

STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO

OGGETTO: Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Dronero nel periodo compreso dal 20 maggio al 2 luglio 2013

Realizzazione del monitoraggio	Riccardi Ivo Bianchi Cinzia Martini Sara Pellutiè Aurelio	Bardi Luisella Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco
Redazione	Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella	Firma: firmato in originale
Verifica	Nome: Cagliero Silvio	Firma: firmato in originale
Approvazione Data: 21/10/2013	Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Cagliero Silvio	Firma: firmato in originale

INDICE

INTRODUZIONE	3
ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA	7
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	7
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀	10
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂ , MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BENZENE	13
OZONO – O ₃	15
SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI	17
CONCLUSIONI.....	20
ALLEGATO I.....	1
Sintesi dei risultati della campagna	1
ALLEGATO II.....	3
Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi	3

INTRODUZIONE

La relazione illustra le risultanze analitiche relative ai monitoraggi della qualità dell'aria effettuati nel territorio del comune di Dronero nel periodo compreso tra il 20 maggio ed il 2 luglio 2013.

Il monitoraggio è stato eseguito con il laboratorio mobile del Dipartimento Arpa di Cuneo, che permette di analizzare i principali inquinanti per i quali sono fissati limiti normativi: ozono (O_3), ossidi di azoto (NO - NO_2 - NO_x), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), benzene e materiale particolato PM_{10} , e con un campionatore portatile di PM_{10} .

In accordo con gli incaricati del Comune, per la disponibilità del collegamento elettrico e dello spazio utile, il laboratorio mobile è stato installato in piazza Battaglione Alpini, nel cortile delle scuole medie e dell'asilo nido comunale, mentre il campionatore portatile di PM_{10} è stato posizionato sul balcone del Municipio, affacciato sulla via centrale dell'abitato.

Nella mappa rappresentata nella pagina seguente sono indicate le posizioni dei due siti di monitoraggio, mentre nelle tabelle successive sono riportate per ciascun sito le indicazioni sui tipi di campionamenti.

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.

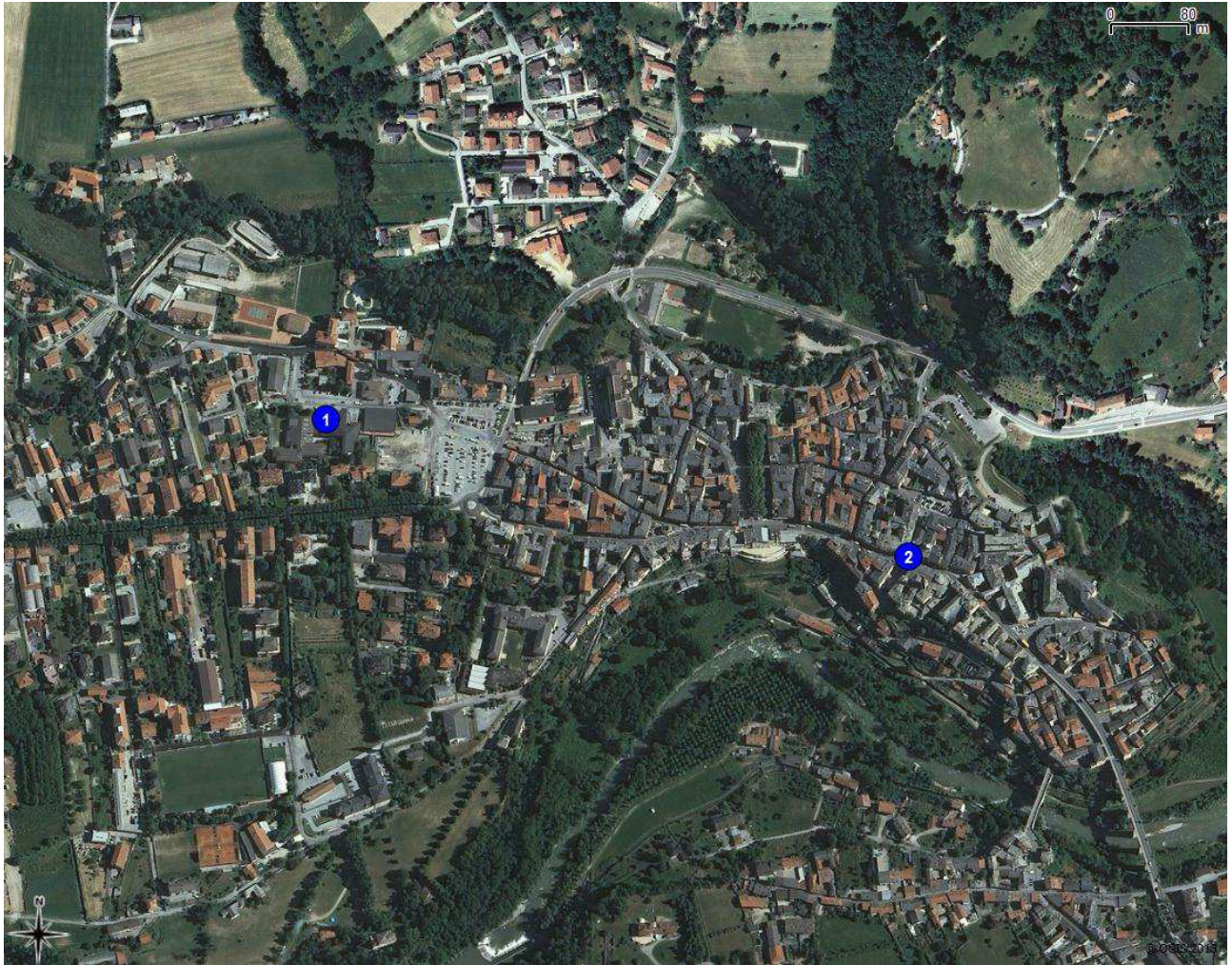
In allegato è riportata una reportistica con le principali informazioni statistiche di ogni inquinante monitorato (concentrazione media, massima oraria ecc...) e, ove possibile, il confronto con i limiti normativi.

Un secondo allegato contiene delle schede descrittive delle caratteristiche di ciascuno degli inquinanti monitorati, insieme ai riferimenti normativi in vigore.

Comune

DRONERO

Ortofoto - indicazione (in blu) dei siti di monitoraggio



Sito	n°
Localizzazione	Cortile scuole medie e asilo nido, piazza Battaglione Alpini
Coordinate UTM WGS84	X= 369207 m Y= 4925230 m

LABORATORIO MOBILE



Strumentazione:

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

Sito	<i>n2</i>
Localizzazione	<i>Municipio, via G. Giolitti, 47</i>
Coordinate UTM WGS84	<i>X= 369804 m Y= 4925090 m</i>

CAMPIONATORE PM₁₀



Strumentazione:

PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
<i>PM₁₀</i>	<i>Campionatore TCR TECORA</i>	<i>SKYPOST PM HV</i>	<i>Gravimetria</i>

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 il monitoraggio nel sito di Dronero sono rappresentate nel grafico di figura 1 e confrontate con quelle ottenute, negli stessi periodi, dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. Il biossido di azoto viene infatti monitorato in tutte le centraline della rete fissa le quali, ognuna rappresentativa di una realtà specifica, forniscono nell'insieme un intervallo di concentrazioni che ben descrive la qualità dell'aria media incidente sul territorio.

Per le concentrazioni massime orarie è possibile un confronto diretto con il limite normativo e si può affermare che, relativamente al periodo di monitoraggio, a Dronero, come in tutta la provincia di Cuneo, 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. Nel raffronto della figura si osserva come i valori medi registrati nel sito di Dronero siano decisamente contenuti.

