valide	1113
Percentuale ore valide	99%

Stazione: Mezzo Mobile - Borgo San Dalmazzo
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	62
Media delle medie giornaliere (b):	24
Giorni validi	47
Percentuale giorni validi	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	1

Stazione: Mezzo Mobile - Borgo San Dalmazzo
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	13
Massima media giornaliera	53
Media delle medie giornaliere (b):	25
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	62%
Media dei valori orari	25
Massima media oraria	71
Ore valide	708
Percentuale ore valide	63%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	3

Robilante

P.za della Pace c/o Scuole: 18/06/2011 – 19/07/2011

Stazione: Mezzo Mobile - Robilante
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	0.6
Media delle medie giornaliere (b):	0.5
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	0.7
Ore valide	767
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.4
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo medie 8 ore	0.7
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Robilante
Parametro: Biossido di Azoto (NO2)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	25
Media delle medie giornaliere (b):	13
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	88%
Media dei valori orari	13
Massima media oraria	68
Ore valide	684
Percentuale ore valide	89%
<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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Robilante
Parametro: Ozono (O3)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	53
Massima media giornaliera	98
Media delle medie giornaliere (b):	78
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	78
Massima media oraria	160
Ore valide	767
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	21
Media delle medie 8 ore	78
Massimo medie 8 ore	148
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	51
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	12
<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

Stazione: Mezzo Mobile - Robilante
Parametro: Benzene
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	0.7
Media delle medie giornaliere (b):	0.4
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.4
Massima media oraria	5.1
Ore valide	764
Percentuale ore valide	99%

Stazione: Mezzo Mobile - Robilante
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	36
Media delle medie giornaliere (b):	20
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Robilante
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	13
Massima media giornaliera	32
Media delle medie giornaliere (b):	22
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	22
Massima media oraria	59
Ore valide	768
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Boves

v.Alba c/o Scuola Primaria: 21/07/2011 – 06/09/2011

Stazione: Mezzo Mobile - Boves
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	0.6
Media delle medie giornaliere (b):	0.5
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	0.8
Ore valide	1151
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo medie 8 ore	0.7
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Boves
Parametro: Biossido di Azoto (NO2)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	21
Media delle medie giornaliere (b):	14
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	90%
Media dei valori orari	14
Massima media oraria	66
Ore valide	1045
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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Boves
Parametro: Ozono (O3)
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	50
Massima media giornaliera	124
Media delle medie giornaliere (b):	89
Giorni validi	45
Percentuale giorni validi	94%
Media dei valori orari	89
Massima media oraria	173
Ore valide	1099
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	19
Media delle medie 8 ore	89
Massimo medie 8 ore	163
Percentuale medie 8 ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	159
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	21
<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

Stazione: Mezzo Mobile - Boves
Parametro: Benzene
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	0.6
Media delle medie giornaliere (b):	0.4
Giorni validi	44
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	0.4
Massima media oraria	1.6
Ore valide	1097
Percentuale ore valide	95%

Stazione: Mezzo Mobile - Boves
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	-3
Massima media giornaliera	32
Media delle medie giornaliere (b):	16
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Stazione: Mezzo Mobile - Boves
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	10
Massima media giornaliera	31
Media delle medie giornaliere (b):	20
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	20
Massima media oraria	64
Ore valide	1143
Percentuale ore valide	99%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Spinetta

v.Gauteri c/o Scuola Primaria: 08/09/2011 – 10/01/2012

Stazione: Mezzo Mobile - Spinetta
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	1.5
Media delle medie giornaliere (b):	0.8
Giorni validi	121
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	2.2
Ore valide	2916
Percentuale ore valide	97%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.8
Massimo medie 8 ore	1.7
Percentuale medie 8 ore valide	96%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Stazione: Mezzo Mobile - Spinetta
Parametro: Biossido di Azoto (NO2)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	10
Massima media giornaliera	67
Media delle medie giornaliere (b):	40
Giorni validi	118
Percentuale giorni validi	94%
Media dei valori orari	40
Massima media oraria	99
Ore valide	2879
Percentuale ore valide	96%
<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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Stazione: Mezzo Mobile - Spinetta
Parametro: Ozono (O3)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	107
Media delle medie giornaliere (b):	43
Giorni validi	120
Percentuale giorni validi	96%
Media dei valori orari	44
Massima media oraria	163
Ore valide	2914
Percentuale ore valide	97%
Minimo medie 8 ore	5
Media delle medie 8 ore	43
Massimo medie 8 ore	143
Percentuale medie 8 ore valide	96%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	51
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	9
<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

Stazione: Stazione: Mezzo Mobile - Spinetta
Parametro: Benzene
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	3.7
Media delle medie giornaliere (b):	1.4
Giorni validi	116
Percentuale giorni validi	93%
Media dei valori orari	1.4
Massima media oraria	7.6
Ore valide	2830
Percentuale ore valide	94%

Stazione: Stazione: Mezzo Mobile - Spinetta
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	108
Media delle medie giornaliere (b):	29
Giorni validi	116
Percentuale giorni validi	93%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	15

