

Prot. 41756 /SC10

Cuneo, 8 maggio 2013

Ill. mo Sindaco del Comune di LESEGGNO
comune.lesegno.cn@legalmail.it

Spett.le Assessorato Ambiente
PROVINCIA di CUNEO
protocollo@provincia.cuneo.legalmail.it

Spett.le Dipartimento Prevenzione
Azienda ASL CN1 Cuneo
protocollo@aslcn1.legalmailPA.it

Documento Inviato esclusivamente via PEC

Oggetto: Campagna di monitoraggio ambientale nel comune di Lesegno nel periodo 23 ottobre 2012 ÷ 10 gennaio 2013

Con la presente si invia un'analisi di quanto rilevato nel corso della campagna di monitoraggio ambientale, svolta nel Comune di Lesegno nel periodo compreso tra il 23 ottobre 2012 ed il 10 gennaio 2013.

Come si potrà rilevare dalle conclusioni il lavoro ha evidenziato che *“complessivamente nel territorio del Comune di Lesegno analizzato non sono state riscontrate criticità locali”* per la qualità dell'aria ed anche *“il monitoraggio dei microinquinanti organici presenti nell'aria ambiente, eseguito allo scopo di valutare la presenza di ricadute di eventuali emissioni in atmosfera, ha rilevato quantitativi di PCDD/DF e di PCB nei siti delle località di Prata e La Gatta che, dal confronto con i dati degli altri siti della provincia e della regione, permettono di affermare l'assenza di criticità locali relativamente al periodo di campionamento”*.

“I dati di PCDD/DF estratti dalla Rete di monitoraggio ambientale dei suoli della Regione Piemonte, che permette di valutare la contaminazione accumulatasi nel tempo, non evidenziano criticità, né nel confronto con il limite di legge, né dal confronto con i dati provinciali e regionali”.

Resta evidente che il lavoro di progettazione dell'intervento, sia per la varietà degli approfondimenti eseguiti, sia per la maggior durata dell'intervento stesso, è stato condizionato dalla particolare attenzione dedicata nei mesi precedenti dagli organi di stampa nazionali alla situazione ambientale particolarmente critica nei dintorni di una acciaieria di prima fusione. Anche sul territorio di Lesegno è attiva una acciaieria, ma di seconda fusione e con una tecnologia radicalmente differente.

Nel quadro delle attività di istituto, Arpa Piemonte opera sia come Organo di Controllo, intervenendo direttamente in azienda, che sul territorio di competenza con azioni di monitoraggio.

Per quel che riguarda il controllo, l'acciaieria in questione è sottoposta ai vincoli della normativa AIA (Autorizzazione integrata ambientale) e le risultanze dei controlli di parte pubblica, di carattere ordinario previsti dall'AIA e/o straordinario, vengono trasmesse alle Autorità competenti.

Nel caso specifico le attività di monitoraggio sono state particolarmente approfondite e le risultanze sono state sopra richiamate. In fase di progettazione del monitoraggio, per poter individuare i punti

di potenziale ricaduta delle emissioni industriali, sono stati richiesti alla struttura Sistemi Previsionali dell'Arpa i dati di vento della zona elaborati da un modello meteorologico. Tecnicamente si è quindi scelto di integrare il monitoraggio degli inquinanti con la misura in campo dei dati meteo, per poter confermare i dati di vento simulati, e si è poi data particolare importanza alla durata dell'intervento, privilegiando la raccolta del maggior numero di dati, anziché moltiplicare i punti di monitoraggio in ulteriori siti. L'analisi delle rose dei venti del periodo confermano che i potenziali punti di maggior ricaduta sono stati messi sotto osservazione tendendo ad escludere che nei comuni limitrofi possano sussistere situazioni di compromissione ambientale determinate dalla specifica attività.

Alla realizzazione e al completamento del lavoro svolto, oltre al personale del Dipartimento provinciale di Cuneo, hanno contribuito per le analisi dei microinquinanti organici il Polo specialistico di Grugliasco, per le analisi chimiche dei metalli e degli idrocarburi policiclici aromatici il Laboratorio di Torino-Grugliasco e per i dati della rete regionale di monitoraggio dei suoli l'Area Funzionale Tecnica con la struttura Ambiente e Natura.

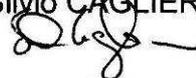
Al fine di ottemperare alle disposizioni normative vigenti e contribuire al risparmio energetico ed ambientale il presente lavoro sarà inviato alle Amministrazioni interessate via PEC e contemporaneamente messo a disposizione dell'utenza alla pagina internet:

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

Distinti saluti

Allegati:
Relazione tecnica (pagine 34, Allegati I e II pagine 14)

Il Dirigente Responsabile
Dr. Silvio CAGLIERO



STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO

OGGETTO: *Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Leseigno nel periodo compreso dal 23 ottobre 2012 al 10 gennaio 2013*

Realizzazione del monitoraggio	Riccardi Ivo Bianchi Cinzia Martini Sara Pellutiè Aurelio	Bardi Luisella Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco
Redazione	Funzione: Collaboratore Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella	Firma: firmato in originale
Verifica	Nome: Cagliero Silvio	Firma: firmato in originale
Approvazione Data: 08/05/2013	Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Cagliero Silvio	Firma: firmato in originale

INDICE

INTRODUZIONE	3
ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA	8
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	8
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀	12
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂ , MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BENZENE	16
OZONO – O ₃	19
METALLI PESANTI e IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	21
MICROINQUINANTI ORGANICI	22
MONITORAGGIO DELL'ARIA AMBIENTE.....	22
MONITORAGGIO DEI SUOLI	26
DATI METEO.....	29
CONCLUSIONI.....	33
ALLEGATO I.....	1
Sintesi dei risultati della campagna del laboratorio mobile.....	1
ALLEGATO II.....	4
Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi	4

INTRODUZIONE

La relazione illustra le risultanze analitiche relative ai monitoraggi ambientali effettuati nel territorio del Comune di Leseugno nel periodo compreso tra il 23 ottobre 2012 e il 10 gennaio 2013.

Già oggetto di monitoraggi della qualità dell'aria nel 2004 e nel 2008, che non avevano evidenziato alcuna criticità locale, si è valutato di tornare a indagare lo stato dell'inquinamento atmosferico di tale territorio anche per la presenza di un'industria di seconda fusione dell'acciaio.

Al fine di individuare le zone potenzialmente influenzate delle emissioni in atmosfera di suddetta industria si è valutata, in fase di progettazione dell'intervento, la situazione anemologica locale, facendo riferimento ai dati di vento costruiti con il modello meteorologico Minerve dalla struttura Sistemi Previsionali dell'Arpa e ai dati delle precedenti campagne eseguite con il laboratorio mobile. Il territorio di Leseugno è stato così individuato come posto sottovento all'industria nelle ore notturne, ore durante le quali la stabilità atmosferica sfavorisce la diluizione verticale degli inquinanti.

Grazie alla disponibilità degli incaricati comunali si è quindi valutata la possibilità di fornitura elettrica, e si è stabilito di posizionare il laboratorio mobile della qualità dell'aria in località Prata, in una zona residenziale potenzialmente sottovento alle emissioni industriali e di integrare il monitoraggio con il campionamento del particolato sottile eseguito con due ulteriori campionatori portatili, posizionati, uno presso un recettore sensibile (scuole) del concentrico di Leseugno ed uno in prossimità dell'azienda (via Nazionale, località La Gatta). Sui campioni di particolato raccolti nei tre siti si è richiesta, al laboratorio Arpa di Grugliasco, la determinazione dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici.

L'indagine dell'inquinamento atmosferico è stata completata con l'utilizzo di due campionatori ad alto volume per microinquinanti organici, messi a disposizione dal Polo Microinquinanti dell'Arpa, posizionati sul laboratorio mobile in località Prata e nella località La Gatta.

Oltre alla stazione meteorologica presente sul laboratorio mobile, due stazioni meteorologiche portatili sono state installate presso i punti di campionamento della scuola e della località La Gatta, sia per avere dati di misura dei parametri meteo e in particolare del vento locale, che per avere la possibilità di individuare la provenienza dei venti in corrispondenza di eventuali concentrazioni critiche che si fossero riscontrate.

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

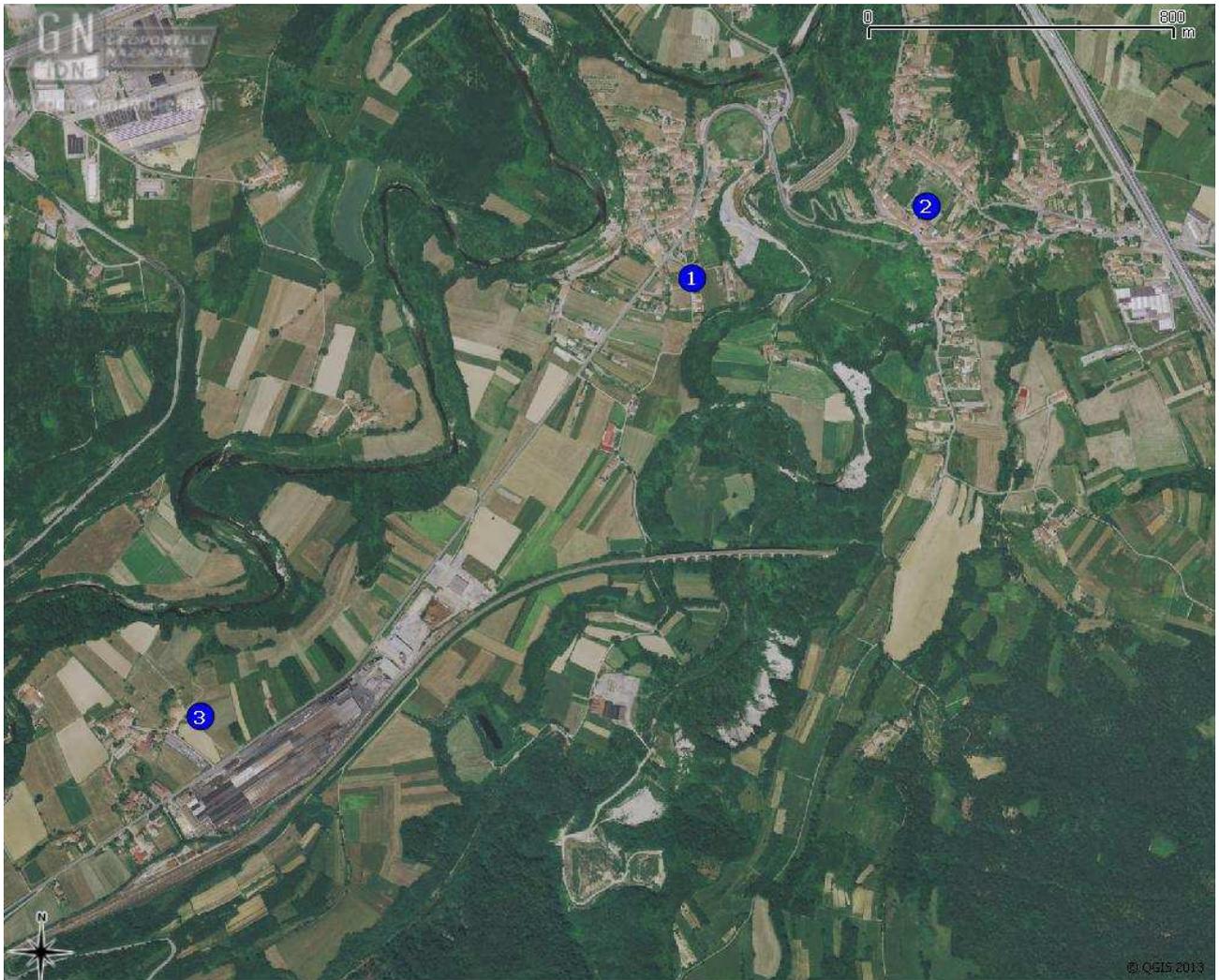
Il ventaglio delle differenti tipologie di qualità dell'aria che si possono incontrare nelle varie zone degli agglomerati urbani della provincia di Cuneo sono invece rappresentate dai dati raccolti da una rete complessa di centraline fisse, quale la rete provinciale di riferimento, facente parte del Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria.

Nella mappa rappresentata nella pagina seguente sono indicati i siti dove sono stati posizionati il laboratorio mobile e gli altri campionatori, mentre nelle pagine successive sono riportate per ogni sito le indicazioni sui tipi di campionamenti e dei periodi di monitoraggio.

Comune

LESEGNO

Ortofoto - indicazione (in blu) dei siti di monitoraggio



Sito	n°
Localizzazione	località Prata, strada Penna in corrispondenza del civico 23/A
Coordinate UTM WGS84	X= 417092 m Y= 4916829 m
<p>LABORATORIO MOBILE</p> <p>Misura di: <i>NO_x, O₃, BTX, SO₂, CO, PM₁₀, dati meteo (velocità e direzione vento, radiazione solare globale, temperatura, umidità, pressione)</i></p> <p>Periodo del monitoraggio: <i>dal 23 ottobre 2012 al 10 gennaio 2013</i></p>	
<p>CAMPIONATORE ALTO VOLUME (ECHO PUF) MICROINQUINANTI</p> <p>Periodo del monitoraggio: <i>dal 29 ottobre al 12 novembre 2012</i></p>	

<p>Sito</p>	<p>n2</p>
<p>Localizzazione</p>	<p>Via Viaris 5, scuole dell'infanzia e primaria</p>
<p>Coordinate UTM WGS84</p>	<p>X= 417708 m Y= 4917020 m</p>
<p>CAMPIONATORE PM₁₀</p> <p>Periodo del monitoraggio: dal 24 ottobre 2012 al 10 gennaio 2013</p>	
<p>STAZIONE METEOROLOGICA</p> <p>Misura di: Velocità e direzione vento, radiazione solare globale, temperatura, umidità, pressione, precipitazioni.</p> <p>Periodo del monitoraggio: dal 25 ottobre 2012 al 11 gennaio 2013</p>	

Sito	n°3
Localizzazione	Via Nazionale 7, borgata La Gatta
Coordinate UTM WGS84	X= 415800 m Y= 4915669 m
<p>CAMPIONATORE PM₁₀</p> <p>Periodo del monitoraggio: dal 25 ottobre al 3 dicembre 2012</p>	
<p>CAMPIONATORE ALTO VOLUME (ECHO PUF) MICROINQUINANTI</p> <p>Periodo del monitoraggio: dal 29 ottobre al 12 novembre 2012</p>	
<p>STAZIONE METEOROLOGICA</p> <p>Misura di: Velocità e direzione vento, radiazione solare globale, temperatura, umidità, pressione, precipitazioni.</p> <p>Periodo del monitoraggio: dal 25 ottobre 2012 al 11 gennaio 2013</p>	

ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

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

Le concentrazioni medie e massime orarie di NO₂ rilevate dal laboratorio mobile durante la campagna di monitoraggio di Lesegno sono rappresentate nel grafico di figura 1 e confrontate con quelle ottenute, negli stessi giorni, dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. Il biossido di azoto viene infatti monitorato in tutte le centraline della rete fissa le quali, ognuna rappresentativa di una realtà specifica, forniscono nell'insieme un intervallo di concentrazioni che ben descrive la qualità dell'aria media incidente sul territorio provinciale.

Per le concentrazioni massime orarie è possibile un confronto diretto con il limite normativo e si può affermare che, relativamente al periodo di monitoraggio, i valori orari sono sempre stati inferiori al limite.

Per quanto riguarda la concentrazione media del periodo, fare un confronto diretto con il limite annuale non è corretto, poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo di tempo limitato rispetto all'intero anno. Per valutare l'entità di tali valori medi è indispensabile esaminare il confronto con i valori registrati dalle centraline della rete fissa provinciale. Dalla figura si osserva come il valore medio registrato a Lesegno sia compreso nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati dalle centraline della rete nello stesso periodo di tempo, anche se nettamente superiore a quello registrato presso la centralina più prossima, ovvero quella di fondo urbano di Mondovì.