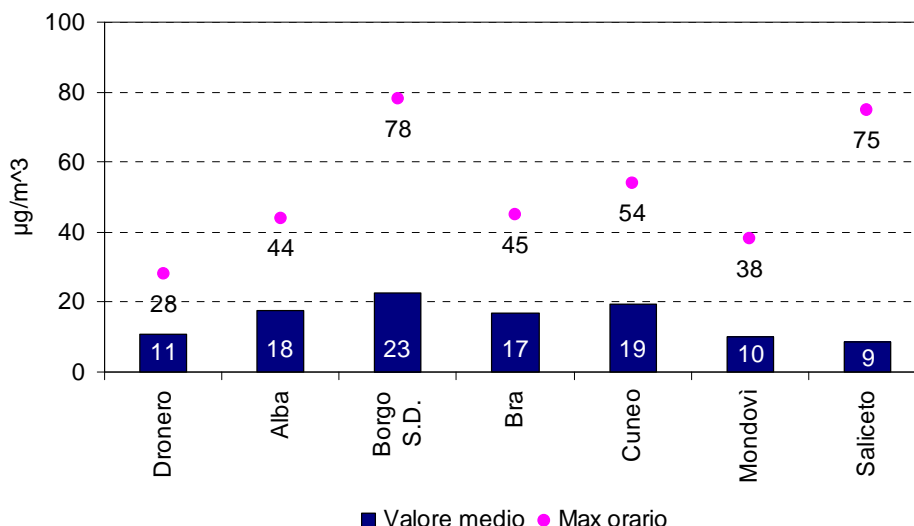


Figura 1) NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in viola) della campagna di monitoraggio di Dronero confrontate con quelle delle centraline della provincia di Cuneo.

Nella figura 2 sono rappresentate, su tutto il periodo di monitoraggio, le concentrazioni medie giornaliere di NO₂ misurate a Dronero confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. Da questo grafico emerge come i valori medi giornalieri riscontrati dal laboratorio mobile siano quasi sempre inferiori alla media delle stazioni della rete.

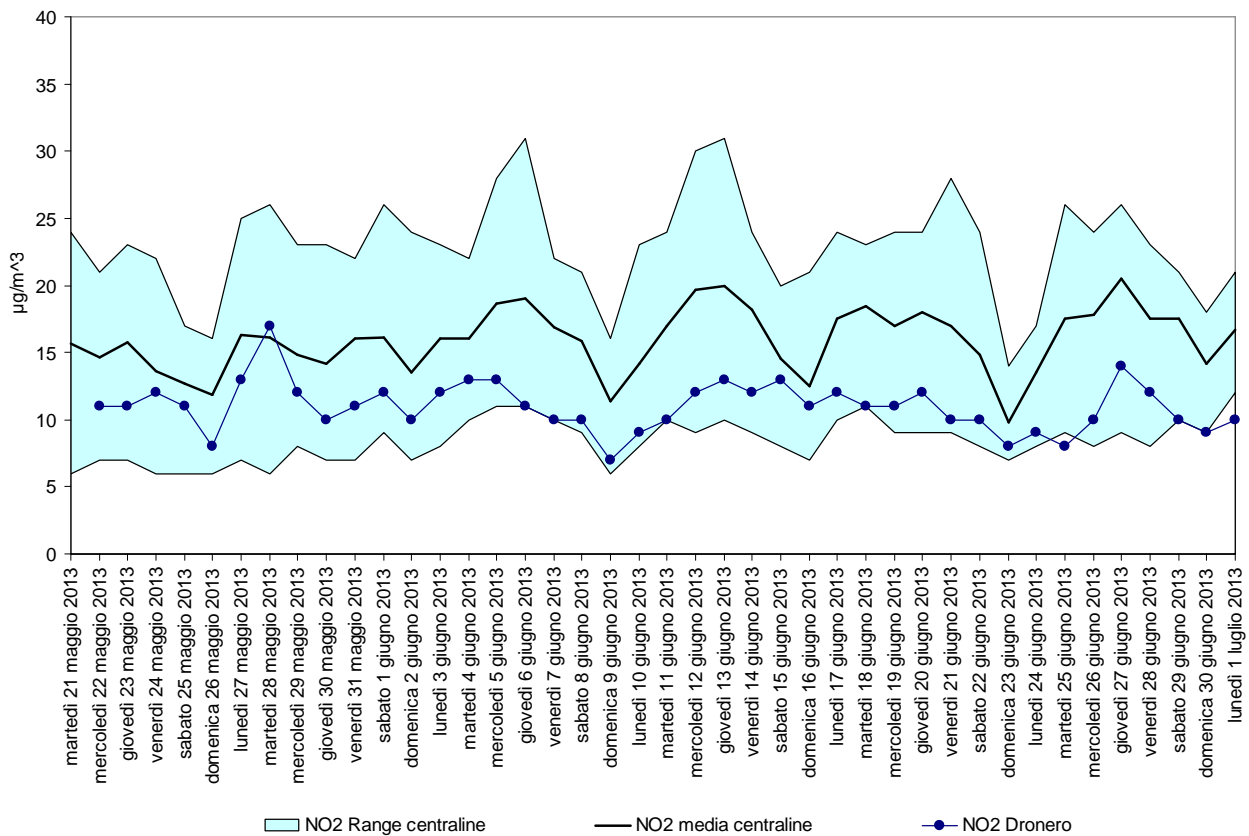


Figura 2) *NO₂: concentrazioni medie giornaliere della campagna di monitoraggio di Dronero e intervallo di concentrazioni definito dalle centraline fisse della provincia di Cuneo.*

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 Dronero le concentrazioni crescono durante la giornata senza raggiungere picchi di concentrazione particolarmente evidenti, e scendono nelle ore notturne portandosi a valori di fondo molto contenuti, analoghi a quanto rilevato dalla stazione di fondo urbano di Mondovì e da quella di fondo rurale di Saliceto.

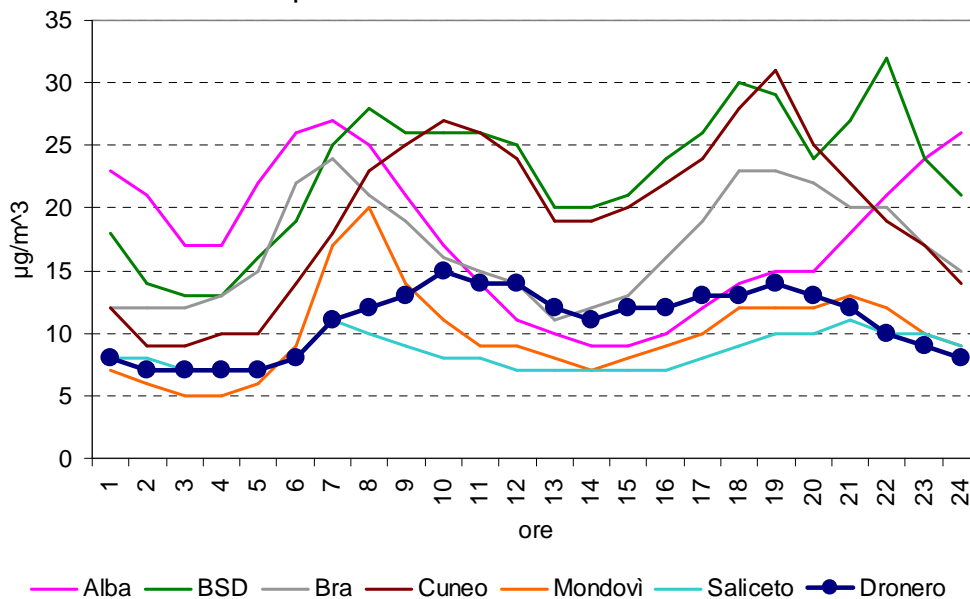


Figura 3) *NO₂: giorno medio della campagna di monitoraggio di Dronero confrontato con quelli delle centraline fisse della provincia di Cuneo (periodo: 21 maggio ÷ 1 luglio 2013).*

Nel grafico seguente sono rappresentate le settimane medie, ottenute mediando i dati rilevati nello stesso giorno di ciascuna settimana. Si può osservare come i valori di Dronero, molto contenuti in tutti i giorni della settimana, subiscano un'ulteriore riduzione durante la domenica.

