

STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO

OGGETTO: Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Caraglio nel periodo compreso dal 15 aprile al 20 maggio 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: Martini Sara	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	6
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	6
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀ e PM _{2.5}	9
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂ , MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BENZENE	13
OZONO – O ₃	14
SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI	16
CONCLUSIONI.....	19
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 Caraglio nel periodo compreso tra il 15 aprile ed il 20 maggio 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} .

In accordo con i tecnici del Comune il laboratorio mobile è stato installato in via Dante Alighieri nel cortile della scuola elementare; nello stesso sito è stato posizionato un campionatore trasportabile di $PM_{2.5}$ al fine di effettuare un confronto con i dati di PM_{10} acquisiti con il laboratorio mobile.

Nella mappa rappresentata nella pagina seguente è indicata la posizione del sito di monitoraggio mentre la tabella successiva riporta 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

CARAGLIO

Ortofoto - indicazione (in blu) del sito di monitoraggio



Sito	n°
Localizzazione	Cortile scuola elementare, via Dante Alighieri
Coordinate UTM WGS84	X= 375138 m Y= 4919272 m

LABORATORIO MOBILE e CAMPIONATORE PM₁₀



Strumentazione del laboratorio mobile:

PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
NO – NO ₂	Analizzatore API	200E	Chemiluminescenza
CO	Analizzatore API	300E	Spettrometria a infrarossi
Benzene, Toluene, Xilene	Analizzatore SYNTECH SPECTRAS	GC955 BTX ANALYSER	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		

Strumentazione trasportabile:

PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
PM _{2.5}	Campionatore TCR TECORA	SKYPOST PM HV	Gravimetria

ANALISI DEI DATI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

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

Il grafico della figura 1 riporta le concentrazioni medie e le massime orarie relative alla campagna di monitoraggio di Caraglio confrontate con quelle rilevate dalle centraline della rete fissa provinciale nello stesso periodo. Questo confronto è necessario per comprendere meglio come i risultati ottenuti con il laboratorio mobile si collochino rispetto a quelli della rete che, costituita da centraline rappresentative ognuna di una specifica realtà, descrive la qualità dell'aria media incidente sul territorio. Per quanto riguarda la massima concentrazione oraria i valori ottenuti nel periodo di monitoraggio sono ampiamente inferiori al limite normativo. Relativamente alla media del periodo il confronto con il limite è soltanto indicativo in quanto quella con il laboratorio mobile è una campagna che interessa un intervallo di tempo limitato mentre il limite, come detto precedentemente, è su base annua. A tal proposito è necessario considerare che per il biossido di azoto dal 2008 si è sempre registrato il rispetto del limite per tutte le centraline della rete ed è importante evidenziare che i risultati ottenuti nella campagna di Caraglio sono stati simili ai valori minimi provinciali.