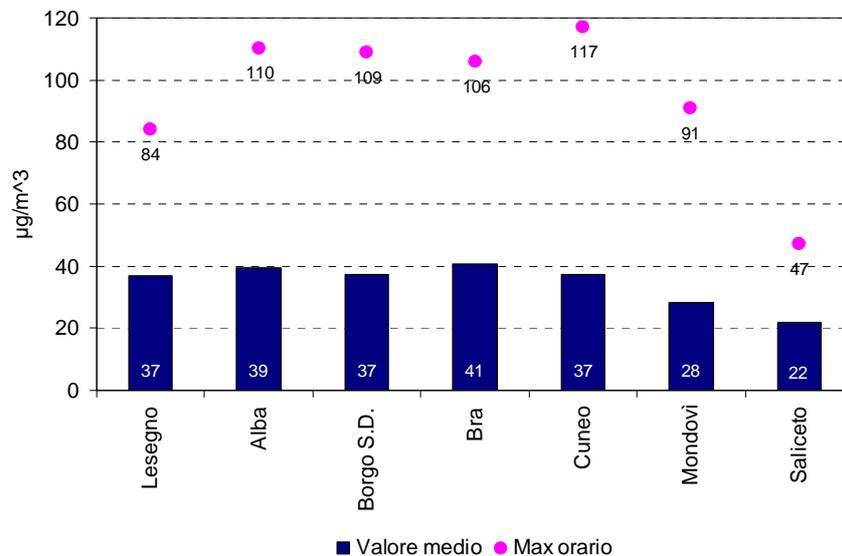


Figura 1) NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in viola) della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontate con quelle delle centraline (periodo 25 ottobre '12 - 10 gennaio '13).

Nella figura 2 sono rappresentate le concentrazioni medie giornaliere di NO₂ misurate a Lesegno confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale. Da questo grafico emerge come un primo periodo del monitoraggio a Lesegno sia stato caratterizzato da valori medi giornalieri quasi sempre superiori a quelli registrati dalla rete delle centraline fisse e, solamente dopo il 28

novembre, sia rientrato all'interno del range di concentrazioni della rete, mantenendosi per lo più al di sotto della media delle centraline.

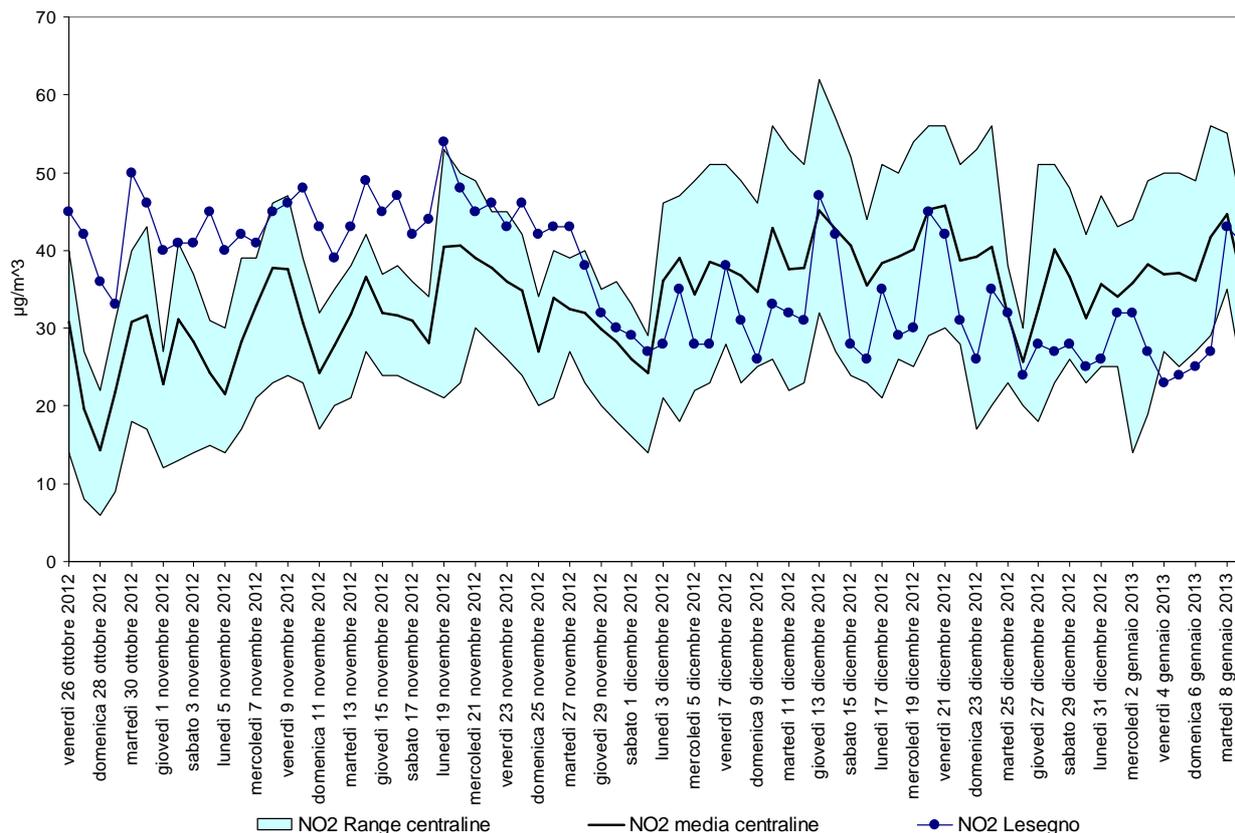


Figura 2) NO₂: concentrazioni medie giornaliere della campagna di monitoraggio di Lesegno e intervallo di concentrazioni definito dalle centraline fisse della provincia.

Per questo inquinante l'andamento dei giorni medi, ottenuti mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno (figura 3), dimostra l'importanza del contributo antropico, che determina un aumento delle concentrazioni durante le ore diurne, generalmente con picchi nelle ore di punta del traffico (si noti che i grafici e le considerazioni nel seguito sono riferiti all'ora solare).

In particolare a Lesegno le concentrazioni crescono durante la giornata per raggiungere il massimo assoluto verso le ore 18, scendono nelle ore notturne mantenendosi però a valori di fondo elevati.

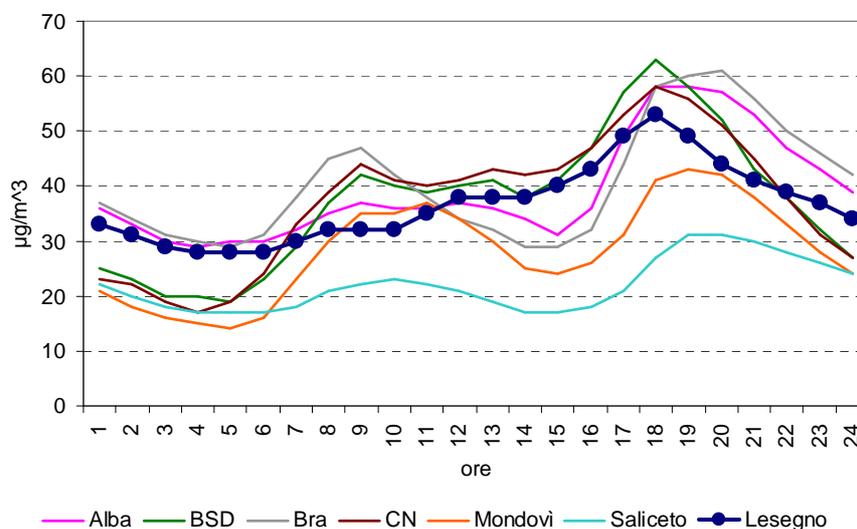


Figura 3) NO₂: giorno medio della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 26 ottobre '12 - 9 gennaio '13).

Ulteriori elaborazioni sono state condotte suddividendo i dati in tre periodi: A) dal 25 ottobre al 29 novembre 2012, periodo caratterizzato da concentrazioni di NO₂ più elevate; B) dal 30 novembre al 16 dicembre 2012, periodo con concentrazioni di NO₂ contenute; C) dal 17 dicembre 2012 al 9 gennaio 2013, periodo con concentrazioni di NO₂ contenute e industria locale di lavorazione dell'acciaio non funzionante. Si osserva una netta differenza tra i livelli del giorno medio di Lesegno del periodo A e dei due successivi, che fra loro non presentano variazioni sostanziali e i cui valori massimi giornalieri sono analoghi a quelli di Mondovì mentre i valori minimi notturni ne sono superiori.

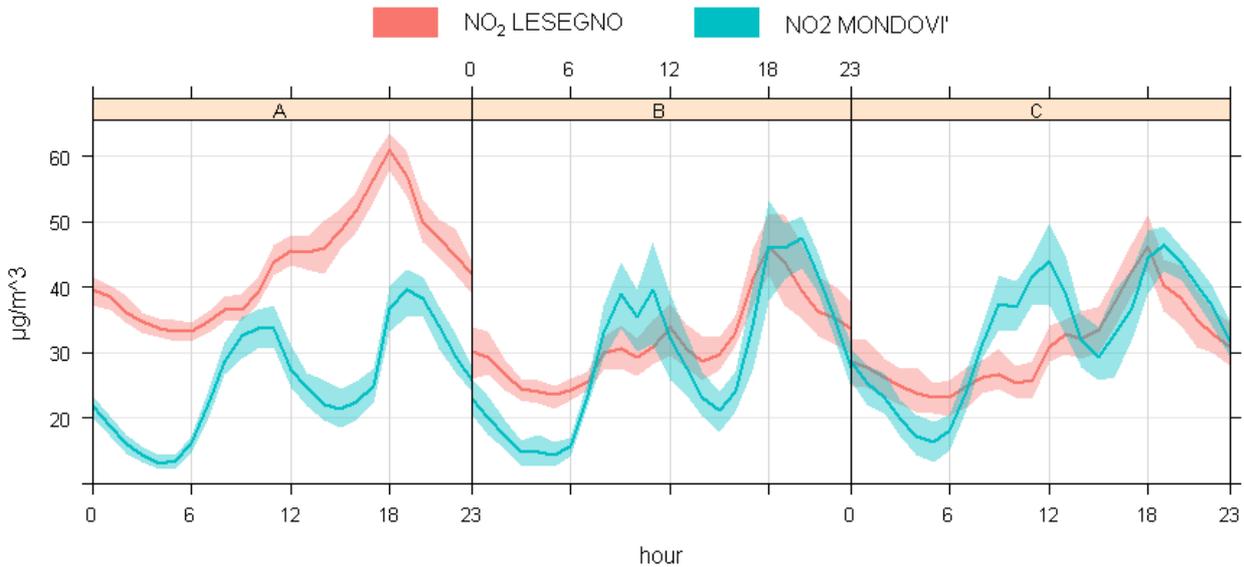


Figura 4) NO₂: giorno medio della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontato con quello della centralina fissa di Mondovì (A: periodo 25 ottobre ÷ 29 novembre '12; B: 30 novembre ÷ 16 dicembre '12; C: 17 dicembre '12 ÷ 9 gennaio '13).

Nel grafico seguente sono rappresentate le settimane medie per ogni sito di misura, ottenute mediando i dati rilevati nello stesso giorno di ciascuna settimana. Anche per queste medie giornaliere si può vedere come i valori di Lesegno siano nettamente superiori a quelli di Mondovì. Suddividendo tuttavia i dati nei tre periodi (figura 6), si osserva come le differenze sostanziali del primo periodo non siano legate a giorni particolari della settimana.

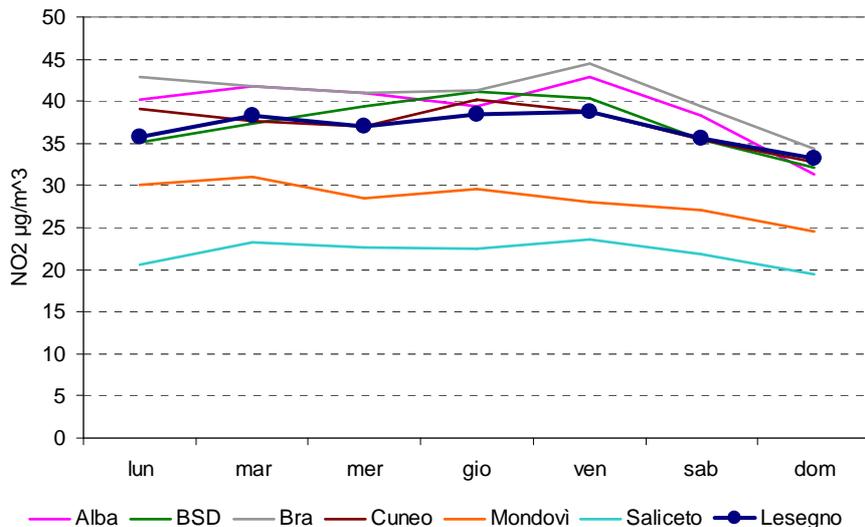


Figura 5) NO₂: settimana media della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontata con quelle delle centraline fisse della provincia (periodo 26 ottobre '12 - 9 gennaio '13).

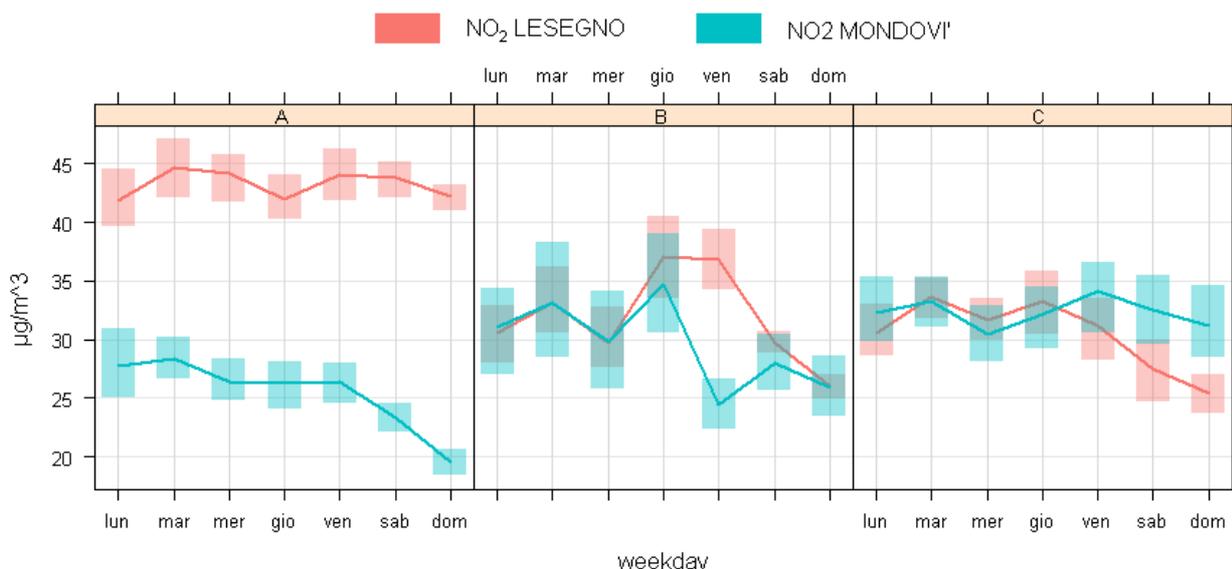


Figura 6) NO₂: settimana tipo della campagna di monitoraggio di Leseugno confrontata con quelle della centralina fissa di Mondovì (A: periodo 25 ottobre ÷ 29 novembre '12; B: 30 novembre ÷ 16 dicembre '12; C: 17 dicembre '12 ÷ 9 gennaio '13).

Sebbene la normativa di riferimento per la qualità dell'aria stabilisca dei limiti solamente per il composto più critico degli ossidi di azoto, ovvero il biossido, è stato elaborato il giorno medio dei tre periodi anche per il monossido di azoto (NO - figura 7) in quanto è il primo prodotto dell'ossidazione dell'azoto e dell'ossigeno che si verifica nelle combustioni. Anche per questo parametro è chiara la differenza tra i valori di Leseugno del primo periodo e degli altri due, quando le concentrazioni diventano molto inferiori a quelle di Mondovì nelle ore diurne e sovrapponibili ad esse nelle ore notturne. A differenza dell'NO₂, l'andamento del giorno medio dell'NO di Leseugno presenta il massimo nella tarda mattinata.