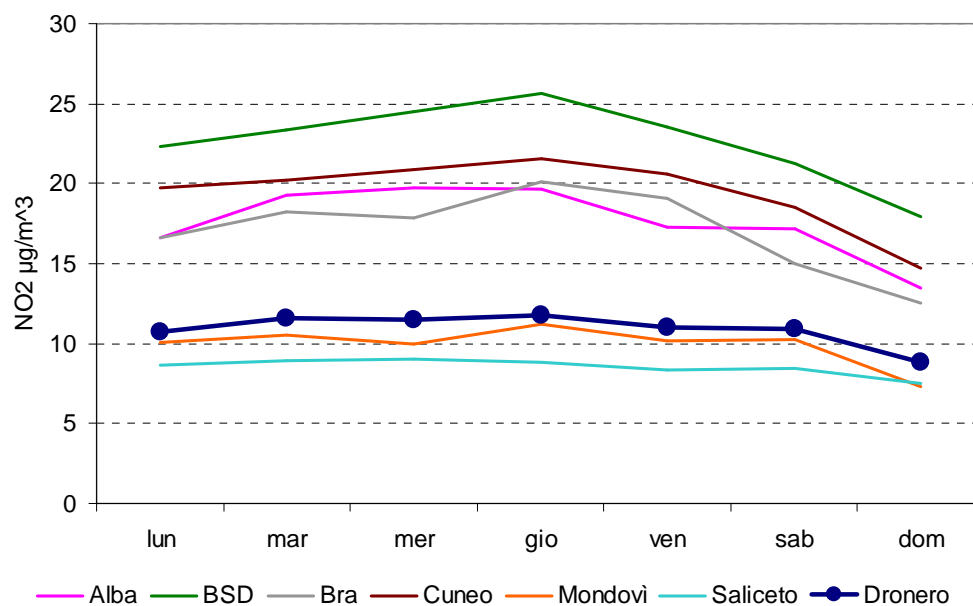


Figura 4) NO₂: settimana media della campagna di monitoraggio di Dronero confrontata con quelle delle centraline fisse della provincia di Cuneo (periodo: 21 maggio ÷ 1 luglio 2013).

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 Dronero, oltre alle determinazioni di PM₁₀ eseguite con le due metodiche dal laboratorio mobile, è stato utilizzato uno strumento portatile gravimetrico che consente di campionare giornalmente su filtri la frazione PM₁₀. Tale campionatore è stato installato su un balcone del Municipio, affacciato su via G. Giolitti.

Nel grafico di figura 5 sono rappresentate le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate nei due siti del comune di Dronero, confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo in cui il particolato viene misurato.

Da questo grafico si può osservare come, sia l'andamento sia i valori delle concentrazioni registrate nelle due postazioni di Dronero, siano in buon accordo tra loro e con i dati misurati nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa.

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 concentrazione più bassi.

Sempre dalla figura 5 si può osservare come, su tutto il territorio coperto dalle centraline considerate, e anche nel comune di Dronero, a causa delle stagioni favorevoli alla diluizione degli inquinanti, le concentrazioni siano state piuttosto contenute e non si siano mai verificati superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³.

Nel grafico sono riportati anche i millimetri di precipitazione cumulata registrati dalla stazione pluviometrica più prossima a Dronero, sita nella frazione di Pratavecchia. Si osserva come generalmente le precipitazioni atmosferiche determinino la riduzione delle concentrazioni delle polveri sottili: una particolare efficacia nell'abbattimento si riscontra nel giorno seguente, o nel giorno stesso, in cui si accumulano quantitativi di precipitazione di almeno 5 mm.

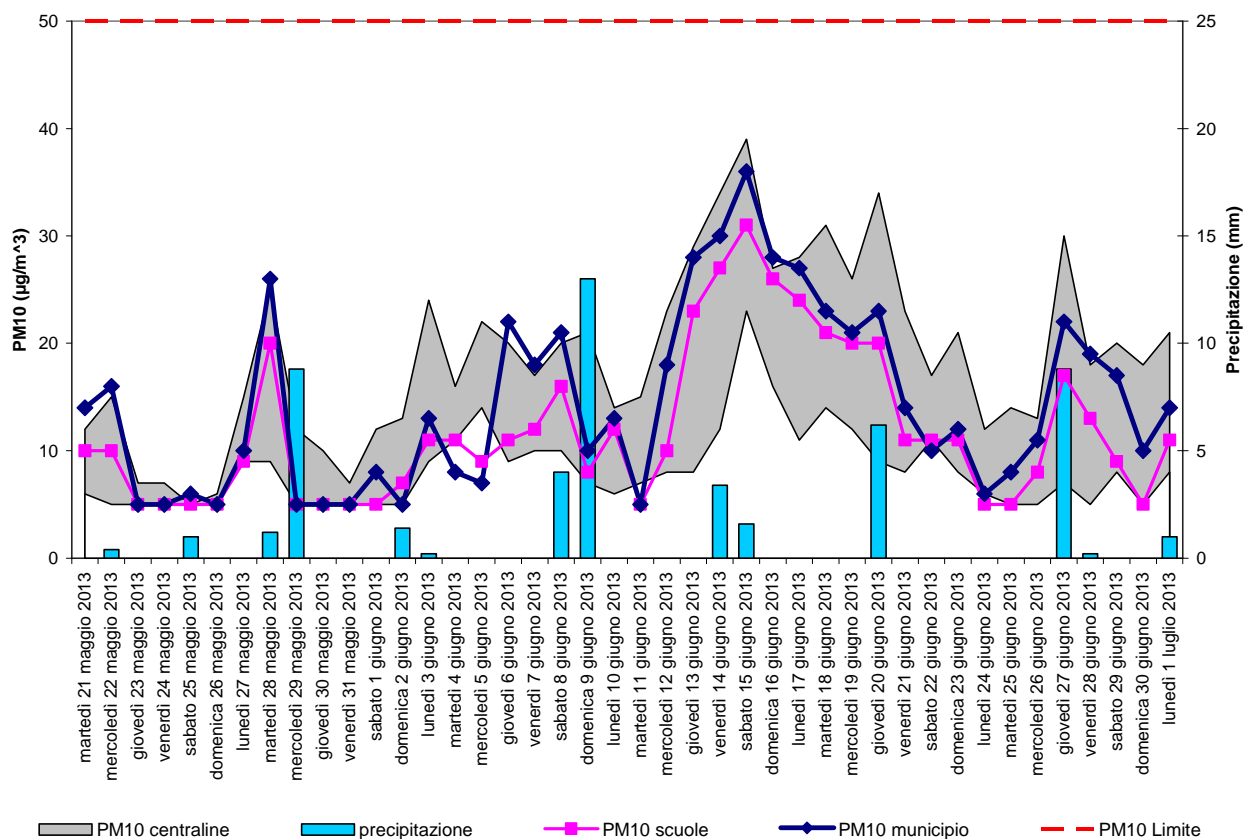


Figura 5) PM_{10} : concentrazioni medie giornaliere rilevate nella campagna di Dronero dai campionatori posti in piazza Battaglione Alpini e in via Giolitti, insieme all'intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline della provincia di Cuneo; precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione meteo di Dronero-Pratavecchia.

La figura 6 confronta i valori medi di PM_{10} delle postazioni di Dronero e delle centraline fisse relativi all'intero periodo di monitoraggio. Generalmente, tra le centraline della provincia di Cuneo, quelle di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, grazie alla loro collocazione geografica, sono caratterizzate da concentrazioni di polveri sottili più contenute di quelle rilevate dalle centraline di Alba e Bra che risentono maggiormente dell'inquinamento del bacino padano. Relativamente al periodo in esame invece, i valori medi sono stati contenuti su tutta la provincia, con differenze minime tra le diverse centraline. Le medie dei valori misurati nei due siti di Dronero si inseriscono entrambi all'interno dei valori della rete fissa.