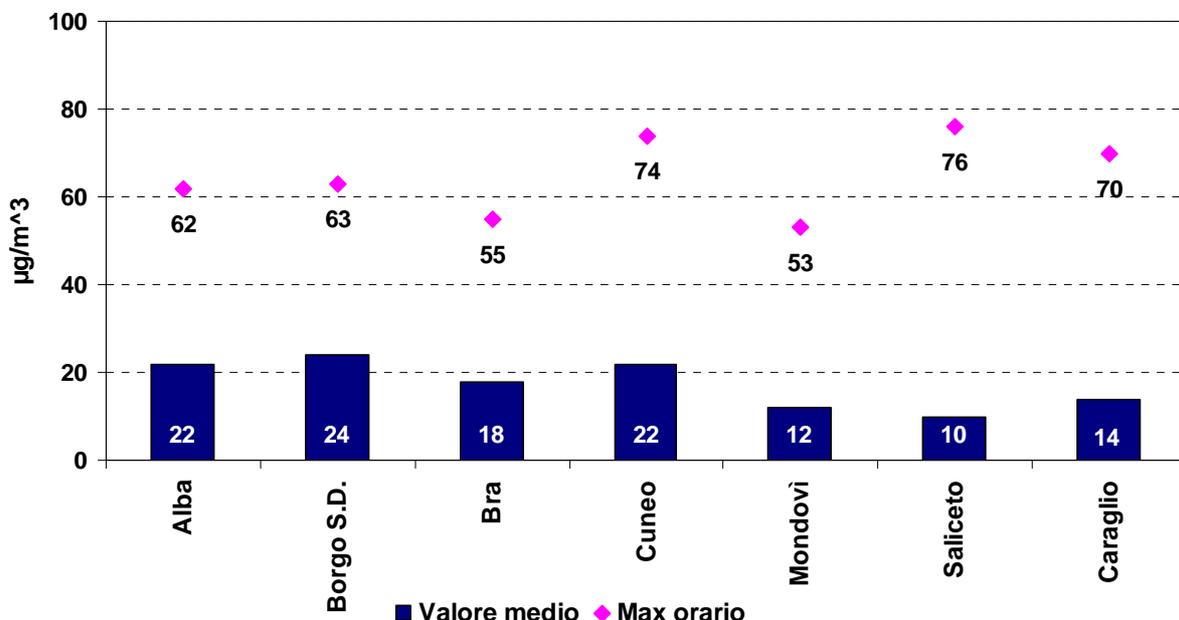


Figura 1) NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in viola) della campagna di monitoraggio di Caraglio confrontate con quelle delle centraline della provincia di Cuneo.

Il grafico della figura sottostante riporta le concentrazioni medie giornaliere di NO₂ misurate a Caraglio confrontate sempre con quelle delle altre centraline della rete. I risultati confermano quanto appena detto; l'andamento relativo alla campagna di

monitoraggio effettuata con il laboratorio mobile infatti, pur essendo molto simile a quello della media delle centraline, presenta valori generalmente più bassi.

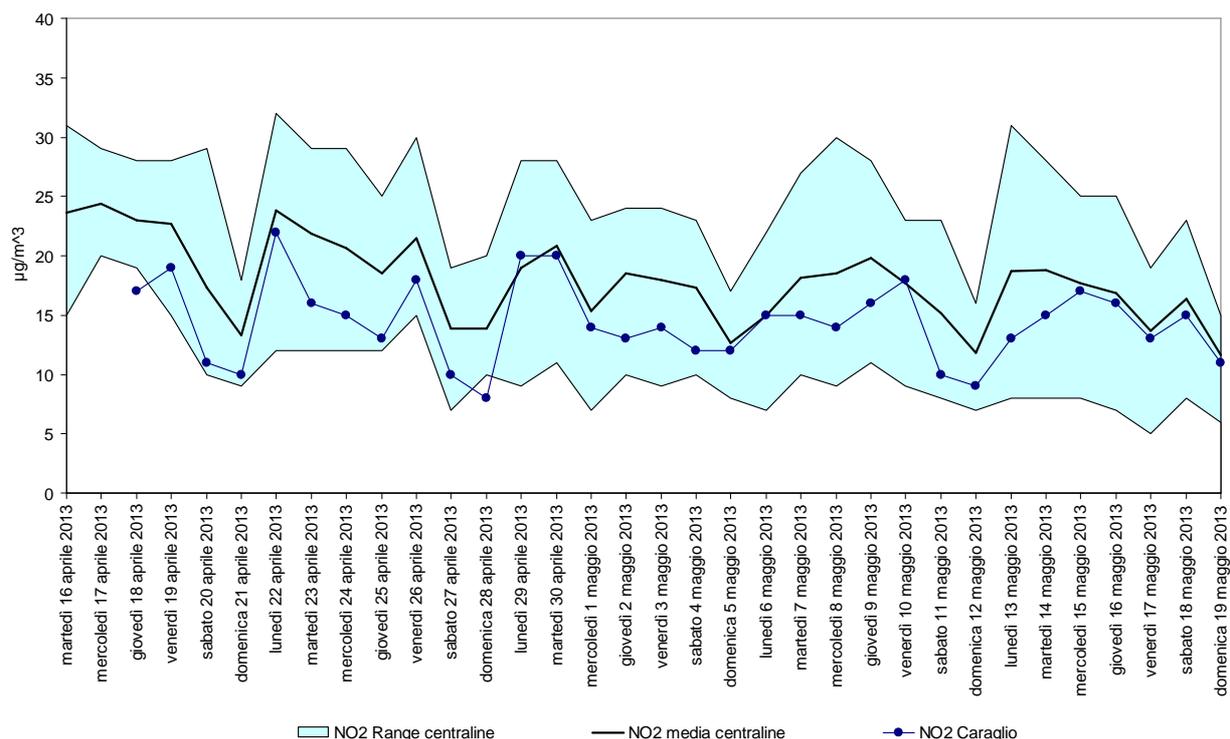


Figura 2) NO₂: concentrazioni medie giornaliere della campagna di monitoraggio di Caraglio e intervallo di concentrazioni definito dalle centraline fisse della provincia di Cuneo.