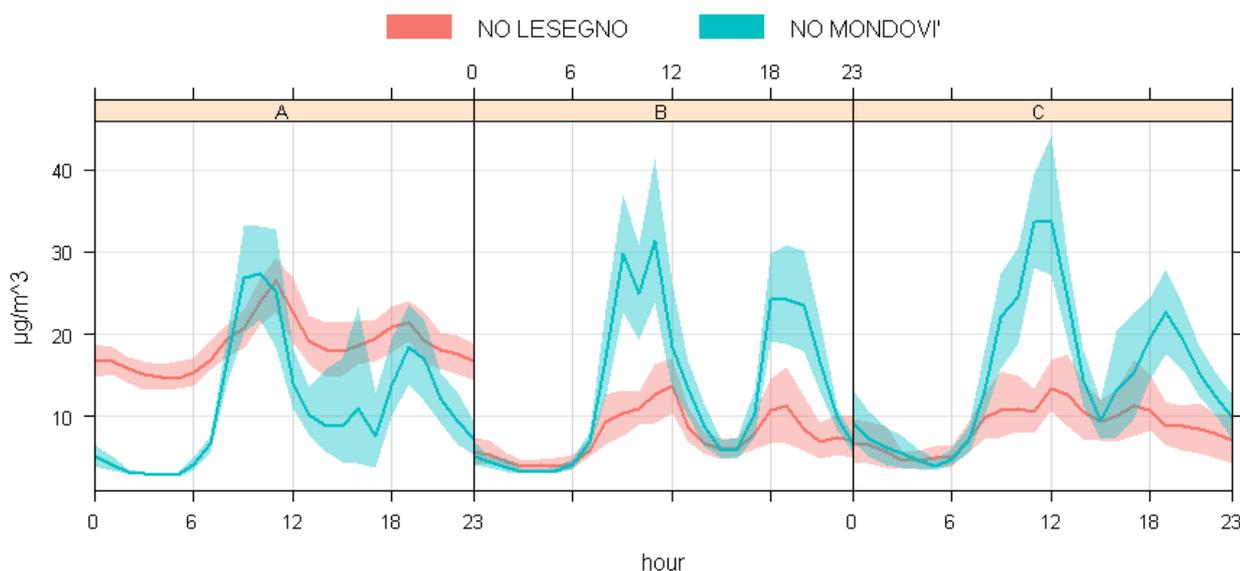


Figura 7) NO: giorno medio della campagna di monitoraggio di Leseugno confrontato con quello della centralina fissa di Mondovì (periodo 26 ottobre '12 - 9 gennaio '13).

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

La normativa vigente per la qualità dell'aria prevede che la determinazione della concentrazione media giornaliera di PM₁₀ venga eseguita con metodo gravimetrico (condizionamento e pesatura dei filtri con bilancia di precisione prima e dopo il campionamento). Sul laboratorio mobile oltre ad un campionatore gravimetrico, è presente uno strumento che utilizza la metodica nefelometrica, che si basa sulla determinazione dell'intensità della luce diffusa dagli aerosol e consente di ottenere misure con cadenza oraria.

Nella campagna di monitoraggio di Lesegno oltre alle determinazioni di PM₁₀ eseguite con le due metodiche dal laboratorio mobile posto in località Prata, sono stati eseguiti campionamenti giornalieri, seguiti da determinazione gravimetrica, con due strumenti portatili collocati presso le scuole di via Viaris e in via Nazionale presso la borgata La Gatta. Per motivi logistici il campionamento in quest'ultimo sito si è concluso il 3 dicembre, mentre nelle altre postazioni è proseguito fino al 9 gennaio.

Nel grafico di figura 8 sono rappresentate le medie giornaliere di PM₁₀ misurate nei tre siti del comune di Lesegno, confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale in cui il particolato viene misurato.

Da questo grafico si può osservare come, sia l'andamento che i valori delle concentrazioni registrati dal laboratorio mobile e dai campionatori portatili, siano in buon accordo tra loro e con i dati misurati nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa provinciale.

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

Sempre dalla figura 8 si può osservare come, sia a livello provinciale, che nel sito di Lesegno, si siano verificati diversi episodi di accumulo delle polveri sottili che hanno portato, in taluni casi, anche al superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³. Particolarmente critica è stata la seconda metà del mese di novembre, durante la quale è stata riscontrata la maggior parte dei superamenti.

Nel grafico sono riportati anche i millimetri di pioggia cumulata registrati dalla stazione meteorologica posizionata nella borgata La Gatta. Si può osservare l'efficacia nell'abbattimento delle polveri sottili da parte delle precipitazioni, in particolare nei casi con quantitativi di precipitazione superiori a 5 mm.

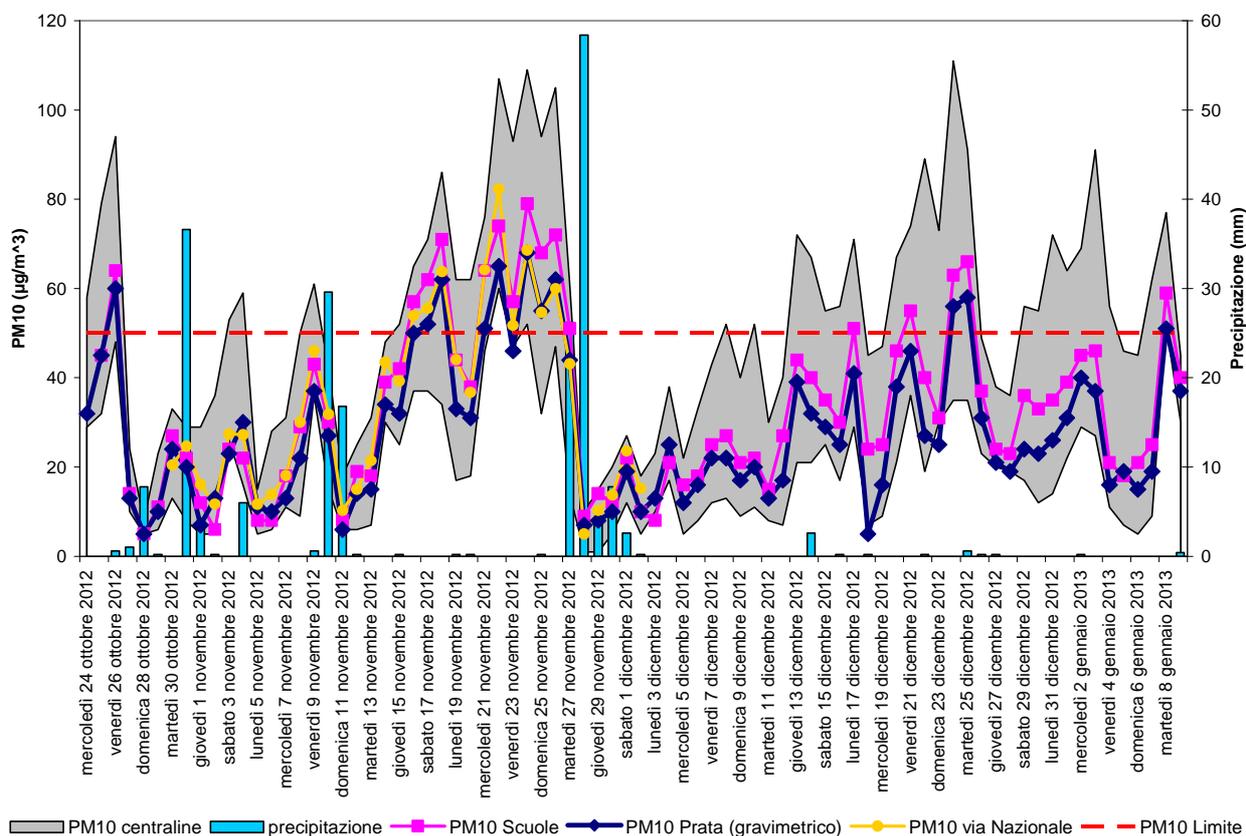


Figura 8) PM_{10} : concentrazioni medie giornaliere rilevate nella campagna di Lesegno dai campionatori posti sul laboratorio mobile, presso le scuole di via Viaris ed in via Nazionale, insieme all'intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline; precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione in via Nazionale.

La figura 9 confronta i valori medi di PM_{10} ottenuti nelle postazioni di Lesegno e presso le centraline fisse durante l'intero periodo di monitoraggio. Analogamente in figura 10 sono riportati il numero di giorni in cui si è verificato il superamento del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Occorre ricordare, nell'eseguire il confronto, che i dati del sito di via Nazionale si riferiscono ad un periodo più contenuto rispetto a tutti gli altri: il numero fra parentesi indica il numero di giorni con dati validi.

Le concentrazioni medie ottenute nel comune di Lesegno rientrano nell'intervallo dei valori misurati dalle centraline e sono prossime a quanto ottenuto presso la stazione di Saliceto, la stazione della rete dove vengono misurate le polveri sottili più prossima a Lesegno. Si ricorda che le centraline di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, grazie alla loro collocazione geografica, sono generalmente caratterizzate da concentrazioni di polveri sottili più contenute di quelle rilevate dalle centraline di Alba e Bra che risentono maggiormente dell'inquinamento del bacino padano.

Anche i superamenti del limite giornaliero registrati a Lesegno sono intermedi tra quelli riscontrati a Saliceto e quelli della zona di Cuneo e Borgo San Dalmazzo.

Nella postazione delle scuole di via Viaris le concentrazioni di PM_{10} sono state per la maggior parte dei giorni superiori a quelle registrate a Prata. Ciò potrebbe essere dovuto alla prossimità del sito delle scuole al concentrico del Comune.

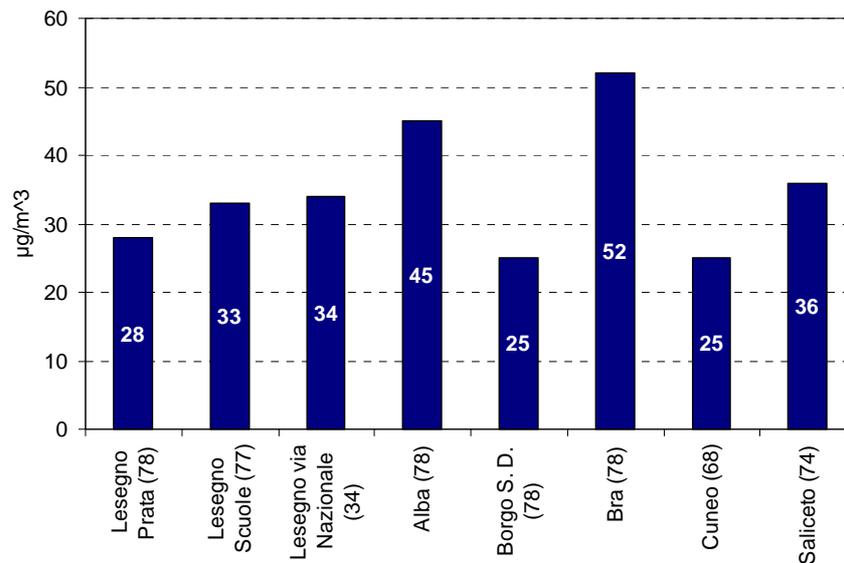


Figura 9) PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie della campagna di Lesegno e delle centraline (periodo 24 ottobre '12 ÷ 9 gennaio '13; solamente per il sito di via Nazionale il periodo è limitato al 2 dicembre '12)

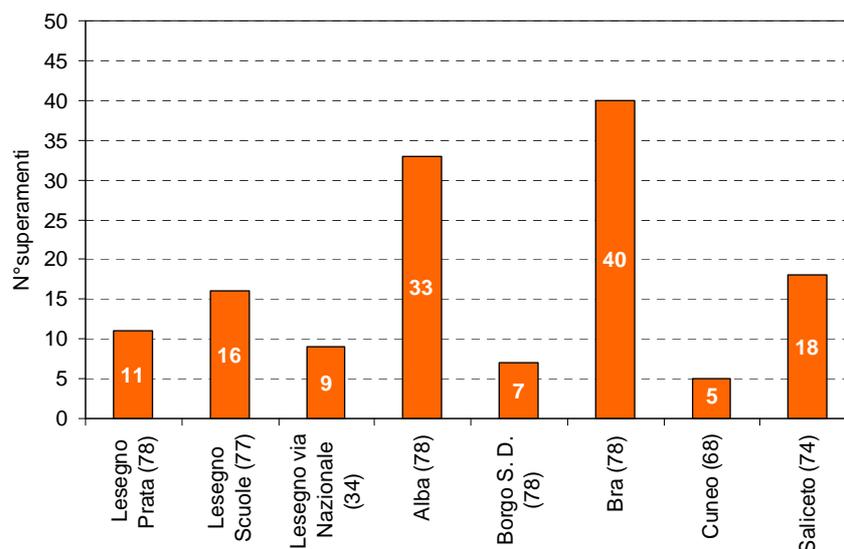


Figura 10) PM_{10} : confronto tra i numeri di superamenti del limiti giornaliero della campagna di Lesegno e delle centraline (periodo 24 ottobre '12 ÷ 9 gennaio '13; solamente per il sito di via Nazionale il periodo è limitato al 2 dicembre '12)

I dati di PM_{10} acquisiti con cadenza oraria dal nefelometro del laboratorio mobile permettono di calcolare il giorno medio anche per questo inquinante.

Come si può osservare dal grafico di figura 11, nelle ore della giornata media del periodo A, le modulazioni delle concentrazioni del PM_{10} presentano un minimo nel pomeriggio e sono pertanto differenti da quelle del biossido di azoto che continuano a crescere durante tutto il giorno fino a raggiungere il massimo delle ore 18. Gli andamenti orari dei due inquinanti sono invece più somiglianti nei due periodi successivi.

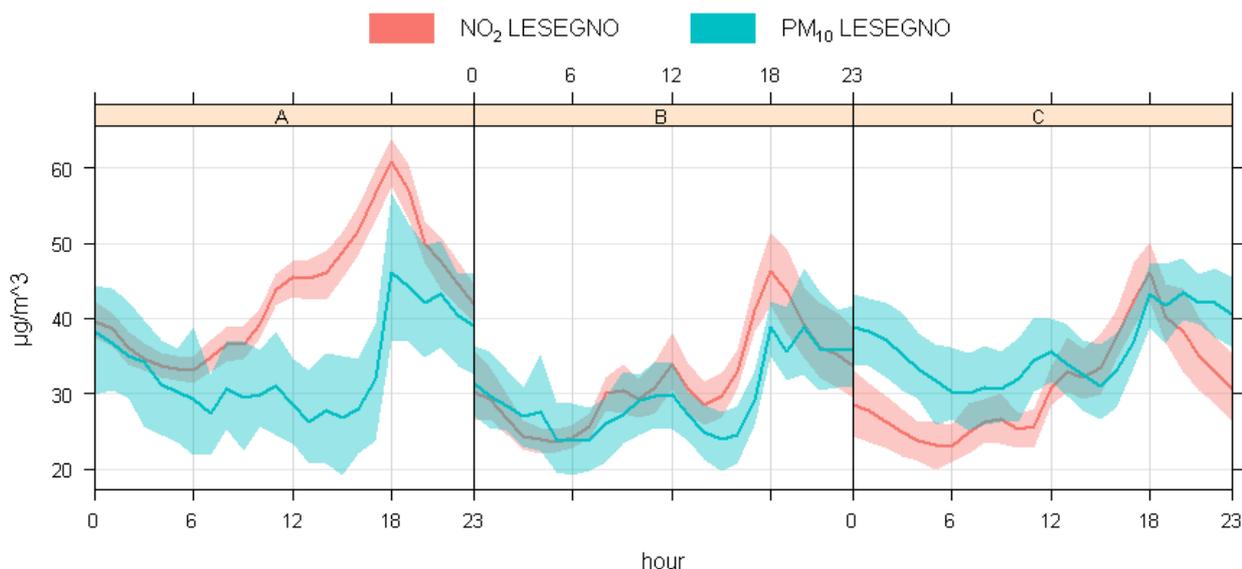


Figura 11) PM_{10} e NO_2 : giorno medio della campagna di monitoraggio di Lesegno (A: periodo 25 ottobre ÷ 29 novembre '12; B: 30 novembre ÷ 16 dicembre '12; C: 17 dicembre '12 ÷ 9 gennaio '13).

L'andamento orario delle concentrazioni di PM_{10} è molto simile invece a quello del benzene durante tutta la campagna di monitoraggio (figura 12, valori normalizzati). Ciò potrebbe indicare che il principale contributo locale alle polveri sottili derivi dal traffico veicolare.