Le concentrazioni giornaliere di PM_{10} rilevate nel sito di via Giolitti sono state quasi sempre più elevate di quelle misurate nel sito delle scuole, determinando un valor medio sul periodo complessivo maggiore nel primo sito. Ciò è sicuramente dovuto alla particolare collocazione del campionario trasportabile: al di sopra della strada centrale dell'abitato e pertanto esposto direttamente alle emissioni e al risollevarimento del traffico veicolare.

Dato l'accordo con i valori registrati presso le centraline della rete, in particolare con quelli di Borgo San Dalmazzo e Cuneo, ed il permanere della situazione di criticità per il PM_{10} su tutta la regione, si può desumere che anche per il territorio di Dronero possa sussistere il rischio di superamento del limite stabilito per le concentrazioni giornaliere. Nel 2012 infatti, tra le centraline della provincia, tale limite è stato rispettato solamente a Borgo San Dalmazzo. Si esclude invece che a Dronero possa essere superato il limite annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, disatteso negli ultimi anni solamente dalla centralina di Bra, che risente dell'inquinamento che si accumula nella pianura.

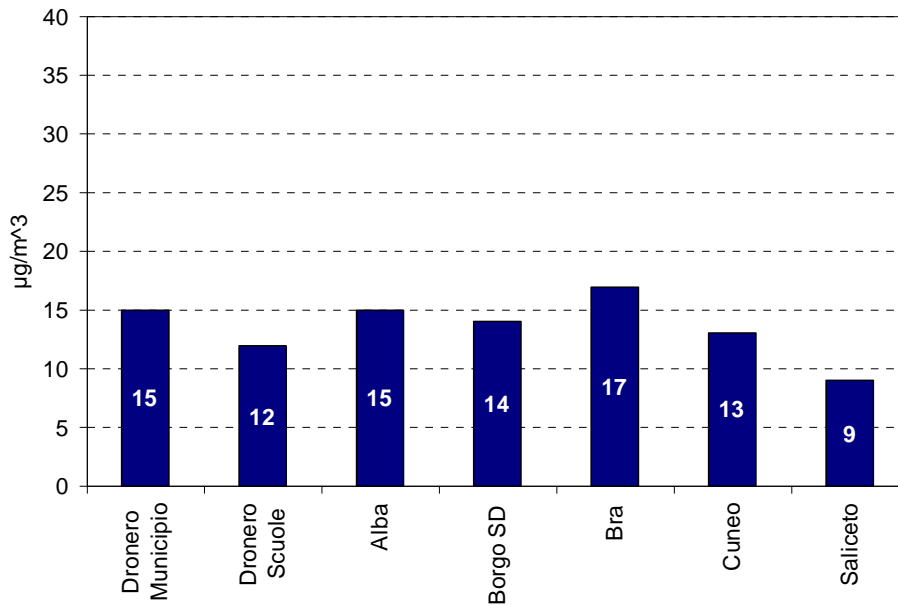


Figura 6) PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie della campagna di Dronero e delle centraline della provincia di Cuneo (periodo 21 maggio ÷ 1 luglio '13)

I dati di PM₁₀ acquisiti con cadenza oraria dal nefelometro del laboratorio mobile permettono di valutare l'andamento del giorno medio per questo inquinante. Come si può osservare dal grafico di figura 7, nella modulazione temporale del periodo in analisi, dopo il minimo delle concentrazioni intorno alle 6 del mattino (ora solare), le concentrazioni salgono nelle ore centrali del mattino per mantenersi ad un livello contenuto e pressoché costante fino alle ore 21 circa.

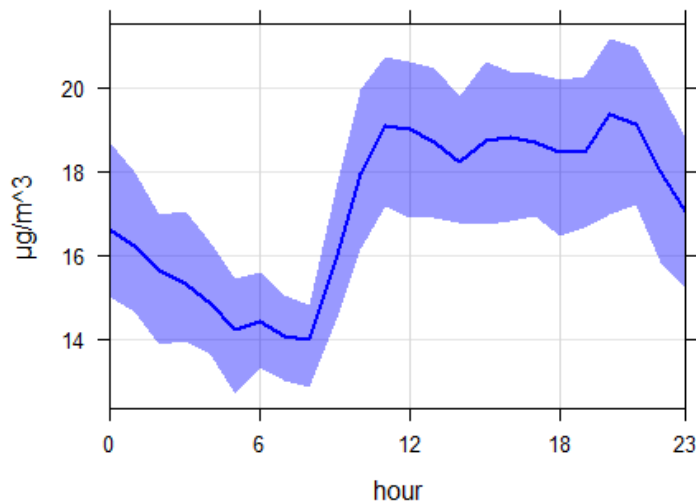


Figura 7) PM₁₀: giorno medio della campagna di monitoraggio di Dronero (periodo: 20 maggio ÷ 2 luglio 2013).

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

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

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

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

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

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

Nella campagna di Dronero i valori rilevati sono assolutamente contenuti (inferiori a 1 mg/m³) e analoghi a quanto rilevato nello stesso periodo sia dalla centralina di Cuneo che dalle altre centraline della rete. Anche per questo inquinante i livelli sono ormai confrontabili con i limiti di rilevabilità degli strumenti di analisi.

Relativamente al **benzene** il Decreto Legislativo 155/2010 riprende il valore limite per la protezione della salute umana, su base annuale, di 5 µg/m³ già specificato dalla legislazione precedente. Tale limite è ampiamente rispettato in tutto il territorio regionale, comprese le stazioni di traffico. A differenza delle centraline fisse, siccome il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile riguarda un intervallo di tempo limitato dell'anno, non è possibile trarre conclusioni dirette sul rispetto del limite annuale. Tuttavia, dal confronto con quanto rilevato nello stesso periodo presso la stazione di fondo urbano di Cuneo, si può desumere che anche nel sito di Dronero non sussistano rischi di superamento del limite per tale inquinante. Infatti la concentrazione media ottenuta a Dronero è pari a quanto rilevato nello stesso periodo presso la stazione di Cuneo, ovvero 0.6 µg/m³, e, dal confronto dei giorni medi della figura 8, si può osservare l'assenza di anomalie nell'andamento orario e l'analogia con quello di Cuneo.

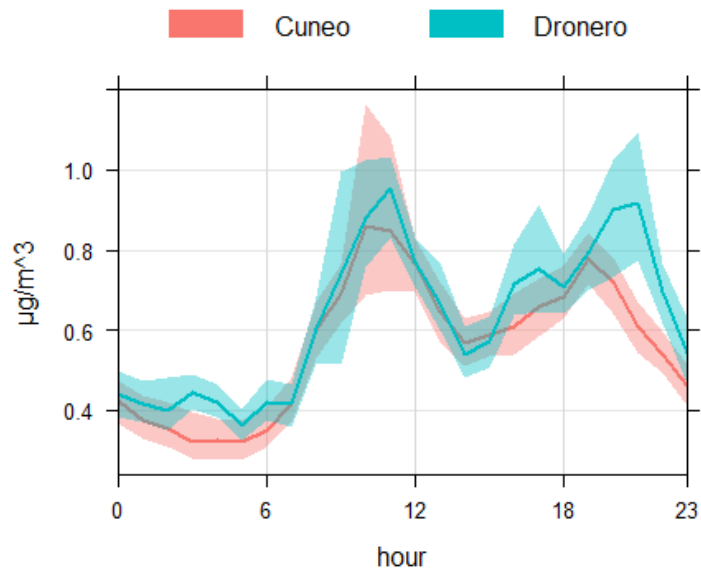


Figura 8) Benzene: giorno medio della campagna di monitoraggio di Dronero confrontato con quello della centralina di Cuneo (periodo: 20 maggio ÷ 2 luglio 2013).