L'andamento del giorno medio ottenuto mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno (figura 3) evidenzia l'influenza antropica per questo inquinante. Spiccano infatti i picchi di concentrazione caratteristici delle ore di punta costituiti da valori che, soprattutto nella mattinata, aumentano rapidamente per poi riportarsi in modo graduale ma costante a valori prossimi ai minimi notturni nel corso della giornata.

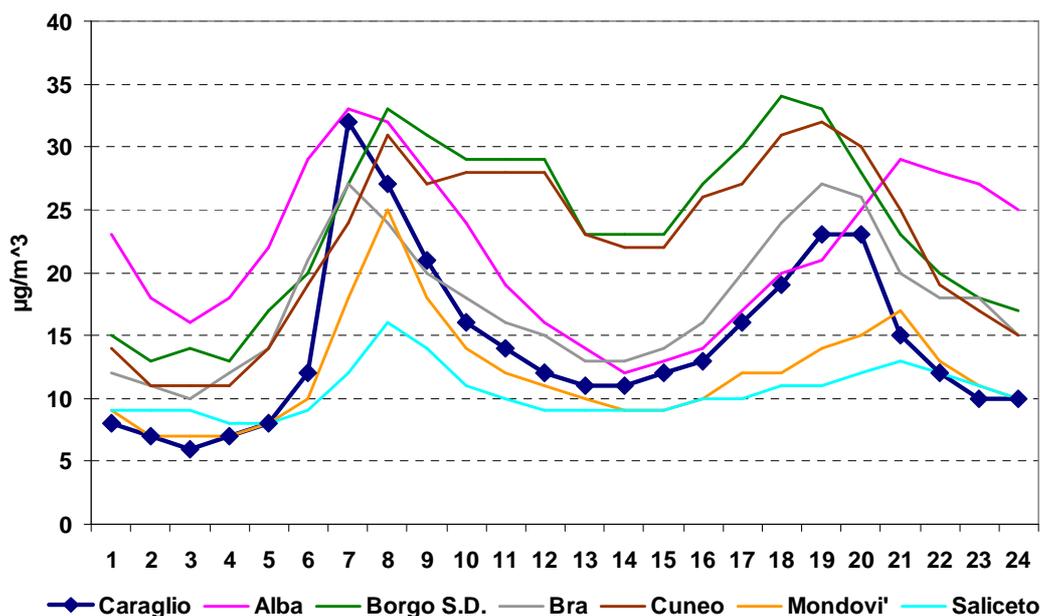


Figura 3) NO₂: giorno medio della campagna di monitoraggio di Caraglio confrontato con quelli delle centraline fisse della provincia di Cuneo (periodo: 17 aprile ÷ 19 maggio 2013).

Il contributo del traffico veicolare sull'NO₂ è particolarmente evidente anche nella figura successiva che riporta, per il monitoraggio svolto a Caraglio, la settimana media. Le concentrazioni, che nei giorni feriali non presentano sostanziali differenze, diminuiscono in modo significativo nelle giornate di sabato e domenica.