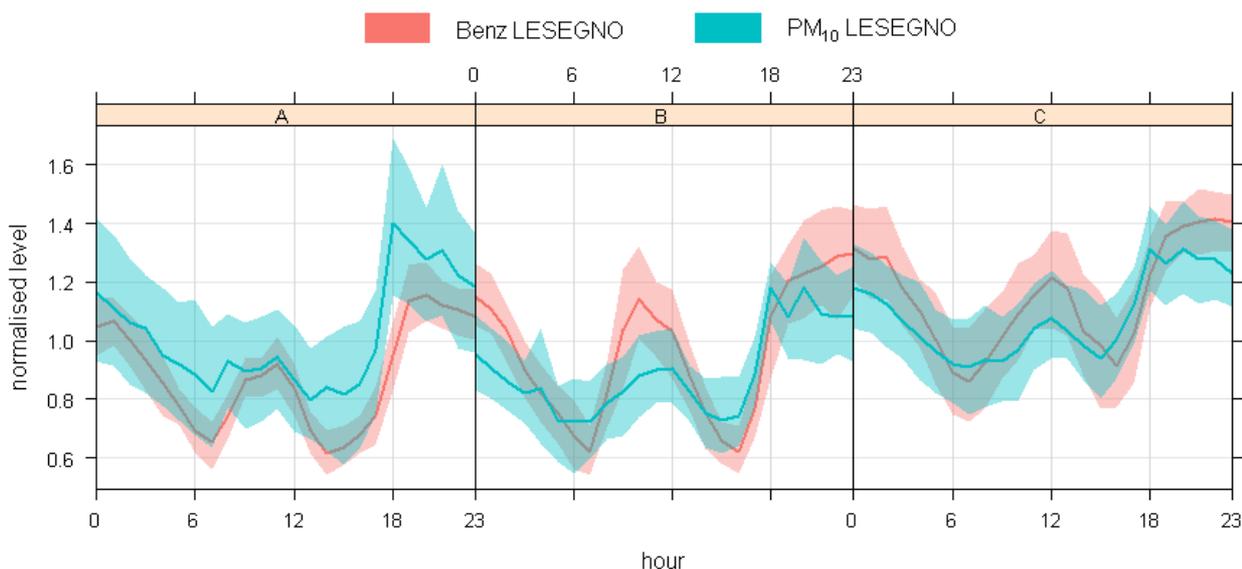


Figura 12) PM_{10} e Benzene: giorno medio della campagna di monitoraggio di Lesegno (A: periodo 25 ottobre ÷ 29 novembre '12; B: 30 novembre ÷ 16 dicembre '12; C: 17 dicembre '12 ÷ 9 gennaio '13).

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

Il benzene ed il monossido di carbonio sono due inquinanti la cui emissione è legata principalmente al traffico veicolare, ma i cui quantitativi si sono notevolmente ridotti negli anni grazie ai miglioramenti tecnologici nei sistemi di combustione e le modifiche qualitative delle benzine. Sensibili miglioramenti sono stati riscontrati anche per il biossido di zolfo, che ha tra le sue sorgenti il traffico veicolare (6-7%), in particolare i motori diesel, e che era ritenuto fino agli anni '80 il principale inquinante atmosferico; con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili dovuto al minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria, ed il sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

Per il **biossido di zolfo** il Decreto Legislativo 155/2010 prevede due classi di limiti per la protezione della salute umana: uno, relativo alla media oraria, pari a 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile e l'altro, per la media giornaliera, di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile.

I valori misurati con il laboratorio mobile a Lesegno, analogamente a quanto rilevato nel medesimo periodo presso le altre centraline della qualità dell'aria della provincia dove l'SO₂ viene monitorato, sono sempre stati inferiori a 10 µg/m³, pertanto oltre ad essere di due ordini di grandezza inferiori ai limiti, sono confrontabili con i limiti di rilevabilità strumentali.

Per il **monossido di carbonio** la normativa stabilisce un valore limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m³ come media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

In provincia di Cuneo i valori di CO registrati dalla rete delle centraline fisse, molto al di sotto del limite sin dall'inizio delle misure, sono andati diminuendo e le concentrazioni medie su 8 ore si sono assestate negli ultimi tre anni a valori inferiori a 2 mg/m³.

Come si può osservare dalla figura 13, a Lesegno, durante la campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile, la media massima giornaliera su 8 ore è stata assolutamente contenuta e confrontabile con quanto rilevato nello stesso periodo dalle centraline della rete provinciale dove questo inquinante viene rilevato.

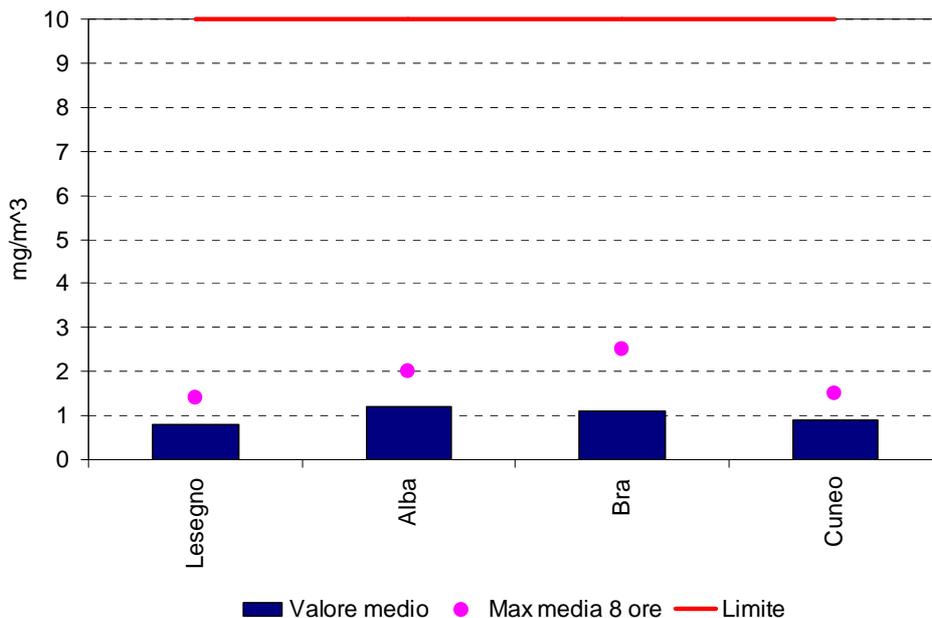


Figura 13) CO: concentrazioni medie (in blu) e valore massimo della media su 8 ore (in viola) della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontati con quelli delle centraline (periodo 26 ottobre '12 ÷ 9 gennaio '13).

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. A differenza delle centraline fisse, siccome il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile riguarda un intervallo di tempo limitato dell'anno non è possibile trarre conclusioni sul rispetto del limite annuale; si può tuttavia osservare (figura 14) che il valore medio, sebbene leggermente superiore a quanto ottenuto presso le centraline fisse, è comunque molto contenuto.

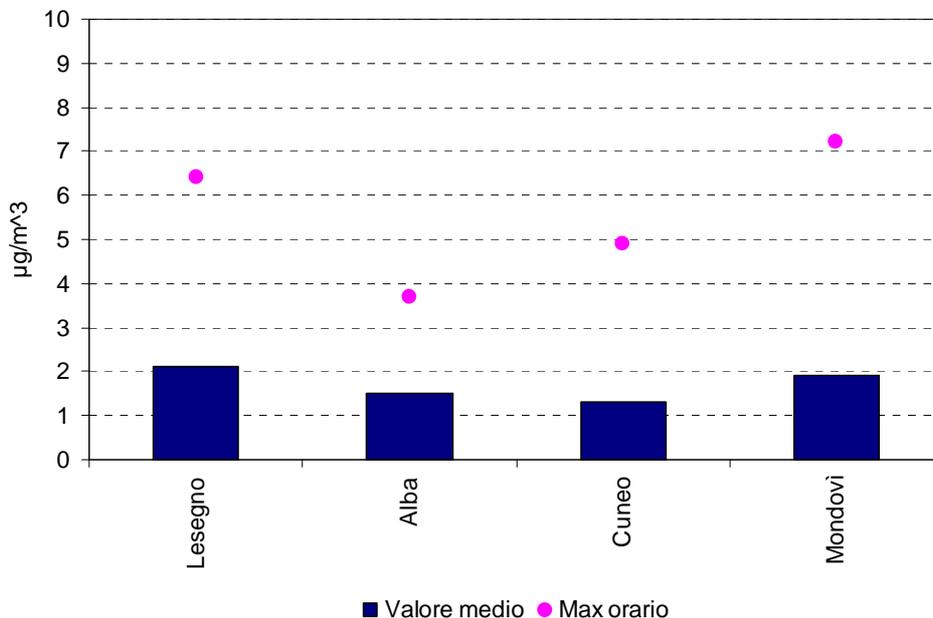


Figura 14) Benzene: concentrazioni medie (in blu) e valore massimo orario (in viola) della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontati con quelli delle centraline (periodo 26 ottobre '12 ÷ 9 gennaio '13).

Il giorno medio del benzene rilevato a Lesegno, e rappresentato nella figura 15, ha un andamento e dei valori del tutto confrontabili con i valori registrati presso la centralina fissa di Mondovì.

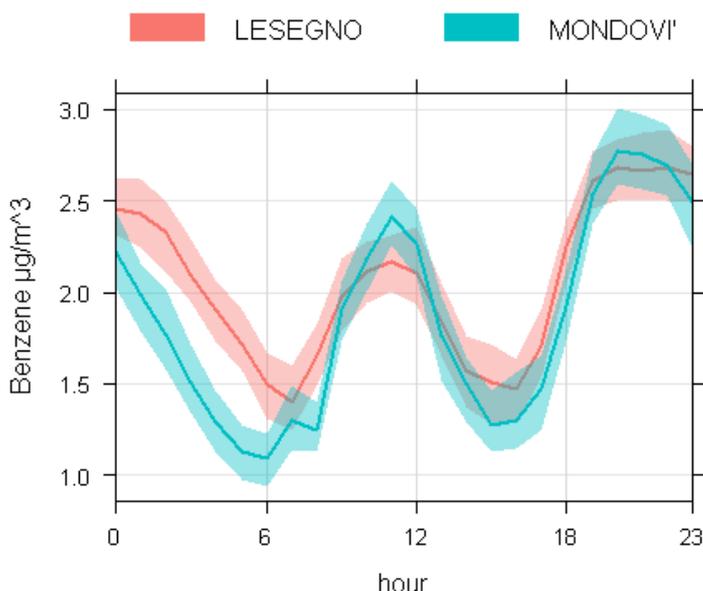


Figura 15) Benzene: giorno tipo della campagna di monitoraggio di Lesegno confrontato con quello della centralina fissa di Mondovì (25 ottobre '12 ÷ 10 gennaio '13).

Gli andamenti simili di benzene e monossido di carbonio della figura seguente confermano la sorgente comune di questi due inquinanti.

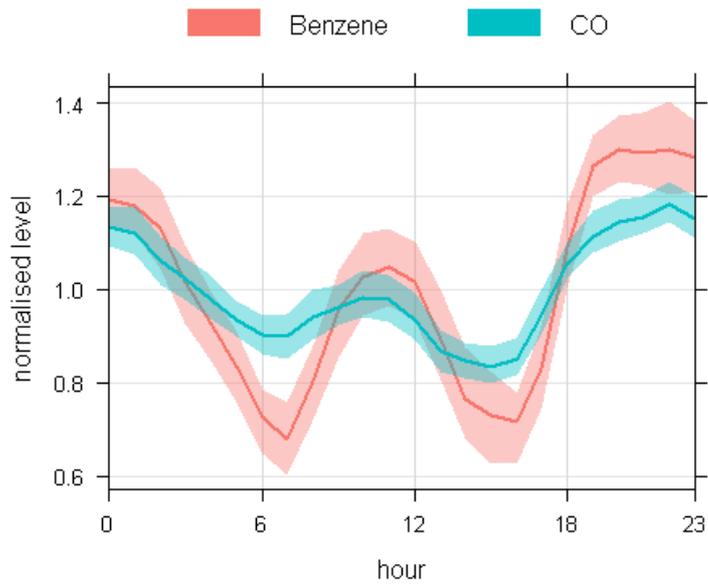


Figura 16) Benzene e CO: giorno medio della campagna di monitoraggio di Lesegno (26 ottobre '12 ÷ 9 gennaio '13).

OZONO – O₃

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

Il comportamento giornaliero si può riscontrare nel grafico seguente dove è rappresentato il giorno tipo delle concentrazioni misurate con il laboratorio mobile a Lesegno, ottenuto mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno. Il grafico riporta il confronto con i dati ottenuti nello stesso periodo nelle centraline della provincia in cui questo inquinante viene misurato ovvero Alba, Cuneo e Saliceto.

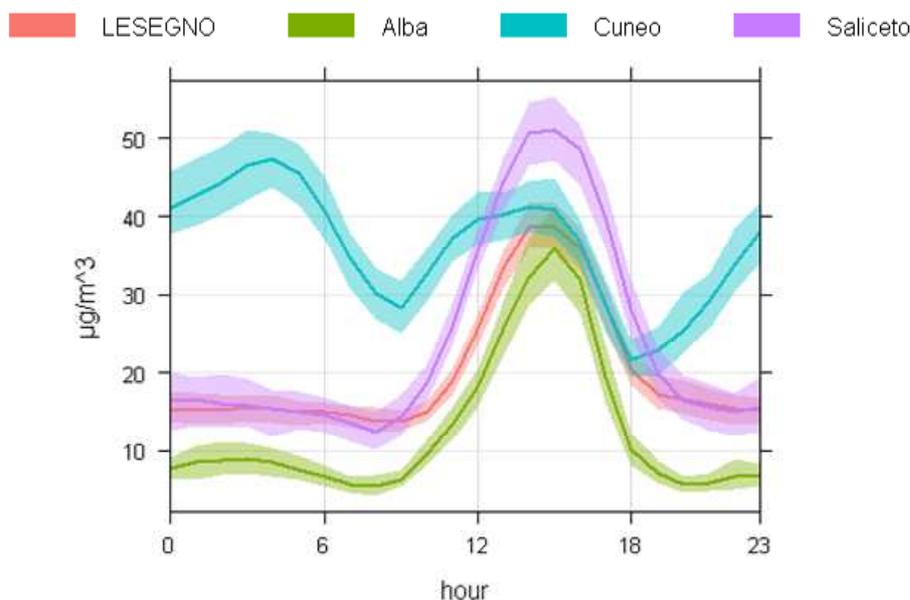


Figura 17) O₃: giorno tipo della campagna di Lesegno confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 26 ottobre '12 ÷ 9 gennaio '13).

Nel grafico di figura 18 sono riportate le concentrazioni massime giornaliere misurate a Lesegno, insieme a quelle delle centraline di Cuneo. Il buon accordo tra gli andamenti consente di affermare che i valori delle centraline della rete sono rappresentativi anche del territorio oggetto dell'indagine ambientale. Ciò si può attribuire alla peculiarità dell'inquinamento da ozono, considerato un fenomeno di mesoscala o addirittura transfrontaliero; le principali variazioni delle sue concentrazioni interessano pertanto non la scala locale ma distanze di centinaia e migliaia di chilometri.

Nello stesso grafico si possono confrontare gli andamenti delle concentrazioni di ozono con quello della radiazione solare media giornaliera misurata dal laboratorio mobile: sebbene la radiazione non sia l'unica variabile da cui dipende l'ozono, emerge abbastanza chiaramente una corrispondenza tra gli andamenti della radiazione e della concentrazione di ozono.

Dal confronto con i dati della rete emerge anche per l'ozono un comportamento differente tra il periodo di ottobre-novembre e quello successivo: valori inferiori o pari ai valori minimi della rete nella prima parte del monitoraggio e per lo più all'interno del range delle centraline nella seconda parte. Le concentrazioni degli ossidi di azoto più elevate nel

primo periodo, e quindi il maggior “consumo” di ozono all’interno del ciclo fotolitico, possono giustificare tale andamento.