La corrispondenza tra gli andamenti orari delle concentrazioni di benzene e NO₂ nei giorni medi della campagna di monitoraggio di piazza Battaglione Alpini (figura 9, valori normalizzati) conferma come, durante il periodo del monitoraggio, il principale contributo locale agli ossidi di azoto sia derivato dal traffico veicolare.

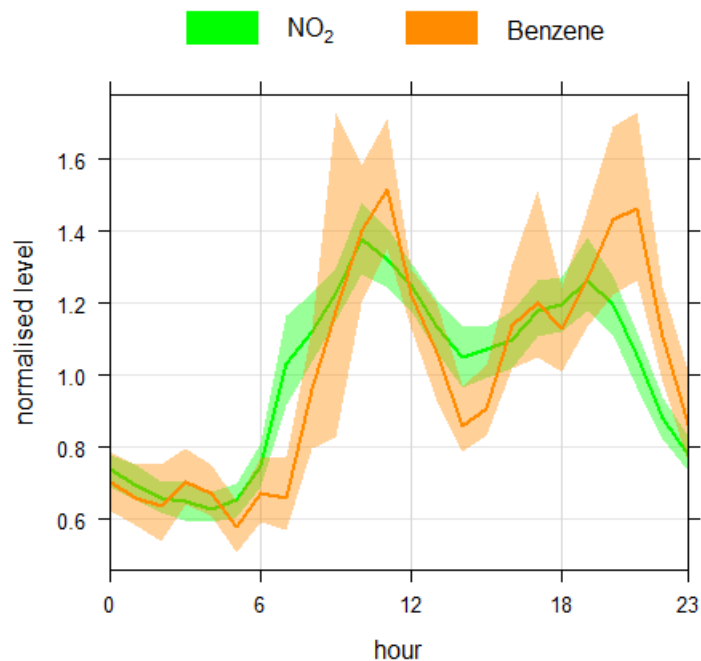


Figura 9) NO₂ e Benzene: giorni medi delle campagne di monitoraggio di Dronero con valori normalizzati (periodo: 20 maggio ÷ 2 luglio 2013).

OZONO – O₃

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

Il comportamento giornaliero si può appurare nel grafico della figura seguente, dove è rappresentato il giorno medio delle concentrazioni misurate con il laboratorio mobile a Dronero. Il grafico riporta il confronto con i dati ottenuti negli stessi periodi nelle centraline fisse della provincia dove tale inquinante viene misurato, ovvero quelle di Alba, Cuneo e Saliceto. Buona è la somiglianza del giorno medio di Dronero con quello della centralina di Cuneo. In particolare sono le ore notturne che distinguono gli andamenti dell'ozono di Cuneo e Dronero da quelli degli altri siti: i livelli di fondo elevati sono tipici delle zone pre-alpine o alpine e generalmente tendono ad aumentare con l'altitudine.

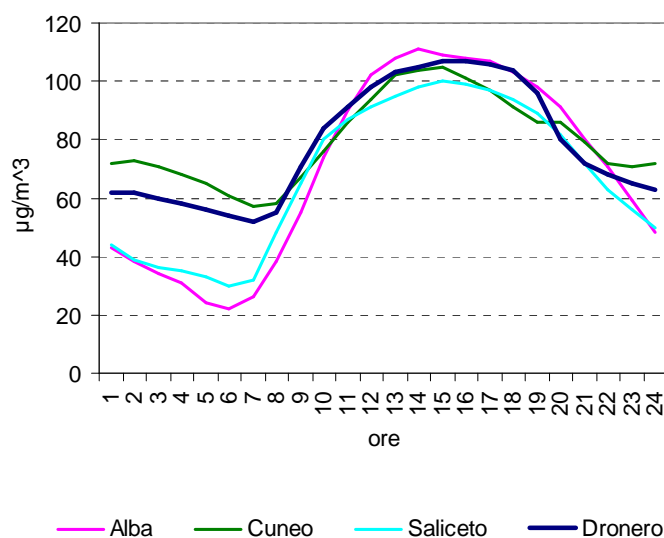


Figura 10) O₃: giorno medio della campagna di Dronero confrontato con quelli delle centraline fisse ((periodo: 21 maggio ÷ 1 luglio 2013)).

Nel grafico di figura 11 sono riportate le concentrazioni massime giornaliere di ozono misurate nel sito di monitoraggio di Dronero, confrontate con l'intervallo dei valori massimi giornalieri misurati dalle tre centraline fisse. Il buon accordo tra gli andamenti consente di affermare che i valori delle centraline della rete sono rappresentativi anche del territorio oggetto dell'indagine ambientale. Ciò si può attribuire alla peculiarità dell'inquinamento da ozono, considerato un fenomeno di mesoscala o addirittura transfrontaliero; le principali variazioni delle sue concentrazioni interessano pertanto non la scala locale ma distanze di centinaia e migliaia di chilometri.

Nello stesso grafico si possono confrontare gli andamenti delle concentrazioni di ozono con quello della temperatura massima giornaliera misurata dal laboratorio mobile: sebbene la temperatura non sia l'unica variabile da cui dipende l'ozono, emerge abbastanza chiaramente una corrispondenza tra gli andamenti della temperatura e della concentrazione di ozono. Le concentrazioni più elevate sono state riscontrate proprio nella

seconda decade di giugno durante la quale, come illustrato nel capitolo seguente, si è verificata la prima ondata di calore del 2013.

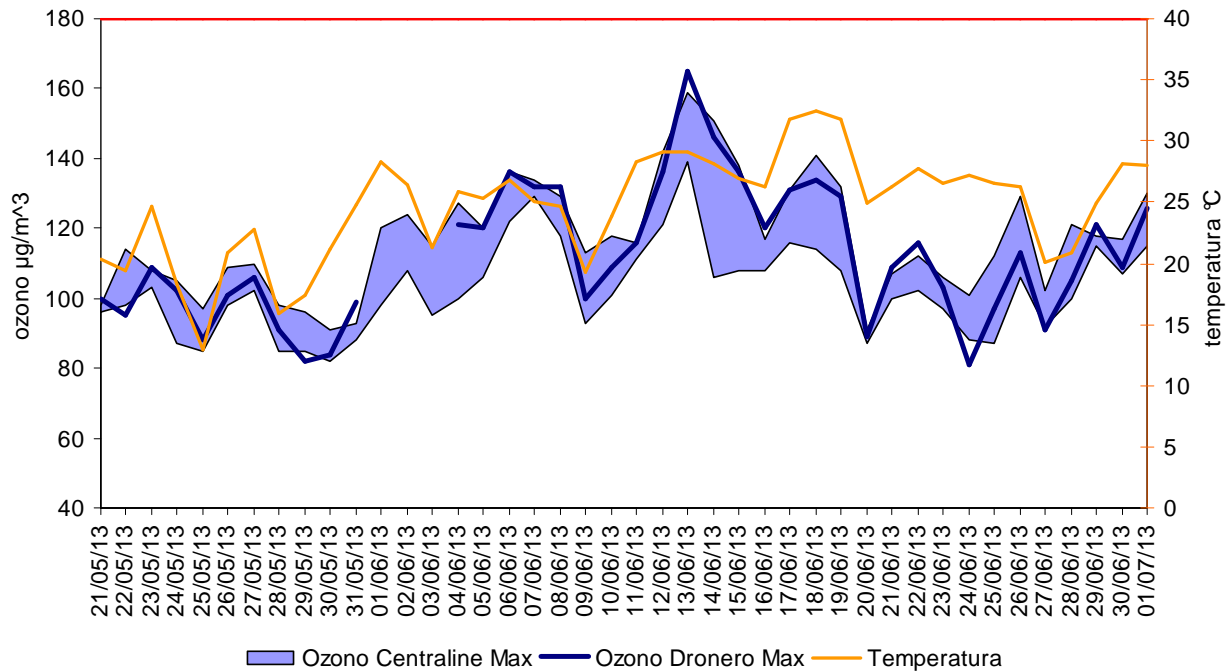


Figura 11) O₃: concentrazioni massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Dronero e intervallo delle concentrazioni massime delle centraline fisse della provincia di Cuneo. Temperatura massima giornaliera misurata dal laboratorio mobile.