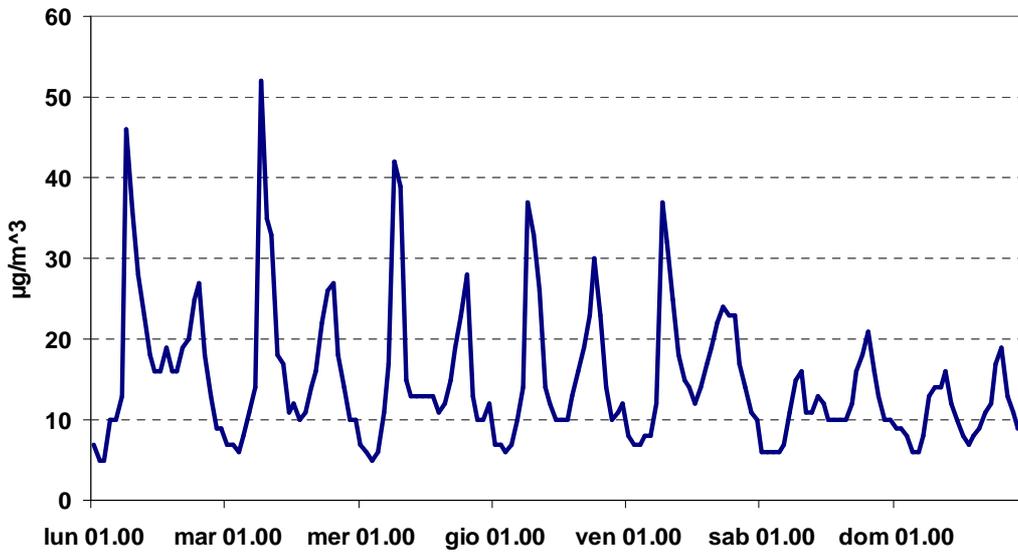


Figura 4) NO₂: settimana media della campagna di monitoraggio di Caraglio (periodo: 17 aprile ÷ 19 maggio 2013).

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀ e PM_{2.5}

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 Caraglio, oltre alla determinazione del PM₁₀ eseguita con le due metodiche, è stato installato nello stesso sito un campionatore trasportabile gravimetrico per la determinazione del PM_{2.5} al fine di effettuare un confronto tra le due frazioni di materiale particolato.

Nel grafico della figura 5 le concentrazioni medie giornaliere dei due inquinanti sono state riportate insieme alle precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione meteo di Dronero-Pratavecchia, la più prossima al sito di monitoraggio. Dopo i primi quattro giorni nei quali si è verificato per il PM₁₀ il superamento del limite giornaliero, nell'intero periodo considerato sono stati registrati valori decisamente contenuti, equivalenti in molte giornate alla concentrazione minima determinabile pari a 5 µg/m³. Come evidenziato nella stessa figura ciò è stato sicuramente provocato dai numerosi giorni di pioggia con precipitazione superiore a 5 mm, quantità che si è visto essere efficace per l'abbattimento delle polveri nella giornata stessa nella quale si verifica o in quella successiva.