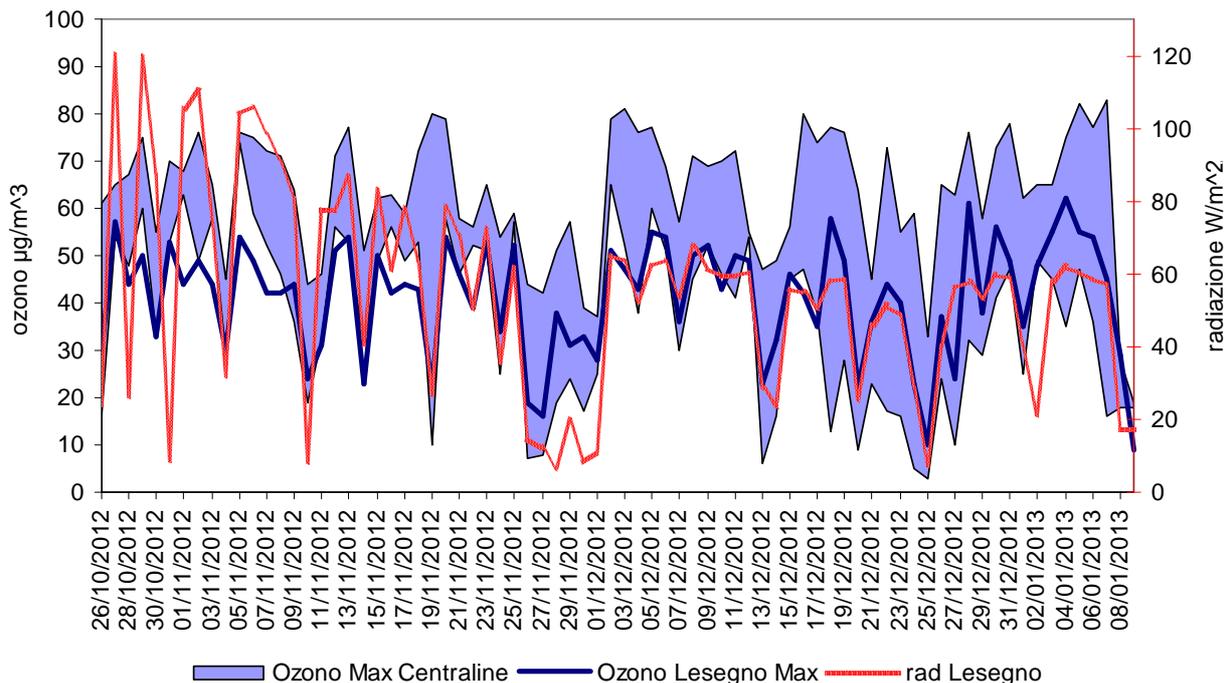


Figura 18) O₃: concentrazioni massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Leseugno e intervallo di concentrazioni definito dai dati massimi giornalieri delle centraline fisse di Cuneo, Alba e Saliceto. Radiazione solare media giornaliera misurata dal laboratorio mobile a Leseugno.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 prevede per le concentrazioni medie orarie di ozono soglie di informazione e di allarme pari a 180 µg/m³ e 240 µg/m³ rispettivamente. Stabilisce inoltre un valore obiettivo per la protezione della salute umana, che fa riferimento ad una media massima giornaliera su 8 ore, e che è pari a 120 µg/m³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni, e che attualmente viene disatteso in tutte le centraline della provincia.

Coerentemente con il periodo autunno-invernale in cui è stata svolta la campagna di monitoraggio, non sono stati registrati superamenti o situazioni critiche per l’ozono né a Leseugno né presso le centraline della rete fissa provinciale.

METALLI PESANTI e IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

I metalli pesanti e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono veicolati nell'aria dal particolato atmosferico. Tra i metalli quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel; per essi la normativa stabilisce dei valori limite o valori obiettivo. Tra gli IPA, il benzo(a)pirene è classificato dallo IARC¹ come "cancerogeno per l'uomo" e, per la sua concentrazione media annua, è fissato un valore obiettivo.

Le membrane in fibra di quarzo su cui è stata campionata giornalmente la frazione sottile del particolato (PM₁₀) nei tre siti di Lesegno, sono state opportunamente trattate e sottoposte ad analisi chimiche per la determinazione delle concentrazioni di metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio e Zinco) e di idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b+j+k)fluorantene, e indeno(1,2,3-cd)pirene).

Per la maggior parte dei metalli ricercati i quantitativi presenti nei campioni sono risultati inferiori o pari al limite di rilevabilità strumentale. Solamente per Piombo, Rame e Zinco sono state rilevate concentrazioni significative. I valori medi ottenuti nei tre siti di monitoraggio sono indicati nella tabella 1.

Per il Piombo, sebbene il campionamento sia relativo ad un periodo limitato dell'anno civile, cui è riferito il valore limite di 0.5 µg/m³, il confronto con i valori delle stazioni della rete fissa della provincia fa supporre che esso sia rispettato. Infatti le concentrazioni trovate rientrano nell'intervallo dei valori rilevati, nei mesi di novembre e dicembre 2012, presso le centraline della provincia, per le quali anche le medie annuali sono state di due ordini di grandezza inferiori al limite.

Il monitoraggio di Rame e Zinco non è previsto dalla normativa vigente pertanto esso non viene abitualmente eseguito sui campioni delle stazioni della rete fissa, attualmente tuttavia la loro determinazione viene eseguita per la stazione di Bra. I valori medi ivi riscontrati nei mesi di novembre e dicembre 2012 (pari a 32.87 ng/m³ e 56.05 ng/m³) escludono per i valori relativi ai siti di Lesegno la presenza di criticità.

Tra gli IPA è stato considerato il benzo(a)pirene, in quanto essendo normato viene determinato per tutte le stazioni della rete in cui sono campionate le polveri sottili. Le concentrazioni medie ottenute per i campioni di Lesegno (tabella 1) sono superiori al valore obiettivo stabilito per la media annua. Tuttavia il confronto con i dati della rete fissa (valore medio di novembre-dicembre 2012 pari a 1.4 ng/m³, valore massimo di 2.38 ng/m³ ottenuto a Saliceto) permette di ipotizzare anche in questo caso che non sussistano criticità per il sito di Lesegno. Infatti tra le centraline della provincia quella che ha sempre presentato i valori maggiori di benzo(a)pirene è quella di Saliceto, a causa della diffusione della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico, e la sua media annua negli ultimi due anni è scesa a 1.0 ng/m³.

		Prata	Scuole	La Gatta	Valore di riferimento per anno civile
Metalli	Pb (µg/m ³)	0.0098	0.0049	0.0085	0.5000
	Cu (ng/m ³)	10.96	11.04	9.25	-
	Zn (ng/m ³)	55.39	23.75	18.97	-
IPA	B(a)P (ng/m ³)	1.3	1.4	1.4	1.0

Tabella 1) Valori medi di metalli pesanti e di benzo(a)pirene rilevati a Lesegno dal 1 novembre '12 al 10 gennaio '13.

¹ International Agency for Research on Cancer (IARC) – Agents reviewed by de IARC monographs Volumes 1-100A last updated 2 april 2009

MICROINQUINANTI ORGANICI

MONITORAGGIO DELL'ARIA AMBIENTE

Al fine di valutare la presenza di microinquinanti organici in sospensione nell'aria ambiente, il monitoraggio della qualità dell'aria realizzato a Lesegno è stato completato con l'utilizzo di due campionatori ad alto volume (mod. ECHO PUF) messi a disposizione dal Polo Microinquinanti dell'Arpa Piemonte.

Il campionamento dell'aria mediante Echo puf viene effettuato per aspirazione della stessa attraverso un dispositivo che permette di intrappolare i microinquinanti organici sia in forma di vapore che come particolato.

Tali campionatori sono stati installati sul laboratorio mobile della qualità dell'aria posto in località Prata e nella postazione di via Nazionale in località La Gatta (si vedano pag. 5 e 7), dal 29 ottobre al 12 novembre 2012. Per problemi tecnici lo strumento posizionato in via Nazionale ha campionato per un periodo più limitato di quello programmato.

Le concentrazioni complessive delle policlorodibenzodiossine (PCDD o "diossine") e policlorodibenzofurani (PCDF o "furani") rilevate nei campionamenti dell'aria ambiente vengono espresse in femtogrammo² (fg) di tossicità equivalente (TE) per unità di volume campionato espresso in condizioni standard (Nm³). I valori di PCDD/DF ottenuti nella campagna di monitoraggio eseguita a Lesegno sono pari a **9.24 fgTE/Nm³** in località Prata e **14.1 fgTE/Nm³** in via Nazionale.

Siccome non esistono valori limite per i microinquinanti nell'aria ambiente, per poter valutare l'entità dei valori riscontrati si può fare riferimento al valore guida indicato per PCDD/DF dalla Germania, pari a 150 fg TE/m³. Tale valore è riportato come riferimento nel grafico di figura 19 dove, le concentrazioni ottenute nel comune di Lesegno sono confrontate con i valori minimi, medi e massimi che sono stati registrati nelle campagne eseguite tra il 2011 e il 2012 nei siti di Robilante e Roccavione.

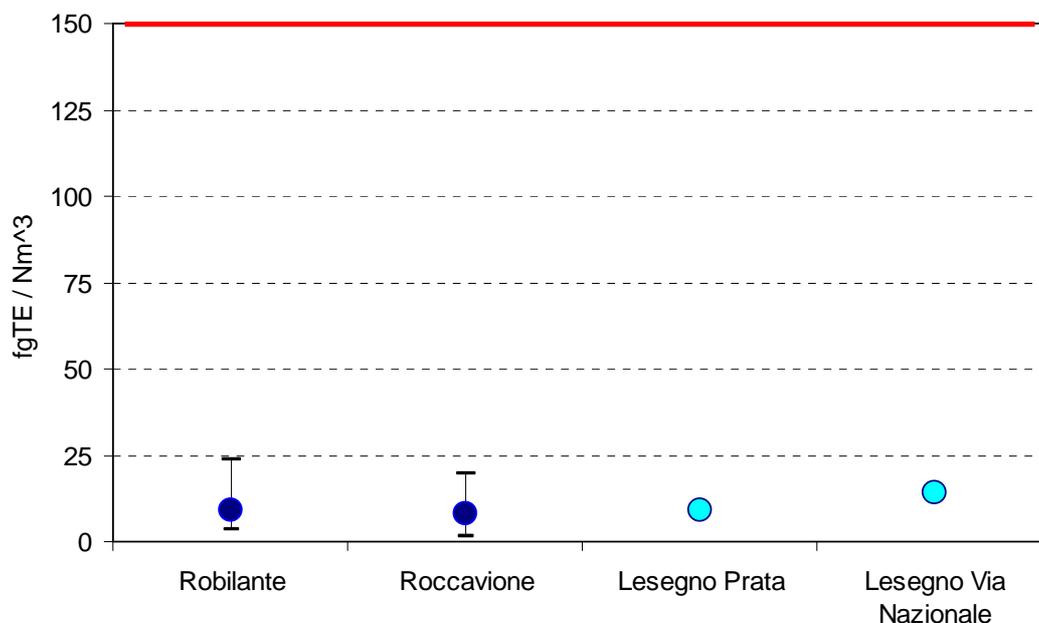


Figura 19) Concentrazioni complessive di PCDD/DF nell'aria ambiente ottenute a Lesegno confrontate con i valori medi, minimi e massimi delle altre campagne eseguite in provincia di Cuneo (il pallino indica il valor medio o l'unico valore, le linee i valori minimo e massimo).

² Femtogrammo: unità di misura pari ad un milionesimo di miliardesimo di grammo.

1 fg = 10⁻¹⁵ g = 0.000000000000001 g

Si può osservare come i valori di PCDD/DF ottenuti nel comune di Leseugno siano ampiamente inferiori al valore presente nelle linee guida della Germania, e del tutto confrontabili con quelli trovati nelle campagne eseguite nel territorio della Valle Vermentagna.

E' possibile inoltre fare riferimento alle concentrazioni minime, medie e massime riscontrate su campioni analoghi realizzati dal Polo Microinquinanti presso due siti industriali del territorio della regione Piemonte, uno dei quali risente particolarmente delle ricadute industriali: i congeneri ritrovati nelle deposizioni sono infatti in questo caso correlabili all'attività dell'azienda locale. I valori di confronto per PCDD/DF sono riportati nella tabella 2 e rappresentati nella figura 20 insieme alle concentrazioni ottenute nel comune di Leseugno.

PCDD/DF fgTE / Nm ³	Robilante	Roccavione	Sito rif. 1	Sito rif. 2 (*)	Leseugno Prata	Leseugno Via Nazionale
Minimo	3.29	1.66	0.31	15.5		
Media	9.04	7.98	11.4	638	9.24	14.1
Max	23.50	19.70	70.80	3959		

(*) Dati riferiti sia a situazioni di emergenza (prelievi di circa 3 ore e 35 Nm³), che a prelievi condotti con i volumi e i tempi abitualmente previsti dal monitoraggio.

Tabella 2) Valori minimo, medio e massimo di PCDD/DF nell'aria ambiente delle campagne eseguite in provincia di Cuneo e nei siti di riferimento regionali confrontati con le concentrazioni ottenute a Leseugno

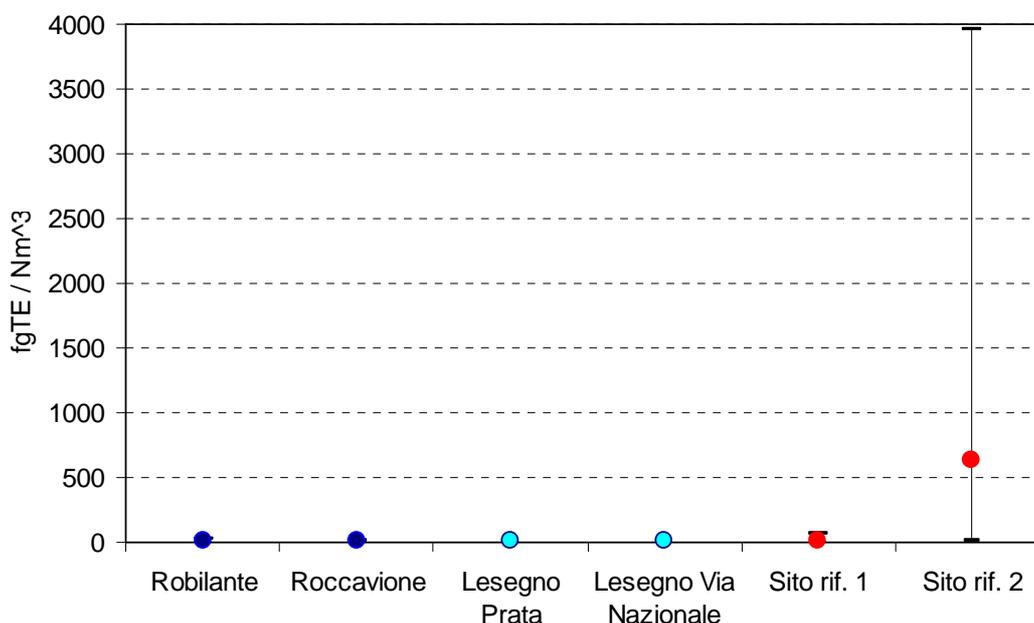


Figura 20) Concentrazioni complessive di PCDD/DF nell'aria ambiente ottenute a Leseugno confrontate con i valori medi, minimi e massimi delle altre campagne eseguite in provincia di Cuneo e nei siti di riferimento regionali (il pallino indica il valor medio o l'unico valore, le linee i valori minimo e massimo).

Nei campioni di aria ambiente sono state determinate anche le concentrazioni dei policlorobifenili - PCB³.

Le concentrazioni complessive di PCB rilevate nei campionamenti dell'aria ambiente sono espresse in picogrammo (pg) per unità di volume campionato espresso in condizioni standard (Nm³). I valori ottenuti nella campagna di monitoraggio eseguita a Lesegno sono pari a **58.6 pg/Nm³** in località Prata e **68.5 pg/Nm³** in via Nazionale.

Purtroppo in letteratura non sono presenti valori guida per i PCB, pertanto per valutare l'entità delle concentrazioni riscontrate si dovrà fare riferimento solamente ai valori riscontrati presso gli altri siti della provincia dove tali inquinanti sono stati campionati e nei due siti di riferimento della regione. Tali valori sono riportati nella tabella 3 e rappresentati nelle due figure seguenti.