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

Nonostante il periodo estivo, durante la campagna di monitoraggio non sono state registrate situazioni particolarmente critiche di ozono. Infatti relativamente alle soglie di allarme e di informazione non si sono verificati superamenti né a Dronero né presso le centraline della rete fissa provinciale. Superamenti del valore obiettivo sono invece stati riscontrati in tutti i punti di rilevamento della provincia: il numero di giorni con superamento è stato di 8 a Dronero, 5 a Cuneo, 7 ad Alba e 1 a Saliceto.

Il maggior numero di superamenti rilevati a Dronero rispetto a Cuneo, si può spiegare con le differenze di comportamento che l'ozono subisce tra siti urbani e siti meno antropizzati: nelle aree urbane, dove maggiore è l'inquinamento atmosferico, nel corso del pomeriggio la diminuzione della radiazione solare e le nuove emissioni di reattivi, quali il monossido di azoto, dovute al traffico, consumano l'ozono, mentre nelle aree con minore inquinamento da ossidi di azoto l'ozono acquista un tempo di vita superiore, può quindi accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani.

SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI

Nella terza decade del mese di maggio l'arrivo di una depressione di origine polare ha determinato, a livello regionale, temperature al di sotto della media climatica, tale decade è risultata in definitiva la più fredda del mese¹.

Per quanto riguarda il mese di giugno, la prima decade ha avuto caratteristiche più tardo-primaverili che non estive, risultando la più fredda ed umida. Il 9 Giugno è stato il giorno più piovoso del mese per l'effetto del passaggio di un'onda depressionaria di origine atlantica che ha determinato sul territorio piemontese precipitazioni diffuse, ma senza picchi rilevanti.

La seconda decade è risultata la più calda del mese con un'anomalia positiva di 3.6°C ed è stata caratterizzata dall'espansione verso l'Europa centrale dell'anticiclone che ha convogliato sul Piemonte masse d'aria provenienti dall'entroterra algerino, causando così la prima ondata di calore dell'anno 2013. Il 18 Giugno è stato il giorno più caldo del mese con 33°C di media dei valori massimi in pianura e locali picchi superiori a 36°C sul basso Piemonte.

Il 20 Giugno una circolazione depressionaria ha interessato il Piemonte con fenomeni temporaleschi ed un calo di circa 6°C delle temperature massime, ponendo così fine all'ondata di calore sul territorio piemontese. La terza decade del mese non è stata la più fredda ma quella con la maggiore anomalia negativa².

Il riscontro a livello locale di tali condizioni meteorologiche generali è analizzato nel seguito.

Dai dati acquisiti dal laboratorio mobile si ricava che, su base oraria, la temperatura minima del periodo del monitoraggio a Dronero è stata di 4.0 °C, la massima di 32.5 °C e la media di 17.4 °C.

Nel grafico della figura 12 sono rappresentate le temperature medie, minime e massime giornaliere dell'intero periodo di monitoraggio.

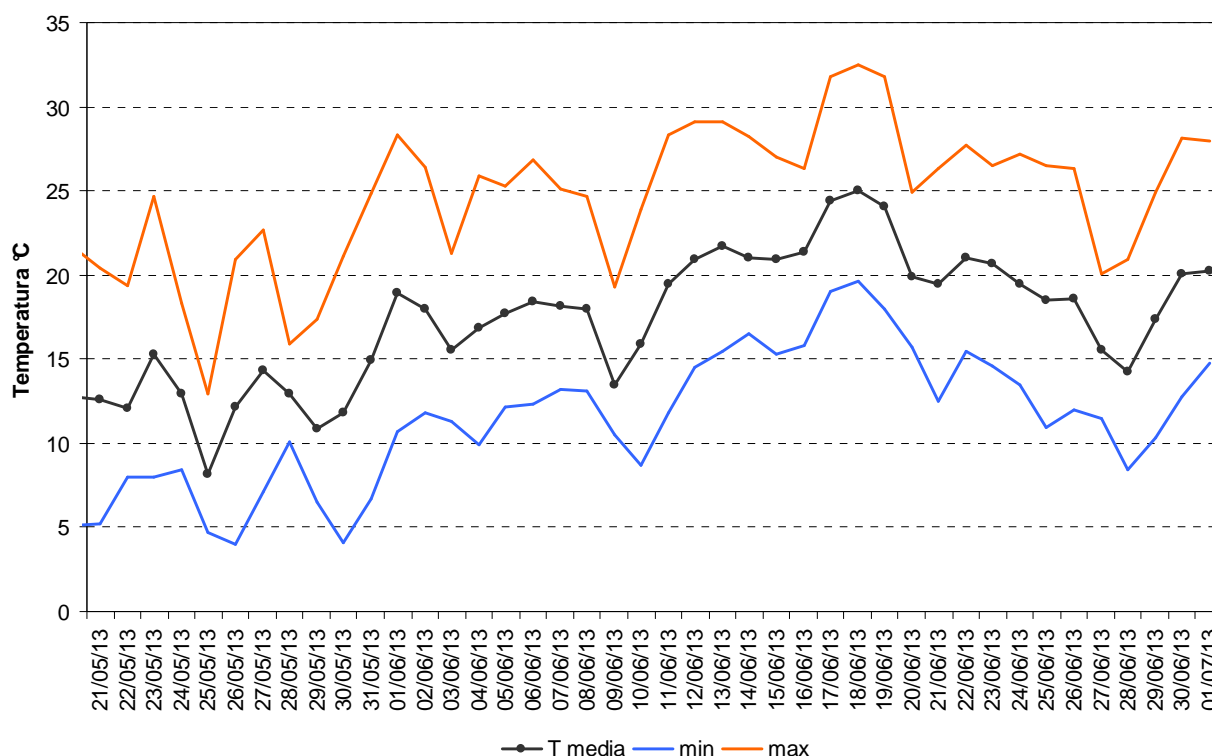


Figura 12) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Dronero.

¹ Il Clima in Piemonte - maggio 2013. Sistemi Previsionali - Arpa Piemonte

² Il Clima in Piemonte - giugno 2013. Sistemi Previsionali - Arpa Piemonte

Nella figura 13 sono riportati, per ciascun giorno, la media della pressione atmosferica, ottenuta a partire dai dati misurati dal laboratorio mobile, insieme ai dati della radiazione totale giornaliera misurata dalla stazione meteorologica di Cuneo – Camera di Commercio (i dati misurati dalla laboratorio mobile non sono stati utilizzati poiché per alcune ore del giorno lo strumento era in ombra), e della precipitazione giornaliera cumulata registrati dalla stazione meteorologica di Dronero - Pratavecchia.