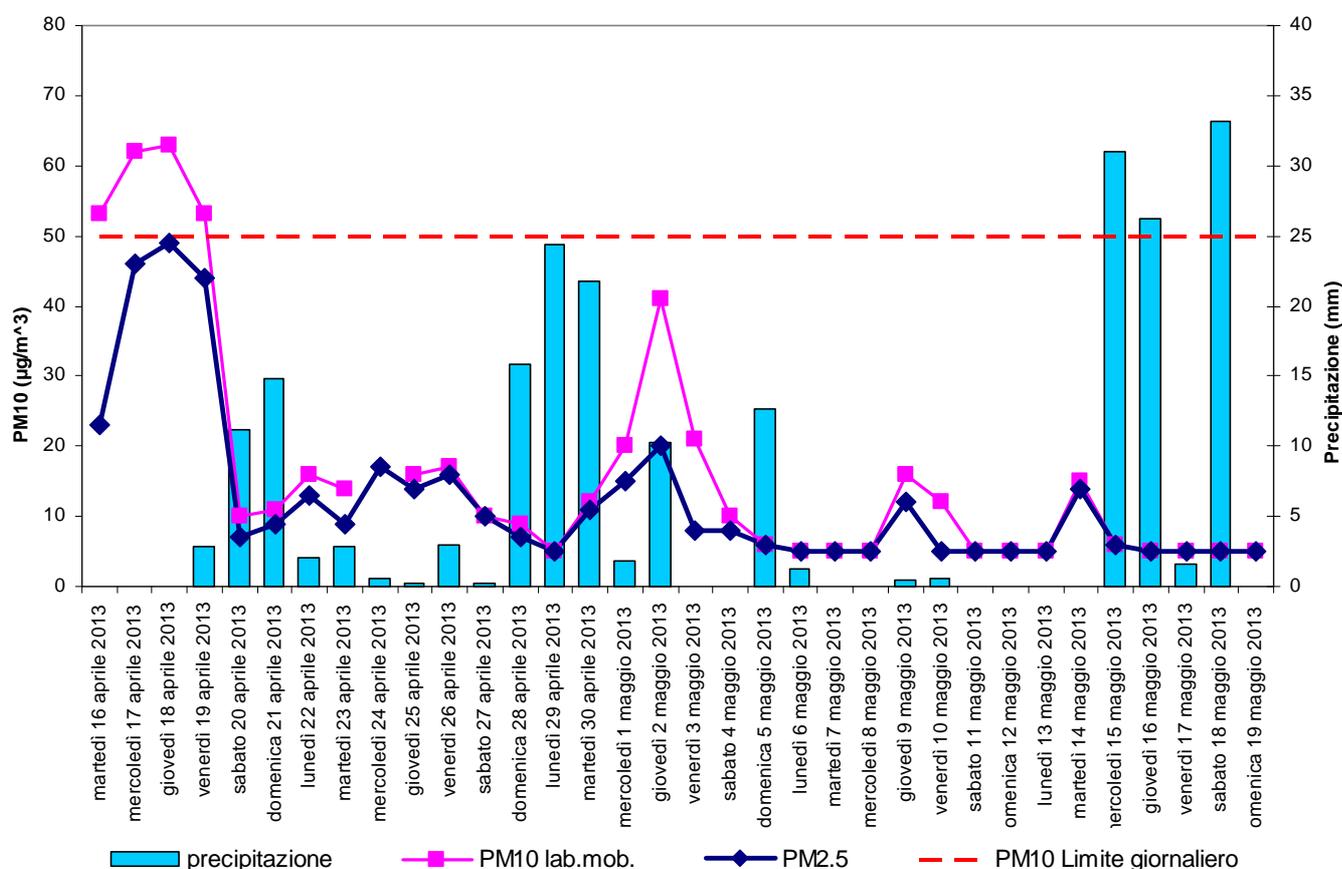


Figura 5) PM₁₀ e PM_{2.5}: concentrazioni medie giornaliere rilevate nella campagna di Caraglio riportate con le precipitazioni giornaliere registrate dalla stazione meteo di Dronero-Pratavecchia.

Nel grafico di figura 6 le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate a Caraglio sono state 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. Il buon accordo tra gli andamenti è dovuto al fatto che il materiale particolato per il suo lungo tempo di permanenza in atmosfera viene trasportato a grandi distanze; i valori della campagna di monitoraggio per la maggior parte del periodo sono stati simili o inferiori ai minimi acquisiti dalla rete.