PCB pg / Nm ³	Robilante	Roccavione	Sito rif. 1	Sito rif. 2 (*)	Lesegno Prata	Lesegno Via Nazionale
Minimo	49.6	47.2	33	2997		
Media	108.7	94.4	138	17073	58.6	68.5
Max	293.0	180.0	482	35950		

(*) Dati riferiti sia a situazioni di emergenza (prelievi di circa 3 ore e 35 Nm³), che a prelievi condotti con i volumi e i tempi abitualmente previsti dal monitoraggio.

Tabella 3) Valori minimo, medio e massimo dei PCB nell'aria ambiente delle campagne eseguite in provincia di Cuneo e nei siti di riferimento regionali confrontati con le concentrazioni ottenute a Lesegno

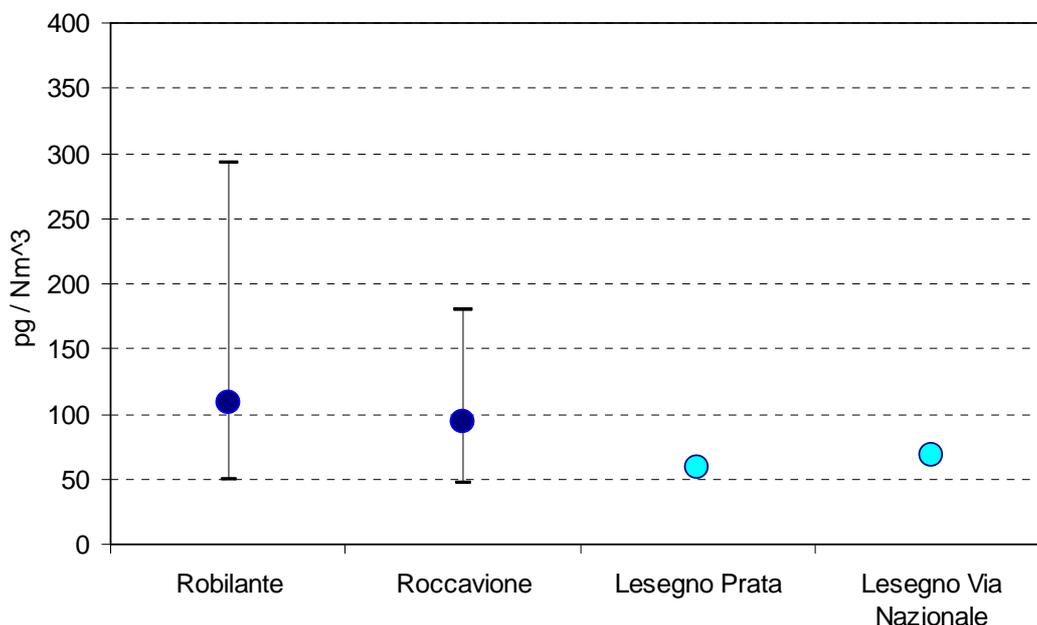


Figura 21) Concentrazioni di PCB nell'aria ambiente ottenute a Lesegno confrontate con i valori medi, minimi e massimi delle altre campagne eseguite in provincia di Cuneo (il pallino indica il valor medio o l'unico valore, le linee i valori minimo e massimo).

³ Dei 209 congeneri dei policlorobifenili 12, i cosiddetti coplanari, presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani: questi vengono definiti PCB dioxin-like (cioè simili alle diossine).

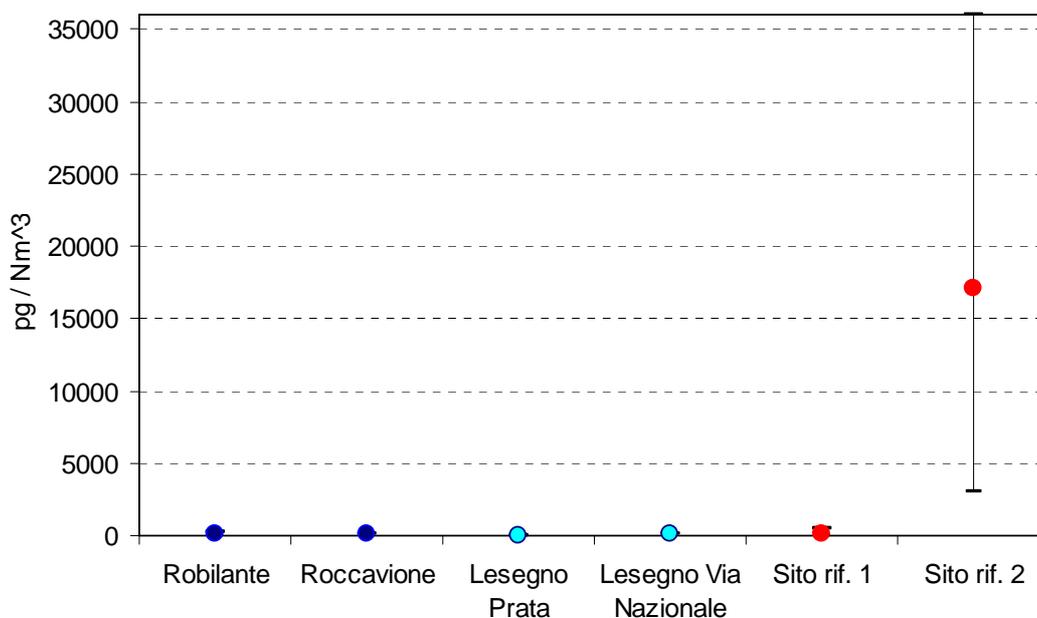


Figura 22) Concentrazioni di PCB nell'aria ambiente ottenute a Lesegno confrontate con i valori medi, minimi e massimi delle altre campagne eseguite in provincia di Cuneo e dei siti di riferimento regionali (il pallino indica il valor medio o l'unico valore, le linee i valori minimo e massimo).

Dai risultati sia dei PCDD/DF che dei PCB riscontrati nelle polveri aerodisperse campionate nei due siti di Lesegno, e dal confronto con i dati degli altri siti della provincia e della regione, non emergono criticità locali.

MONITORAGGIO DEI SUOLI

Sul territorio della Regione Piemonte è attiva dal 2003 una rete di monitoraggio dei suoli per valutare le contaminazione da fonti diffuse, e tra i vari contaminanti che vengono analizzati per ogni campione sono compresi anche le diossine e i furani (PCDD/DF). A differenza del monitoraggio degli aeriformi, che permette di valutare l'attualità della contaminazione e delle ricadute di eventuali emissioni in atmosfera, i campionamenti dei terreni consentono di valutare lo stato di contaminazione realizzatosi nel passato.

Nella figura 23 sono rappresentati tutti i punti della rete 9 x 9 km presenti sul territorio della provincia di Cuneo.

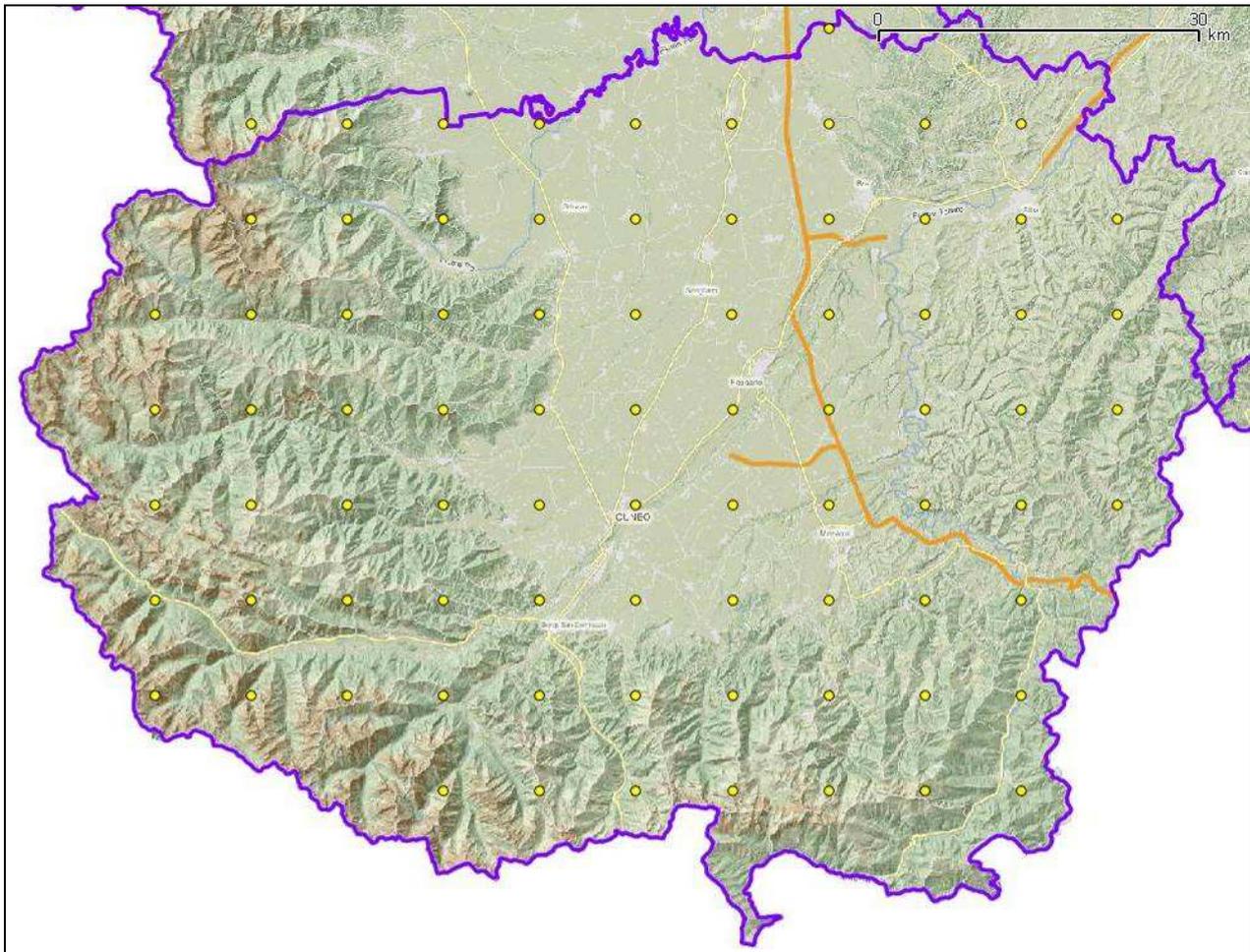


Figura 23) Punti in provincia di Cuneo della Rete di monitoraggio ambientale dei suoli della Regione Piemonte

Nella mappa della figura 24 sono invece rappresentati su una scala locale, sempre in giallo, i quattro punti della rete di monitoraggio dei suoli più prossimi al comune di Lesegno, in blu sono riportati i siti oggetto dei campionamenti della qualità dell'aria.

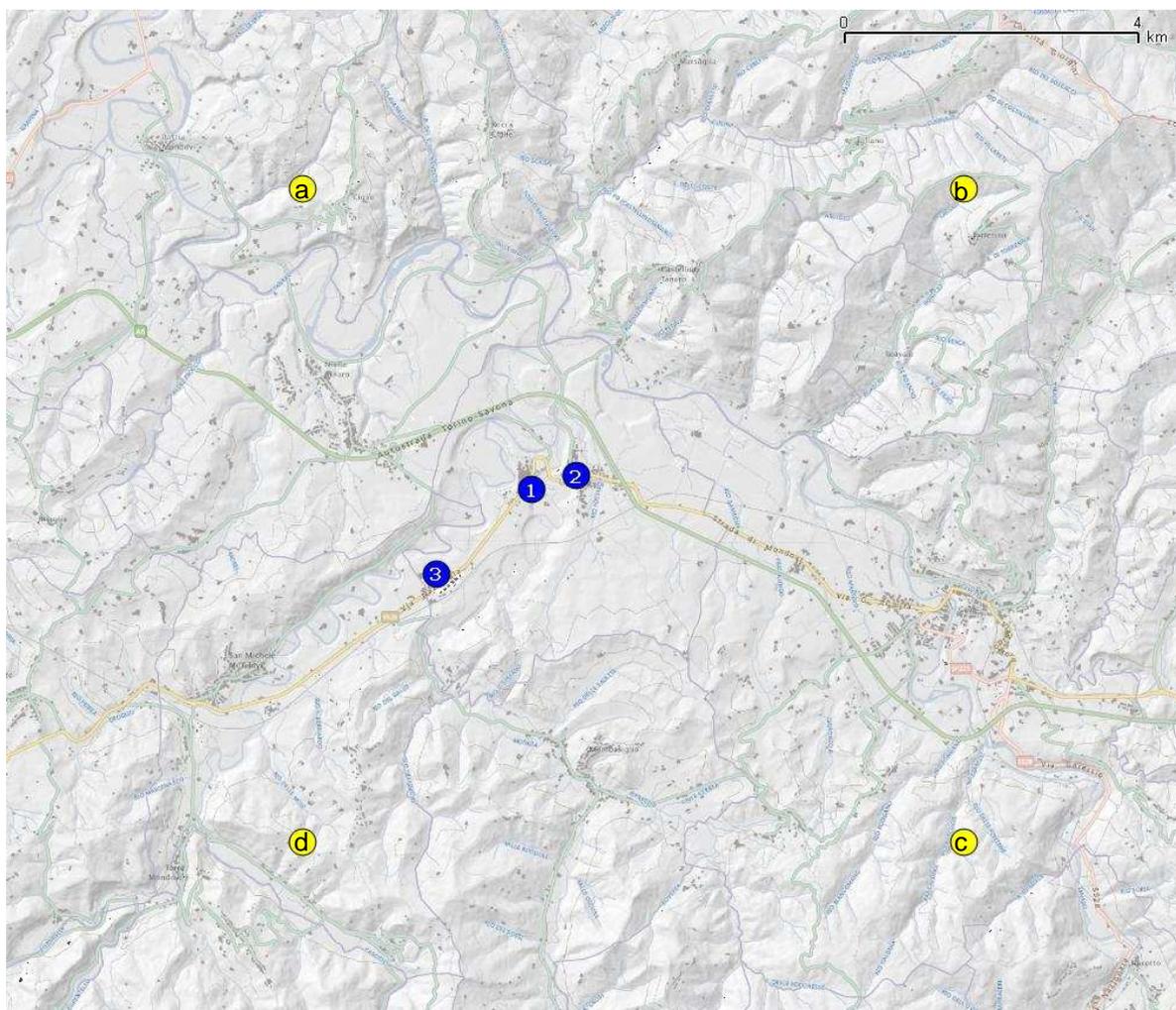


Figura 24) Posizione dei quattro punti della rete di monitoraggio dei suoli più prossimi a Lesegno (in giallo) e posizione dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria (in blu)

Nella tabella sono riportati per ognuno dei quattro punti di interesse la sommatoria dei 17 congeneri delle policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani rilevati ed il corrispondente anno di campionamento. I valori sono espressi in nanogrammo⁴ (ng) di tossicità equivalente internazionale (I-TE) per unità di peso di sostanza secca (kg)

Sito	X (m)	Y (m)	Comune	Uso del suolo	Anno campionamento	ΣPCDD/DF (ng I-TE/kg)
a	413975	4920980	CIGLIE`	naturale	2010	1.19
b	422974	4920980	TORRESINA	naturale	2010	1.69
c	422975	4911980	CEVA	naturale	2003	1.14
c	422975	4911980	CEVA	naturale	2007	2.53
d	413975	4911980	SAN MICHELE MONDOVI`	naturale	2011	4.78

Tabella 4) Concentrazioni di PCDD/DF rilevate dalla Rete di monitoraggio ambientale dei suoli. Fonte: Arpa Piemonte – Rete di monitoraggio ambientale dei suoli (Dati aggiornati al 31/12/2012).

Per poter valutare l'entità di tali valori è possibile innanzi tutto eseguire un confronto con il limite di 10 ng I-TE /kg stabilito dal D. Lgs. 152/06 per le aree verdi pubbliche e private. Inoltre è possibile eseguire un raffronto con la situazione complessiva provinciale e

⁴ Nanogrammo: unità di misura pari ad un miliardesimo di grammo. $1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g} = 0.000000001 \text{ g}$

regionale di cui sono riportati, nella tabella 5, i principali indicatori statistici ottenuti dai punti dei campioni dei suoli naturali dell'intera rete.