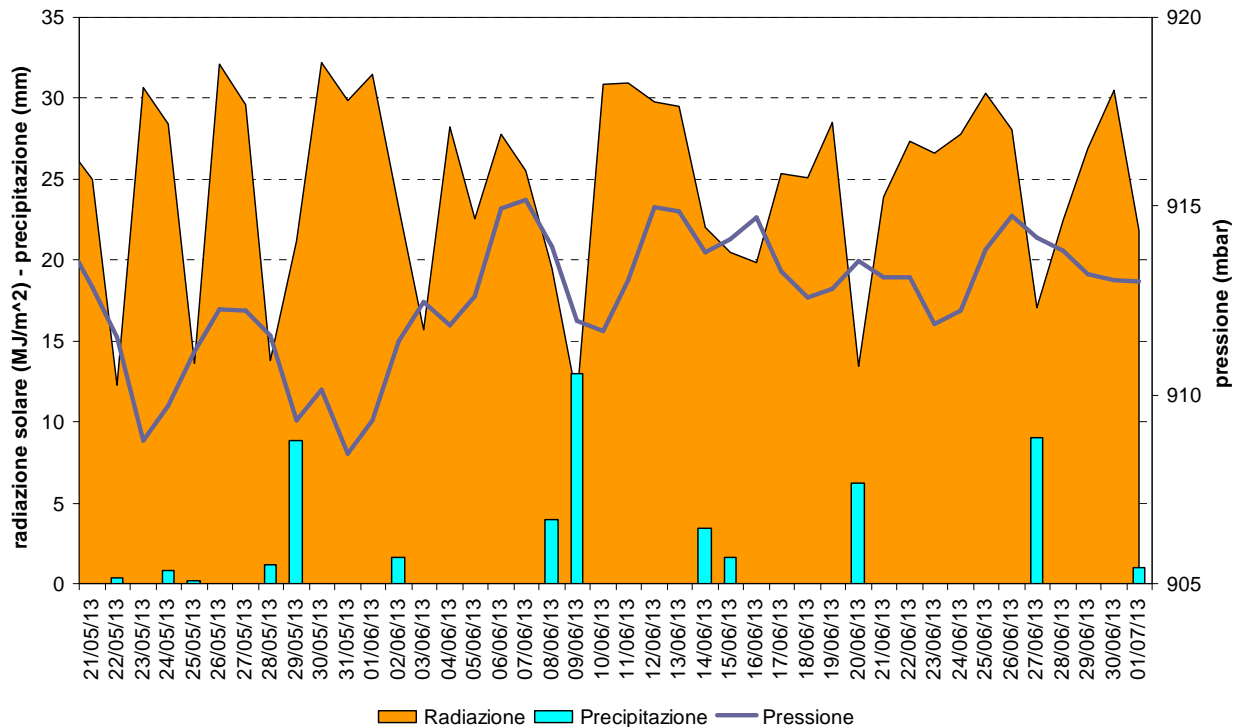


Figura 13) Totale giornaliero della radiazione solare globale (Stazione di Cuneo – Camera di Commercio), precipitazione cumulata giornaliera (Stazione di Dronero – Pratavecchia) e pressione atmosferica misurata dal laboratorio mobile a Dronero.

La figura 14 rappresenta le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento registrate dal laboratorio mobile nella postazione di monitoraggio di Dronero. Le calme di vento hanno avuto un'occorrenza del 8.2% e la classe di velocità riscontrata con maggior frequenza è stata quella compresa tra 1 e 2 m/s.

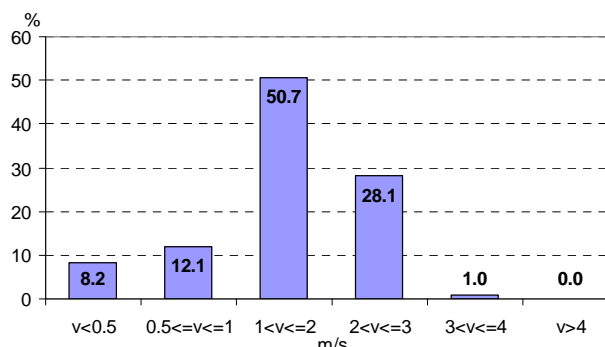


Figura 14) Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento (periodo: 20 maggio ÷ 2 luglio 2013).

Nella figura seguente è rappresentata la rosa dei venti ottenuta dai dati registrati dal laboratorio mobile. Si evidenzia un tipico regime di brezza monte-valle, con direzioni prevalenti di provenienza del vento da Ovest-OvestNordOvest, ovvero da monte verso il fondovalle, durante ore notturne, e da Est, ovvero dalla pianura, durante le ore diurne.

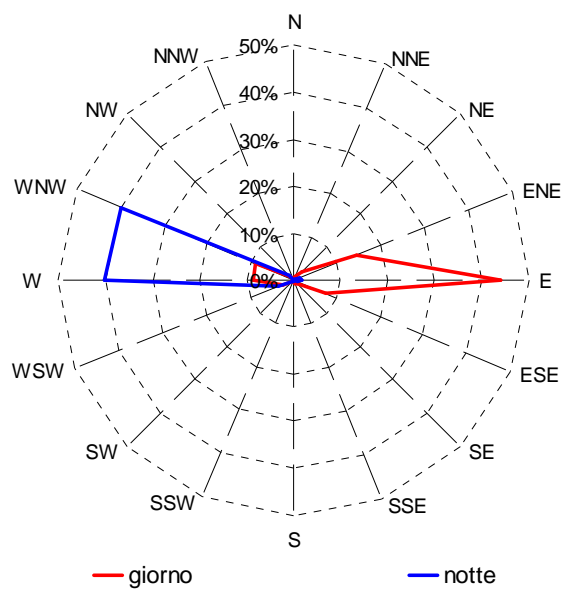


Figura 15) Direzioni di provenienza del vento (periodo: 20 maggio ÷ 2 luglio 2013).

CONCLUSIONI

Analogamente a tutto il territorio regionale, nel sito di piazza Battaglione Alpini del comune di Dronero, non sono evidenziate criticità per il benzene, il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, inquinanti le cui concentrazioni si sono notevolmente ridotte negli anni.

Per quanto riguarda il biossido di azoto le concentrazioni misurate nel sito delle scuole sono state molto contenute e tipiche di un sito di fondo.

Relativamente alle polveri sottili, campionate in contemporanea sia presso il sito delle scuole che presso il municipio di via Giolitti, grazie alla stagione favorevole alla diluizione degli inquinanti, le concentrazioni sono state piuttosto contenute e non si sono mai verificati superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Presso il municipio, a causa della posizione del campionatore trasportabile, al di sopra della strada centrale dell'abitato e pertanto esposto direttamente alle emissioni e al risollevarlo del traffico veicolare, le concentrazioni sono state quasi sempre superiori a quelle misurate nel sito delle scuole. In entrambi i siti di Dronero, comunque, i valori ottenuti non mostrano criticità locali, ma rientrano nell'intervallo di valori misurati dalle centraline della rete fissa di monitoraggio. Dato il permanere della situazione di criticità per le polveri sottili sul territorio provinciale, soprattutto durante il periodo invernale, l'analogia con i dati della rete confermano, anche per il sito di Dronero, il potenziale superamento dei limiti imposti dalla normativa sulla concentrazione giornaliera.

I valori di ozono, inquinante tipico del periodo estivo, sono risultati simili a quelli della rete fissa e in particolare a quelli misurati presso la centralina di Cuneo, con livelli di fondo (notturni) elevati, tipici delle zone pre-alpine, ma con le peculiarità di un sito con emissioni di precursori contenute: maggior accumulo nelle ore pomeridiane a causa del minor consumo da parte dei precursori.

In conclusione per tutti gli inquinanti rilevati nel comune di Dronero è possibile affermare che, rispetto ai dati di riferimento della rete di centraline fisse della qualità dell'aria, non sono stati riscontrati valori critici o anomali. Si ritiene pertanto che la qualità dell'aria del sito di Dronero sia ben rappresentata dai dati raccolti dalla rete fissa provinciale/regionale, i cui dati sono disponibili al pubblico sul sito internet di indirizzo:
<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa>.