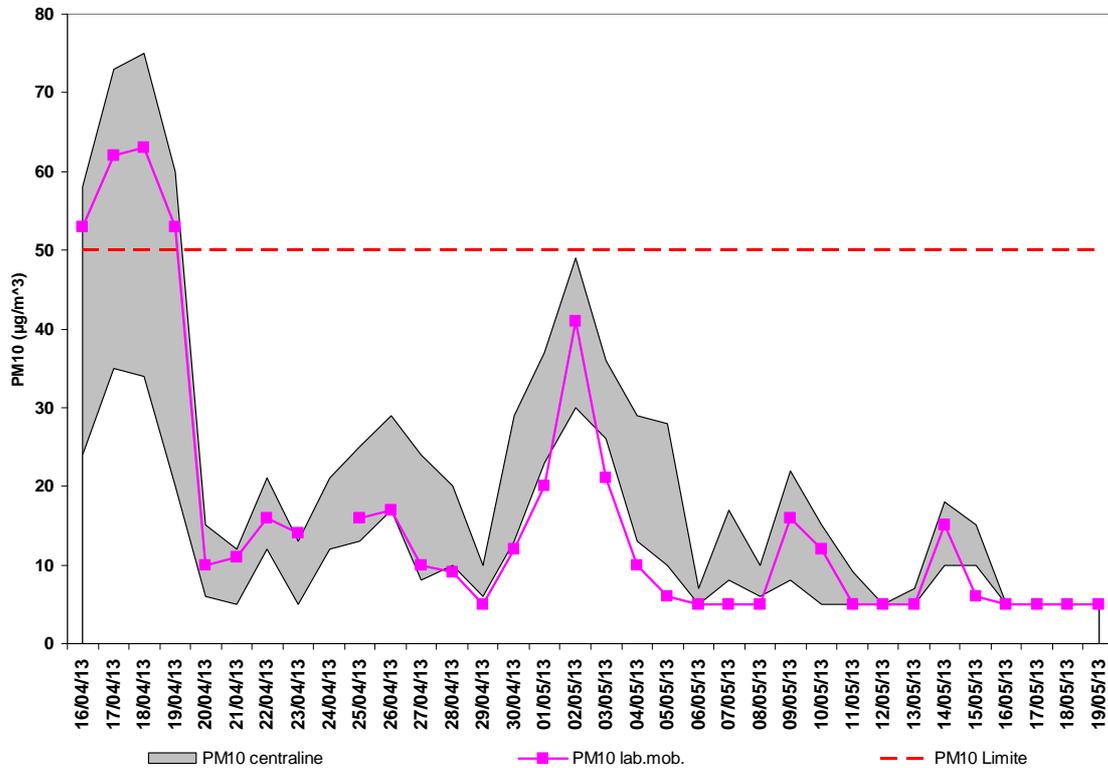


Figura 6) PM₁₀: concentrazioni medie giornaliere rilevate nella campagna di Caraglio confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline della provincia di Cuneo

Come riportato nella figura sottostante per il materiale particolato la concentrazione media del periodo rilevata a Caraglio è stata molto simile a quella della centralina di Cuneo, la più prossima al sito di monitoraggio. I valori piuttosto contenuti che sono stati riscontrati anche in tutte le altre centraline della rete nelle quali il PM₁₀ ed il PM_{2.5} vengono monitorati sicuramente sono stati determinati dalle condizioni meteo climatiche che hanno caratterizzato il periodo favorendo la rimozione del materiale particolato.

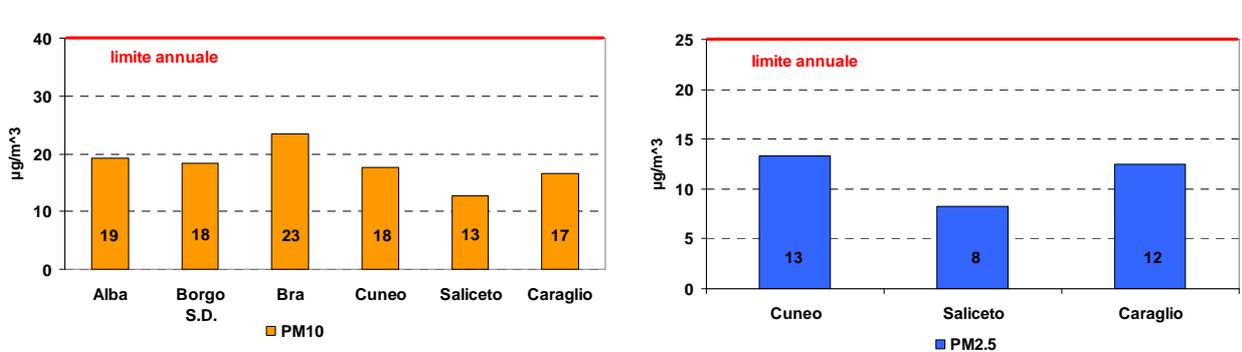


Figura 7) PM₁₀ e PM_{2.5}: confronto tra le concentrazioni medie della campagna di Caraglio con quelle delle centraline della provincia di Cuneo nelle quali i due inquinanti vengono monitorati (periodo 16 aprile ÷ 19 maggio 2013).

Considerando le criticità che si rilevano per il parametro PM_{10} a livello regionale, il buon accordo con i valori registrati presso le centraline della rete fa supporre che anche per il territorio di Caraglio possa sussistere il rischio di superamento del limite giornaliero stabilito dalla normativa. Non ci dovrebbero essere problemi invece per il rispetto del limite annuale che da alcuni anni sul territorio provinciale viene superato soltanto presso la centralina di Bra influenzata dall'inquinamento caratteristico del bacino padano.

Analoghe conclusioni si possono trarre sul territorio di Caraglio per il $PM_{2.5}$ poiché in entrambe le centraline nelle quali a partire dal 2011 è iniziato il monitoraggio si è sempre verificato il rispetto del limite annuale, l'unico stabilito dalla normativa per questo parametro.

Sul laboratorio mobile, come detto precedentemente, è presente anche uno strumento (nefelometro) che fornisce le concentrazioni orarie di PM_{10} ; ciò consente di determinare l'andamento del giorno medio che, nel grafico sottostante, è stato confrontato con quello del biossido di azoto.