Stazione: Stazione: Mezzo Mobile - Spinetta
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	116
Media delle medie giornaliere (b):	24
Giorni validi	98
Percentuale giorni validi	78%
Media dei valori orari	24
Massima media oraria	156
Ore valide	2448
Percentuale ore valide	82%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	6

Roata Chiusani

v.Cuneo c/o Scuola Primaria: 12/01/2012 – 19/02/2012

Stazione: Mezzo Mobile – Roata Chiusani

Parametro: Monossido di Carbonio (CO)

(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.6
Massima media giornaliera	1.6
Media delle medie giornaliere (b):	1.0
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	1.0
Massima media oraria	2.7
Ore valide	920
Percentuale ore valide	98%
Minimo medie 8 ore	0.5
Media delle medie 8 ore	1.0
Massimo medie 8 ore	2.0
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile – Roata Chiusani

Parametro: Biossido di Azoto (NO₂)

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	30
Massima media giornaliera	63
Media delle medie giornaliere (b):	47
Giorni validi	39
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	47
Massima media oraria	125
Ore valide	934
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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile – Roata Chiusani

Parametro: Ozono (O3)

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	92
Media delle medie giornaliere (b):	44
Giorni validi	39
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	44
Massima media oraria	131
Ore valide	934
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	6
Media delle medie 8 ore	44
Massimo medie 8 ore	120
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<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

Stazione: Mezzo Mobile – Roata Chiusani

Parametro: Benzene

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	1.9
Massima media giornaliera	4.8
Media delle medie giornaliere (b):	3.1
Giorni validi	38
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	3.1
Massima media oraria	15.8
Ore valide	907
Percentuale ore valide	97%

Stazione: Mezzo Mobile – Roata Chiusani
Parametro: PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	18
Massima media giornaliera	90
Media delle medie giornaliere (b):	56
Giorni validi	39
Percentuale giorni validi	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	23

Stazione: Mezzo Mobile – Roata Chiusani
Parametro: PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	18
Massima media giornaliera	90
Media delle medie giornaliere (b):	55
Giorni validi	39
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	55
Massima media oraria	165
Ore valide	936
Percentuale ore valide	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	22

Confreria

v. Valle Maira c/o Scuole: 21/02/2012 – 22/03/2012

Stazione: Mezzo Mobile - Confreria
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	0.8
Media delle medie giornaliere (b):	0.7
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.7
Massima media oraria	1.5
Ore valide	743
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.5
Media delle medie 8 ore	0.7
Massimo medie 8 ore	1.1
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Confreria
Parametro: Biossido di Azoto (NO2)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	19
Massima media giornaliera	45
Media delle medie giornaliere (b):	33
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	33
Massima media oraria	129
Ore valide	743
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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Confreria
Parametro: Ozono (O3)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	52
Massima media giornaliera	84
Media delle medie giornaliere (b):	67
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	67
Massima media oraria	132
Ore valide	743
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	29
Media delle medie 8 ore	67
Massimo medie 8 ore	120
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<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

Stazione: Mezzo Mobile - Confreria
Parametro: Benzene
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.6
Massima media giornaliera	1.4
Media delle medie giornaliere (b):	1.0
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	1.0
Massima media oraria	4.2
Ore valide	742
Percentuale ore valide	100%

Stazione: Mezzo Mobile - Confreria
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	78
Media delle medie giornaliere (b):	36
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	6

Stazione: Mezzo Mobile - Confreria
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	16
Massima media giornaliera	97
Media delle medie giornaliere (b):	49
Giorni validi	23
Percentuale giorni validi	74%
Media dei valori orari	48
Massima media oraria	174
Ore valide	562
Percentuale ore valide	76%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	10

Fontanelle

v. Padre Pio: 28/03/2012 – 27/05/2012

Stazione: Mezzo Mobile - Fontanelle
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	0.8
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	57
Percentuale giorni validi	93%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	1.2
Ore valide	1416
Percentuale ore valide	97%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.6
Massimo medie 8 ore	1.0
Percentuale medie 8 ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Fontanelle
Parametro: Biossido di Azoto (NO2)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	10
Massima media giornaliera	40
Media delle medie giornaliere (b):	22
Giorni validi	58
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	22
Massima media oraria	82
Ore valide	1420
Percentuale ore valide	97%
<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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: Mezzo Mobile - Fontanelle
Parametro: Ozono (O3)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	35
Massima media giornaliera	90
Media delle medie giornaliere (b):	68
Giorni validi	58
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	68
Massima media oraria	157
Ore valide	1384
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	11
Media delle medie 8 ore	68
Massimo medie 8 ore	133
Percentuale medie 8 ore valide	93%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	18
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	4
<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

Stazione: Mezzo Mobile - Fontanelle
Parametro: Benzene
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	1.2
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	54
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	4.6
Ore valide	1342
Percentuale ore valide	92%

Stazione: Mezzo Mobile - Fontanelle
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	55
Media delle medie giornaliere (b):	20
Giorni validi	44
Percentuale giorni validi	72%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	1

Stazione: Mezzo Mobile - Fontanelle
Parametro: Polveri PM10 - Nefelometro
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	45
Media delle medie giornaliere (b):	16
Giorni validi	58
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	16
Massima media oraria	67
Ore valide	1428
Percentuale ore valide	98%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0