ALLEGATO I

Sintesi dei risultati della campagna

<i>Dronero, piazza Battaglione Alpini 21/05/2013 ÷ 1/07/2013</i>	
	SO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	4
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	5
Percentuale ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
	CO (mg/m³)
Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.3
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	1.1
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo medie 8 ore	0.4
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
	Benzene (µg/m³)
Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	1.2
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	7.3
Percentuale ore valide	97%
	NO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	7
Massima media giornaliera	17
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	28
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	59
Massima media giornaliera	114
Media dei valori orari	78
Massima media oraria	165
Percentuale ore valide	94%
Minimo medie 8 ore	33
Media delle medie 8 ore	78
Massimo medie 8 ore	153
Percentuale medie 8 ore valide	94%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	34
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	8
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0
	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	31
Media delle medie giornaliere:	12
Numero giorni validi	42
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Dronero, via Giolitti 47 21/05/2013 ÷ 1/07/2013

	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	36
Media delle medie giornaliere:	15
Numero giorni validi	42
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

ALLEGATO II

Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi

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

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

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

- materiale particolato - PM₁₀
- biossido di azoto (NO₂)
- ozono
- biossido di zolfo (SO₂)
- monossido di carbonio (CO)
- benzene

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

Caratteristiche: elementi distintivi dell'inquinante

Tipologia: suddivisione in base all'origine in

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

Fonte:

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

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

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

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

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

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

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


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

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

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

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

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2,5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino , ecc, e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", imnesso direttamente in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃ .
Permanenza spazio temporale	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze . Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il rischio sanitario legato al particolato sospeso nell'aria dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle. Le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Infatti: <ul style="list-style-type: none"> - il PM₁₀, polvere inalabile, è in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (laringe e faringe), e le particelle con diametro compreso fra circa 5 e 2.5 µm giungono sino a livello dei bronchi principali. - Il PM_{2,5}, polvere respirabile, è in grado di penetrare profondamente nei polmoni giungendo sino ai bronchi secondari; le frazioni con diametro inferiore possono giungere sino a livello alveolare. Gli studi epidemiologici mostrano relazioni tra le concentrazioni di materiale particolato in aria e l'insorgenza di malattie dell'apparato respiratorio , quali asma, bronchiti ed enfisemi . Il PM può inoltre adsorbire sulla sua superficie e quindi veicolare nell'apparato respiratorio dei microinquinanti, quali metalli e IPA, ai quali possono essere associati effetti tossicologici rilevanti. <p>La deposizione del materiale particolato può causare effetti negativi sulla vegetazione costituendo, sulla superficie fogliare, una pellicola non dilavabile dalle piogge, che può inibire il processo di fotosintesi e lo sviluppo delle piante; inoltre il danneggiamento per abrasione meccanica può rendere le foglie più esposte agli attacchi degli insetti.</p> I materiali subiscono danni diretti legati a fenomeni di imbrattamento e fenomeni di corrosione in relazione alla composizione chimica del particolato.
Misura <i>gravimetrica</i>	Il PM ₁₀ e il PM _{2,5} sono determinati mediante campionamento su filtro in condizioni ambiente e successiva determinazione gravimetrica delle polveri filtrate. La testa del campionatore ha una geometria standardizzata che permette il solo passaggio della frazione di polveri avente dimensioni aerodinamiche inferiori a 10µm o 2.5µm.
 Situazione generale <i>critica</i>	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM ₁₀ , è in miglioramento anche se continua a rappresentare una delle criticità più significative . Le condizioni meteo climatiche influenzano fortemente l'andamento.

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

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

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

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

OZONO



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

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	valore	N° superamenti ammessi
Soglia informazione Protezione della salute umana	Media oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
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 ³ è attribuita all' <i>attività vulcanica</i> . Le principali emissioni <i>antropiche</i> di SO ₂ derivano invece dai processi di combustione che utilizzano combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. In città una fonte significativa è rappresentata dal riscaldamento domestico , mentre solo una percentuale molto bassa di SO ₂ proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.			
Tipologia <i>primario</i>	L'ossido di zolfo è un inquinante primario.			
Permanenza spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera del biossido di zolfo varia da alcuni giorni a settimane e l'estensione dei fenomeni interessa la scala locale e regionale.			
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il biossido di zolfo è un forte irritante delle vie respiratorie . Un'esposizione prolungata a concentrazioni basse può causare patologie all'apparato respiratorio (asma, tracheiti, bronchiti) mentre esposizioni di breve durata a concentrazioni elevate possono provocare aumento della frequenza respiratoria e del ritmo cardiaco oltre a irritazione agli occhi, gola e naso. Gli ossidi di zolfo sono i principali responsabili dell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche (piogge acide) che comporta la compromissione degli equilibri degli ecosistemi coinvolti. Sulle piante l'aumento delle concentrazioni di SO ₂ provoca danni via via crescenti agli apparati fogliari sino alla necrosi tessutale . L'azione sui materiali interessa maggiormente i metalli , nei quali viene accelerato il fenomeno di corrosione , ed i materiali da costruzione (in particolare di natura calcarea) sui quali l'azione acida, comportando una trasformazione dei carbonati in solfati solubili, diminuisce la resistenza meccanica dei materiali , da cui i conseguenti danneggiamenti dei monumenti e delle facciate degli edifici.			
Misura <i>fluorescenza</i>	Il biossido di zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale sono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO ₂ presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rivelatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO ₂ presente nell'aria. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m ³).			
Situazione <i>buona</i>  	Il biossido di zolfo ha rappresentato per molti anni uno dei principali inquinanti dell'aria. Oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinazione) ed il sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito nettamente la sua presenza.			

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

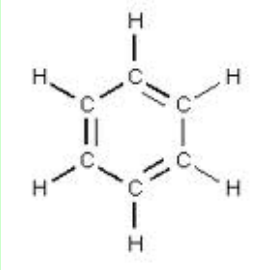
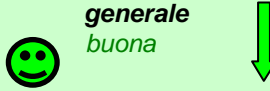
³ ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

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

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

BENZENE

<p>Caratteristiche C_6H_6</p> 	<p>Il benzene è un idrocarburo aromatico, che si presenta a temperatura ambiente come un liquido incolore, dal tipico odore aromatico, in grado di evaporare velocemente. Si ottiene prevalentemente come prodotto della distillazione del petrolio. Viene impiegato come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta impiegati per produrre plastiche, resine, detersivi, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. E' utilizzato per conferire proprietà antidetonanti nelle benzine "verdi".</p>
<p>Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i></p>	<p>In natura il benzene viene prodotto negli incendi boschivi e durante le eruzioni vulcaniche, ma le concentrazioni in atmosfera prodotte da queste fonti sono quantitativamente irrilevanti. La fonte principale è di natura antropica. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina: stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Una fonte importante, in ambienti indoor, è rappresentato dal fumo di tabacco.</p>
<p>Tipologia <i>primario</i></p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>Il benzene rilasciato in atmosfera si trova prevalentemente in fase vapore, non è soggetto direttamente a fotolisi, ma reagisce con gli idrossi-radicali prodotti fotochimicamente. Il tempo teorico di dimezzamento della concentrazione è di circa 13 giorni, ma in atmosfera inquinata, in presenza di ossidi di azoto o zolfo, l'emivita si riduce a 4 – 6 ore.</p>
<p>Effetti <i>salute</i></p>	<p>Il benzene è tossico, molto irritante per pelle, occhi e mucose ed è inserito dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) tra le sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. La principale via di esposizione per l'uomo è l'inalazione, a causa della notevole volatilità del benzene.</p>
<p>Misura <i>Gasromatografia PID</i></p>	<p>Le misure sono effettuate mediante un sistema gascromatografico, dotato di rivelatore a fotoionizzazione. L'unità di misura con la quale si misura la concentrazione di benzene è il microgrammo al metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>
<p>Situazione generale <i>buona</i></p> 	<p>Le concentrazioni di benzene in atmosfera si sono significativamente ridotte nell'ultimo decennio a seguito delle pesanti limitazioni al suo uso come solvente, alla riduzione del suo contenuto nella benzina nonché all'aumento della percentuale di auto catalizzate sul totale di quelle circolanti.</p>

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