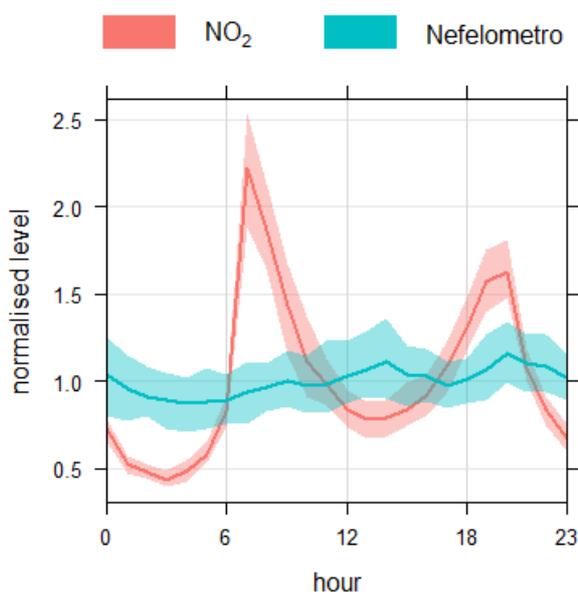


Figura 8) PM_{10} e NO_2 : confronto del giorno medio della campagna di monitoraggio di Caraglio (periodo: 16 aprile ÷ 19 maggio 2013).

A differenza di quanto si verificava per l' NO_2 , per il PM_{10} non si evidenziano rilevanti picchi di concentrazione in particolari ore ed i valori non subiscono variazioni significative per tutta la giornata. Questo potrebbe dare l'impressione che il traffico veicolare abbia una scarsa influenza sul PM_{10} ; in realtà questo andamento è stato causato dalle basse concentrazioni di inquinante nel periodo di monitoraggio, caratterizzato da numerose giornate con precipitazioni significative per l'abbattimento del materiale particolato. Differente è invece l'andamento della settimana media riportato nella figura 9 che, al contrario, evidenzia l'accumulo nell'atmosfera di concentrazioni sicuramente condizionate dal flusso di traffico che caratterizza il sito. I valori aumentano dalla giornata di martedì e dopo un massimo al mercoledì (giorno in cui si svolge il mercato cittadino) rimangono pressoché costanti negli altri giorni feriali. Dal sabato diminuiscono per raggiungere il minimo nella giornata di lunedì.

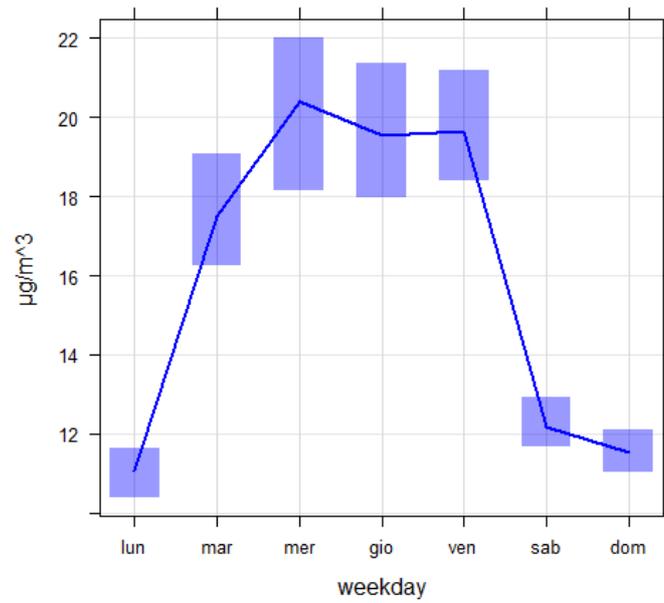


Figura 9) PM_{10} : settimana media della campagna di monitoraggio di Caraglio (periodo: 15 aprile ÷ 20 maggio 2013).

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 raffineria, ed il sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

Per il **biossido di zolfo ed il monossido di carbonio** i valori misurati con il laboratorio mobile a Caraglio sono stati in accordo con quelli rilevati nello stesso periodo presso le centraline provinciali. Oltre ad essere decisamente inferiori al limite normativo sono stati dell'ordine di grandezza del limite di rilevabilità strumentale.