Σ PCDD/DF	Piemonte	Provincia Cuneo
Uso del suolo	naturale	naturale
	ng/kg I-TE	
Conteggio	166	59
Media	2.3	1.7
Dev. St	2.4	1.1
Mediana	1.4	1.4
Min	0	0.4
Max	17.6	5.1
Limite legge	10	10

Tabella 5) Statistica descrittiva e limite di legge della concentrazione di PCDD/DF dei suoli superficiali (0-10 cm per i suoli naturali) del territorio piemontese e della provincia di Cuneo. Fonte: Arpa Piemonte – Rete di monitoraggio ambientale dei suoli (Dati aggiornati al 31/12/2012).

Si può concludere che i valori di PCDD/DF finora ottenuti nei quattro punti di campionamento dei suoli considerati non evidenziano criticità, né nel confronto con il limite di legge, né dal confronto con i dati provinciali e regionali.

DATI METEO

Dai dati acquisiti dal laboratorio mobile si ricava che, su base oraria, la temperatura minima dell'intero periodo è stata di $-8.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, la massima di $20.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la media di $4.1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nel grafico della figura 25 sono rappresentate le temperature medie, minime e massime giornaliere dell'intero periodo di monitoraggio.

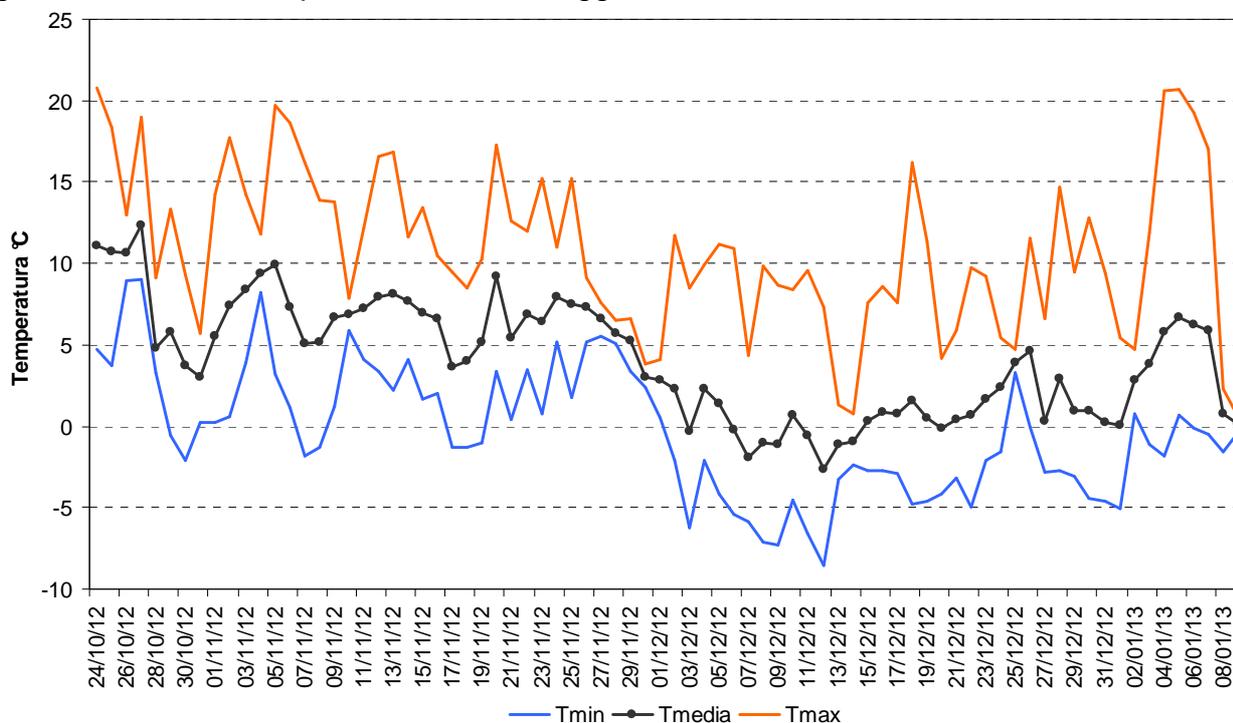
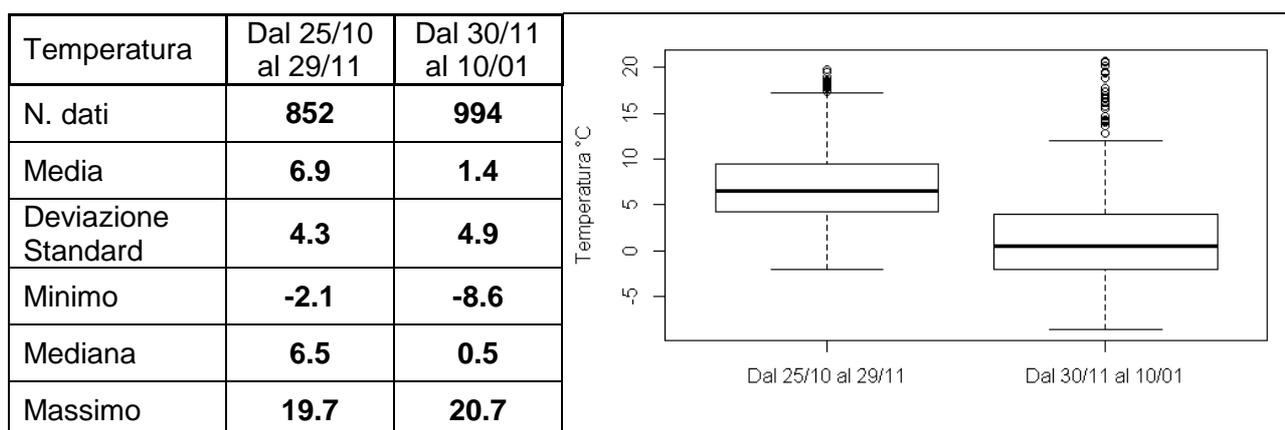


Figura 25) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile

Come si può osservare dal grafico la temperatura, generalmente al di sopra dello zero fino a fine novembre, ha poi subito un calo. Suddividendo i dati in due periodi più omogenei fra loro, si ottengono gli indicatori statistici della temperatura indicati nella tabella e rappresentati nella figura sottostante.



Nella figura 26 sono riportati i valori della radiazione solare globale media e massima, ottenuti a partire dai dati misurati dal laboratorio mobile insieme ai dati di precipitazione giornaliera cumulata registrati dalla stazione meteorologica collocata in via Nazionale nella località La Gatta. Le piogge più consistenti si sono verificate a fine novembre in corrispondenza del calo della temperatura.

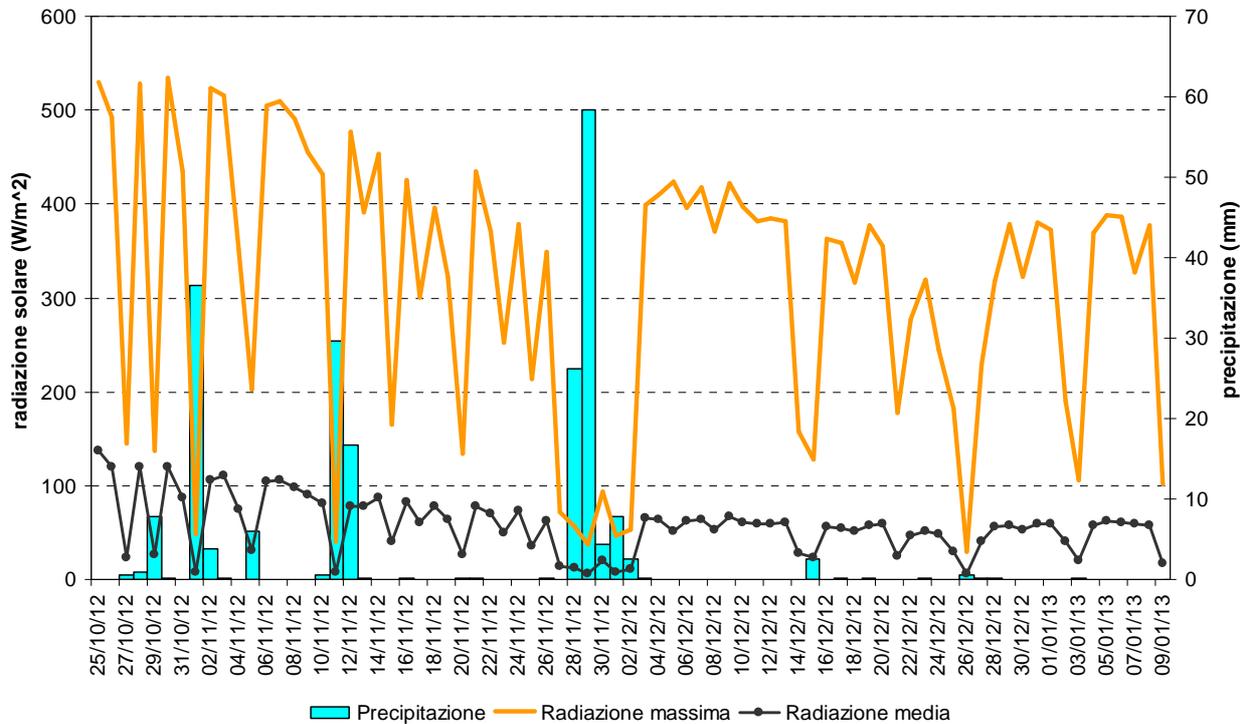


Figura 26) Radiazione solare globale: medie e massime giornaliere. Precipitazione cumulata giornaliera.

Anche per il vento i dati si possono suddividere nei due periodi individuati per la temperatura: fino al 29 novembre infatti si è verificata una maggiore occorrenza di calme di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s) rispetto al periodo successivo.

La figura 27 rappresenta le frequenze di accadimento delle classi di velocità registrate dal laboratorio mobile nei due periodi considerati. Complessivamente il sito risulta caratterizzato da intensità del vento contenute al di sotto di 2 m/s.

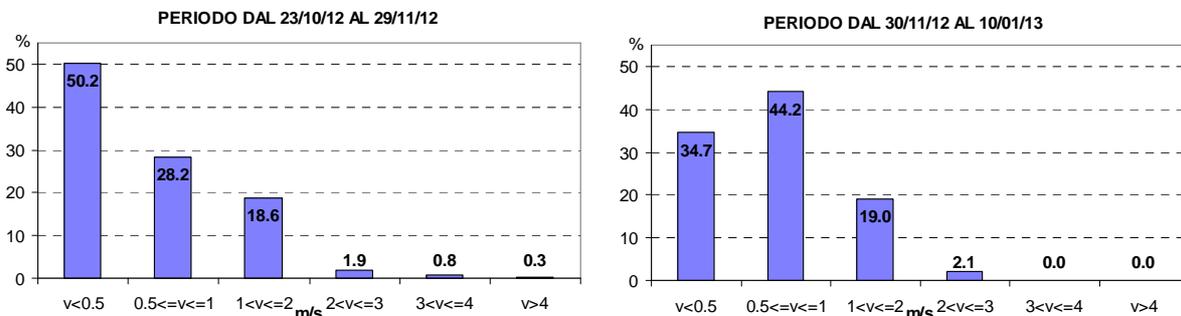


Figura 27) Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento in località Prata.

Nella figura seguente sono rappresentate le rose dei venti registrati dal laboratorio mobile. Le direzioni di provenienza non sono cambiate nei due periodi, le differenze nelle frequenze sono infatti dovute alle diverse occorrenze delle calme di vento, durante le quali il valore della direzione del vento non viene acquisita poiché non significativa. Gli episodi di calma di vento si sono verificati principalmente nelle ore notturne.

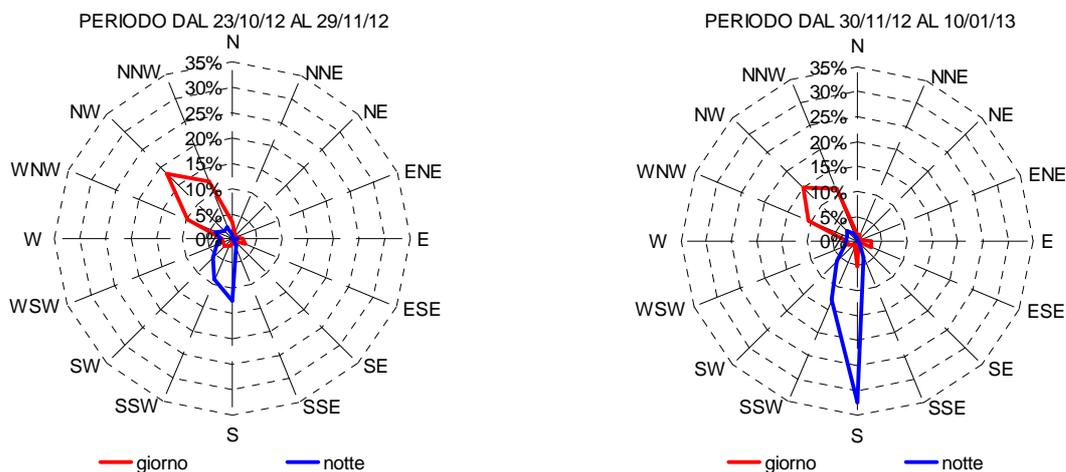


Figura 28) Direzioni di provenienza del vento in località Prata.

Le rose dei venti ottenute nell'intero periodo di monitoraggio nei tre siti del comune di Lesegno sono riportate sull'ortofoto. Si osserva come i venti nel sito della località La Gatta siano allineati con l'asse vallivo del Corsaglia in direzione NordEst-SudOvest, in località Prata i venti provengano da Sud e SudOvest durante le ore notturne e da NordOvest (valle Tanaro) durante le ore diurne, mentre per il sito di via Viaris il regime bimodale dei venti sia meno spiccato.

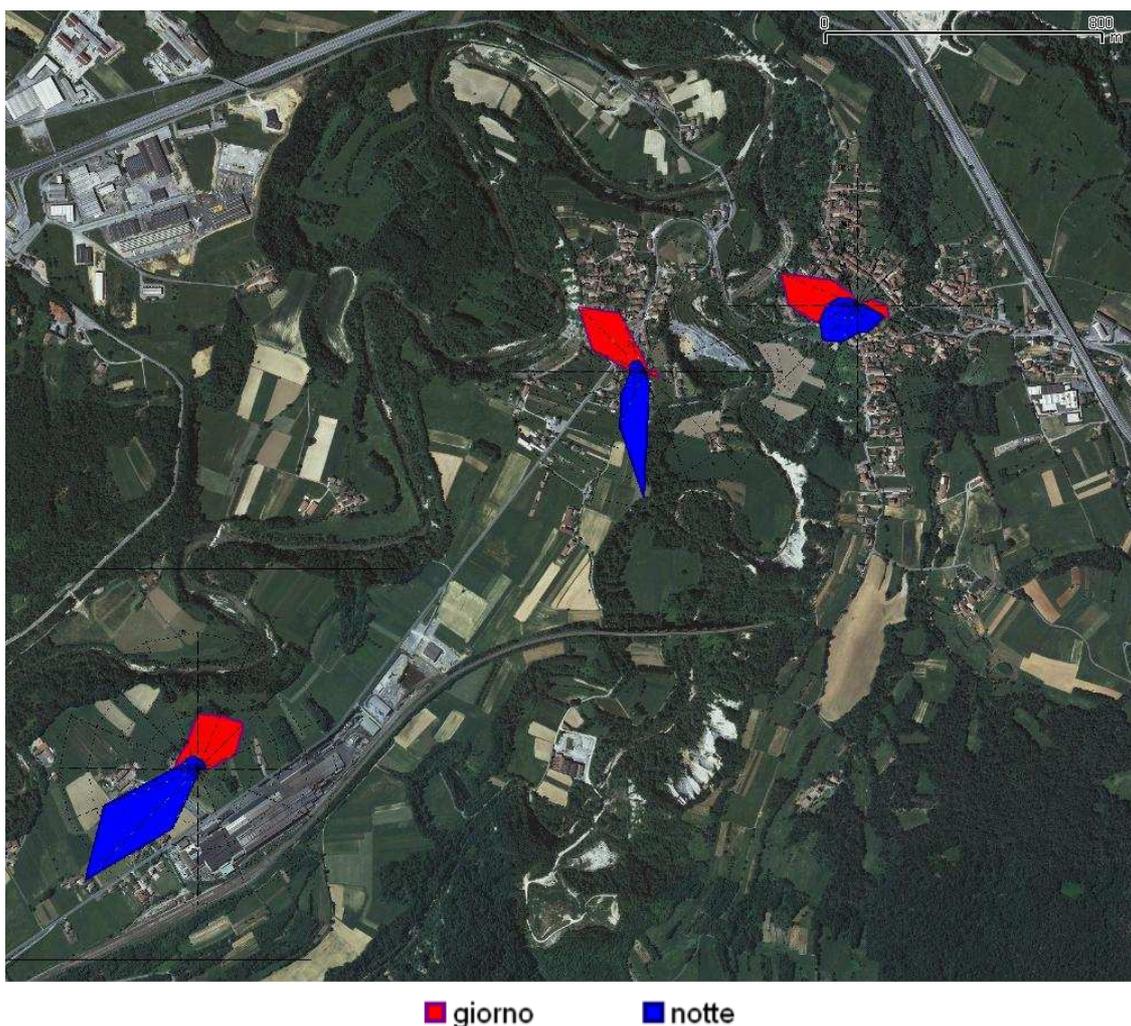


Figura 29) Rose dei venti nei tre siti di monitoraggio (periodo 25 ottobre 2012 – 10 gennaio 2013).

Nelle due mappe seguenti sono rappresentati due esempi della situazione dei venti rilevati nei tre siti in ore notturne (figura 30) e diurne (figura 31).



Figura 30) Direzione e intensità del vento del 6 novembre 2012 ore 5



Figura 31) Direzione e intensità del vento del 16 novembre 2012 ore 13

CONCLUSIONI

A seguito dei monitoraggi e delle analisi dei dati condotte e illustrate in questo documento, si può concludere che complessivamente nel territorio del Comune di Leseugno analizzato non sono state riscontrate criticità locali.

In particolare per le polveri PM₁₀ le concentrazioni registrate nei tre siti, sono risultate in buon accordo tra loro e con i dati misurati nello stesso periodo dalle stazioni della rete fissa provinciale. Sia la concentrazione media che i numeri dei superamenti del limite giornaliero sono risultati intermedi tra quelli riscontrati a Saliceto e quelli della zona di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, siti questi ultimi che, grazie alla loro collocazione geografica, sono generalmente caratterizzati da concentrazioni di polveri sottili più contenute di quelle rilevate dalle centraline di Alba e Bra, che risentono maggiormente dell'inquinamento del bacino padano

Per le polveri sottili, l'accordo con i dati della rete, 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 negli undici anni di funzionamento, presso la stazione di Saliceto il limite sulla concentrazione giornaliera non è mai stato rispettato, presso la centralina di Cuneo è stato rispettato solamente nel 2010 e a Borgo San Dalmazzo nel 2010 e nel 2012. Si può desumere pertanto che anche nel territorio di Leseugno la situazione dei PM₁₀ rimanga critica. Gli indicatori annuali forniti dalle centraline fisse della rete si potranno considerare rappresentativi anche di questi siti.

Anche per quanto concerne i metalli pesanti e gli idrocarburi policiclici aromatici ricercati nel particolato atmosferico campionato nei tre siti non sono state evidenziate concentrazioni anomale rispetto ai valori campionati negli altri siti della provincia.

L'unica "anomalia" è stata riscontrata dal laboratorio mobile per gli ossidi di azoto. Infatti, sebbene non siano mai state misurate concentrazioni orarie particolarmente elevate (valore massimo per il biossido di azoto di 84 µg/m³ a fronte del limite di 200 µg/m³), il primo periodo del monitoraggio è stato caratterizzato da valori medi giornalieri quasi sempre superiori a quelli registrati dalla rete delle centraline e, solamente dopo il 28 novembre, i valori sono rientrati all'interno del range di concentrazioni delle centraline fisse, mantenendosi per lo più al di sotto della loro media.

Le concentrazioni di tale inquinante sono stati messi in relazione con le condizioni di marcia degli impianti di laminazione e acciaieria dell'industria locale, ma nessuna evidenza di correlazione è emersa.

Le concentrazioni registrate sembrerebbero indicare per il primo periodo la presenza di un "accumulo" di ossidi azoto, tale da determinare un fondo (individuabile nelle ore notturne) più elevato degli altri siti della provincia, accumulo che potrebbe essere stato favorito anche dalla maggiore occorrenza delle calme di vento che sono state riscontrate (si veda pag. 30). Si potrebbe ipotizzare che le precipitazioni che si sono verificate a fine novembre abbiano contribuito, oltre a determinare il calo della temperatura, anche alla rimozione degli ossidi di azoto, ripristinando una situazione locale in linea con quella della rete di monitoraggio.

Complessivamente comunque il valore medio del periodo è compreso tra quelli registrati dalla rete.

Il monitoraggio dei microinquinanti organici presenti nell'aria ambiente, eseguito allo scopo di valutare la presenza di ricadute di eventuali emissioni in atmosfera, ha rilevato quantitativi di PCDD/DF e di PCB nei siti delle località di Prata e La Gatta che, dal

confronto con i dati degli altri siti della provincia e della regione, permettono di affermare l'assenza di criticità locali relativamente al periodo di campionamento.

I dati di PCDD/DF estratti dalla *Rete di monitoraggio ambientale dei suoli* della Regione Piemonte, che consente di valutare la contaminazione accumulatasi nel tempo, non evidenziano criticità, né nel confronto con il limite di legge, né nel confronto con i dati provinciali e regionali.

ALLEGATO I

Sintesi dei risultati della campagna del laboratorio mobile

Leseugno, località Prata 23/10/2012 ÷ 10/01/2013	
	SO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	7
Media dei valori orari	5
Massima media oraria	8
Percentuale ore valide	83%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
	CO (mg/m³)
Minima media giornaliera	0.6
Massima media giornaliera	1.2
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	1.5
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	0.5
Media delle medie 8 ore	0.8
Massimo medie 8 ore	1.4
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
	NO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	23
Massima media giornaliera	54
Media dei valori orari	37
Massima media oraria	84
Percentuale ore valide	99%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0

	O₃ (µg/m³)
Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	33
Media dei valori orari	20
Massima media oraria	72
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	3
Media delle medie 8 ore	20
Massimo medie 8 ore	58
Percentuale medie 8 ore valide	99%
<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
	Benzene (µg/m³)
Minima media giornaliera	1.0
Massima media giornaliera	4.2
Media dei valori orari	2.1
Massima media oraria	6.4
Percentuale ore valide	94%
	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	68
Media delle medie giornaliere:	28
Numero giorni validi	78
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	11

Leseugno, scuole via Viaris 24/10/2012 + 10/01/2013

	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	79
Media delle medie giornaliere:	33
Numero giorni validi	77
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	16

Lesegno, via Nazionale località La Gatta 24/10/2012 + 3/12/2012

	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	82
Media delle medie giornaliere:	34
Numero giorni validi	34
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	9

ALLEGATO II

Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi

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

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

I parametri analizzati nelle campagne di monitoraggio con mezzo mobile sono i seguenti:

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

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

Caratteristiche: elementi distintivi dell'inquinante

Tipologia: suddivisione in base all'origine in

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

Fonte:

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

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

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

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

Situazione generale: condizione attuale e l'andamento negli anni dell'inquinante

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

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

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

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

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

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

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2,5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino , ecc, e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", imnesso direttamente in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃ .
Permanenza spazio temporale	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze . Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.
Effetti salute <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> <p>I materiali subiscono danni diretti legati a fenomeni di imbrattamento e fenomeni di corrosione in relazione alla composizione chimica del particolato.</p>
Misura <i>gravimetrica</i>	Il PM ₁₀ e il PM _{2,5} sono determinati mediante campionamento su filtro in condizioni ambiente e successiva determinazione gravimetrica delle polveri filtrate. La testa del campionatore ha una geometria standardizzata che permette il solo passaggio della frazione di polveri avente dimensioni aerodinamiche inferiori a 10µm o 2.5µm.
 Situazione generale <i>critica</i>	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM ₁₀ , è in miglioramento anche se continua a rappresentare una delle criticità più significative . Le condizioni meteo climatiche influenzano fortemente l'andamento.

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

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

Caratteristiche NO ₂	Gli ossidi di azoto (NO, NO ₂ , N ₂ O ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione che utilizzano l'aria come comburente; infatti ad elevate temperature l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria atmosferica reagiscono, con le seguenti reazioni principali : $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$. L'elevata tossicità del biossido lo rende principale oggetto di attenzione: l'NO ₂ è infatti un gas tossico, di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente, con grande potere irritante ed è un energico ossidante, molto reattivo. Gli ossidi di azoto sono da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, anche perché in presenza di forte irraggiamento solare, danno inizio ad una serie di reazioni secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti, quali l'ozono, acido nitrico, ecc, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" che sono importanti precursori del PM ₁₀ .
Fonte naturale antropica	In natura gli ossidi di azoto sono prodotti dall' attività batterica sui composti dell'azoto, dall' attività vulcanica e dai fulmini : ciò produce un apporto minimo ai livelli di fondo. Le principali fonti sono invece di origine antropica legate ai processi di combustione in condizioni di elevata temperatura e pressione : ne consegue che, in contesto urbano, le emissioni dei motori a scoppio e quindi il traffico veicolare ne rappresenta la fonte più significativa .
Tipologia primario secondario	Il biossido di azoto rappresenta, in genere, al massimo il 5% degli ossidi di azoto emessi direttamente dalle combustioni in aria . La maggior parte dell' NO ₂ presente in atmosfera deriva invece dall'ossidazione del monossido di azoto , ed è quindi di natura secondaria.
Permanenza spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera degli ossidi di azoto è breve: circa tre giorni per NO ₂ e quattro giorni per l'NO.
Effetti salute ambiente materiali	Gli effetti sulla salute prodotti dall'NO ₂ sono dovuti alla sua azione irritante sugli occhi e sulle le mucose dell'apparato respiratorio . Gli effetti acuti sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie , quali bronchite cronica e asma, e riduzione della funzionalità polmonare . Gli ossidi di azoto contribuiscono, per circa il 30%, al fenomeno delle "piogge acide", con conseguenti danni alla vegetazione e alterazioni degli equilibri degli ecosistemi coinvolti , e producono fenomeni corrosivi sui metalli e scolorimento e perdita di resistenza dei tessuti e delle fibre tessili. L'azione sulle superfici degli edifici e dei monumenti comporta un invecchiamento più rapido delle strutture .
Misure chemiluminescenza	Gli ossidi di azoto sono determinati con il metodo a chemiluminescenza , che si basa sulla reazione chimica tra il monossido di azoto e l'ozono in grado di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO. Per misurare il biossido è necessario ridurlo a monossido tramite un convertitore al molibdeno. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di azoto è il microgrammo al metro cubo (µg/m ³).
Situazione generale stabile  	L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO ₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO. Ciò è dovuto anche al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO ₂ , ma altrettanto importanti sono i veicoli diesel e gli impianti per la produzione d'energia. Nel settore industriale miglioramenti tecnologici hanno permesso di ridurre parzialmente gli apporti emissivi.

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

OZONO

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

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

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

(**) Per AOT40 (espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 parti per miliardo) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET)

BIOSSIDO DI ZOLFO – SO₂

Caratteristiche SO ₂	Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas incolore, di odore pungente, prodotto dell'ossidazione dello zolfo.			
Fonte : <i>naturale</i> <i>antropica</i>	La fonte principale degli ossidi di zolfo (SO ₂ e SO ₃) presenti in atmosfera è di origine <i>naturale</i> . Infatti una percentuale variabile dal 62% all'89% delle emissioni prodotte in Italia ⁵ è attribuita all' <i>attività vulcanica</i> . Le principali emissioni <i>antropiche</i> di SO ₂ derivano invece dai processi di combustione che utilizzano combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. In città una fonte significativa è rappresentata dal riscaldamento domestico , mentre solo una percentuale molto bassa di SO ₂ proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.			
Tipologia <i>primario</i>	L'ossido di zolfo è un inquinante primario.			
Permanenza spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera del biossido di zolfo varia da alcuni giorni a settimane e l'estensione dei fenomeni interessa la scala locale e regionale.			
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il biossido di zolfo è un forte irritante delle vie respiratorie . Un'esposizione prolungata a concentrazioni basse può causare patologie all'apparato respiratorio (asma, tracheiti, bronchiti) mentre esposizioni di breve durata a concentrazioni elevate possono provocare aumento della frequenza respiratoria e del ritmo cardiaco oltre a irritazione agli occhi, gola e naso. Gli ossidi di zolfo sono i principali responsabili dell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche (piogge acide) che comporta la compromissione degli equilibri degli ecosistemi coinvolti. Sulle piante l'aumento delle concentrazioni di SO ₂ provoca danni via via crescenti agli apparati fogliari sino alla necrosi tessutale . L'azione sui materiali interessa maggiormente i metalli , nei quali viene accelerato il fenomeno di corrosione , ed i materiali da costruzione (in particolare di natura calcarea) sui quali l'azione acida, comportando una trasformazione dei carbonati in solfati solubili, diminuisce la resistenza meccanica dei materiali , da cui i conseguenti danneggiamenti dei monumenti e delle facciate degli edifici.			
Misura <i>fluorescenza</i>	Il biossido di zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale sono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO ₂ presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rivelatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO ₂ presente nell'aria. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m ³).			
Situazione <i>buona</i>  	Il biossido di zolfo ha rappresentato per molti anni uno dei principali inquinanti dell'aria. Oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria) ed il sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito nettamente la sua presenza.			

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

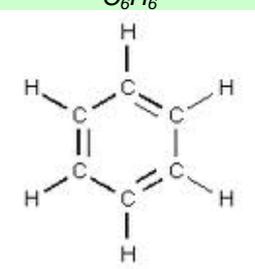
⁵ ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

Caratteristiche CO	Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e insapore, infiammabile, e molto tossico. Viene generato durante la combustione di materiali organici, come intermedio di reazione, quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Le principali fonti naturali sono agli incendi boschivi , le eruzioni dei vulcani , le emissioni da oceani e paludi . La fonte antropica più significativa è rappresentata dal traffico veicolare , in particolare dalle emissioni prodotte dagli autoveicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato (motore al minimo, fasi di decelerazione, ecc...): per questi motivi viene identificato come tracciante di inquinamento veicolare. Altre fonti sono gli impianti di riscaldamento domestico , le centrali termoelettriche , gli inceneritori di rifiuti , per i quali il contributo emissivo risulta minore in quanto la combustione avviene in condizioni più controllate.
Tipologia <i>primario</i>	Il monossido di carbonio viene emesso come tale in atmosfera.
Permanenza spazio temporale	Nonostante il tempo di permanenza in atmosfera sia elevato (anni), meccanismi di rimozione naturali (assorbimento da parte di terreno, delle piante, ossidazione in atmosfera) limitano prevalentemente a scala locale, urbana, l'azione inquinante del monossido di carbonio.
Effetti salute	Sull'uomo il monossido di carbonio ha effetti particolarmente pericolosi in quanto forma con l'emoglobina del sangue la carbossemoglobina, un composto fisiologicamente inattivo, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti, ed è in grado di produrre, ad elevate concentrazioni, esiti letali . A basse concentrazioni provoca emicranie, vertigini, e sonnolenza . Essendo inodore e incolore, è un inquinante insidioso soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni elevate. Sull'ambiente ha effetti trascurabili.
Misure <i>Assorbimento IR</i>	Il CO è analizzato mediante assorbimento di Radiazioni Infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR e la variazione dell'intensità delle IR è proporzionale alla concentrazione di CO. L'unità di misura utilizzata per esprimere la concentrazione di Monossido di Carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m ³).
 Situazione generale <i>buona</i> 	Il CO ha avuto, negli ultimi trent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni rilevate in atmosfera dovuto allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico che ha portato ad un aumento dell'efficienza nei motori e l'introduzione delle marmitte catalitiche. Ciò ha fatto sì che nonostante il numero crescente degli autoveicoli in circolazione, e quindi un aumento delle emissioni, la concentrazione si riducesse in modo significativo. Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostituite con veicoli dotati di marmitta catalitica.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	<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

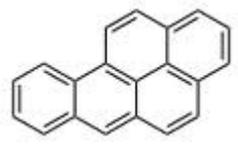
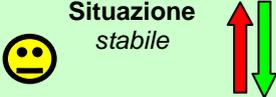
METALLI PESANTI

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

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

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

IPA - Benzo(a)pirene

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

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

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