Come per i due inquinanti precedenti anche per il **benzene** la concentrazione media della campagna di monitoraggio a Caraglio è stata molto simile a quella delle due centraline provinciali dove l'inquinante viene monitorato (Cuneo ed Alba). Dal momento che il limite annuale previsto dalla normativa è sempre stato ampiamente rispettato sul territorio provinciale si può affermare che anche per il sito di Caraglio non ci siano problemi di superamento. Nella figura 10, nella quale è stato riportato il giorno medio relativo alla campagna di monitoraggio, i picchi delle ore di punta evidenziano come il traffico veicolare sia la sorgente principale di questo inquinante.

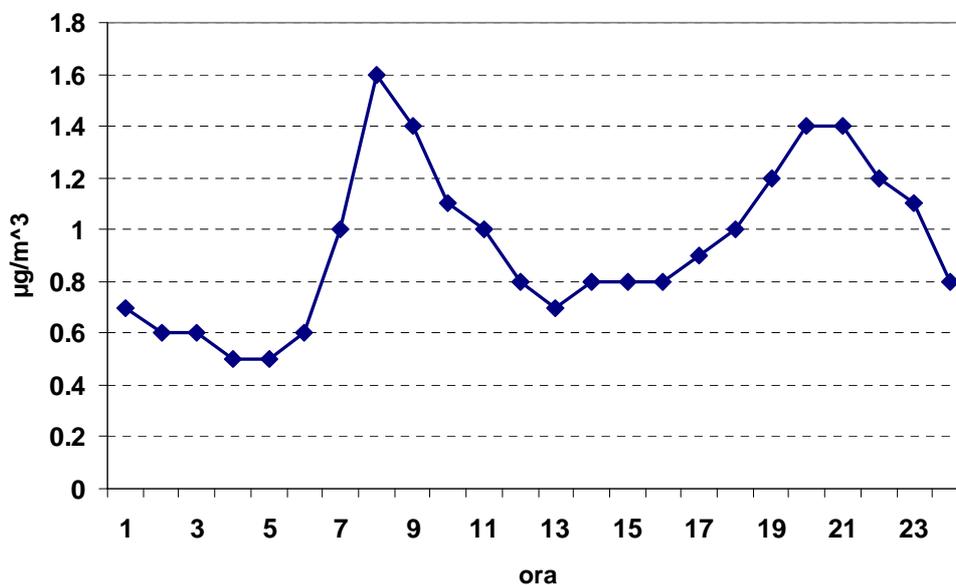


Figura 10) Benzene: giorno medio della campagna di monitoraggio di Caraglio (periodo: 16 aprile ÷ 19 maggio 2013).

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. Ha un andamento stagionale con concentrazioni che iniziano a crescere in primavera per raggiungere valori massimi nei mesi estivi e anche 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.

Il giorno medio della campagna di monitoraggio di Caraglio è stato riportato nella figura 11 confrontato con quello delle altre centraline della rete provinciale nelle quali l'inquinante viene monitorato.

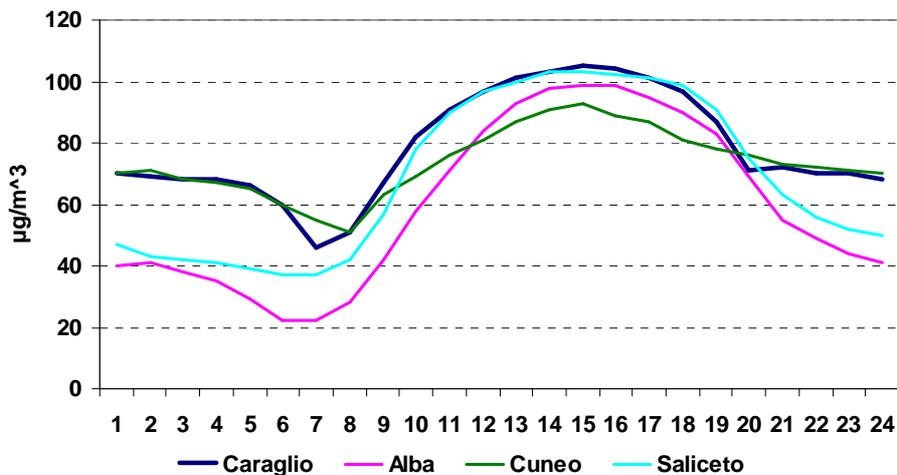


Figura 11) O₃: giorno medio della campagna di Caraglio confrontato con quelli delle centraline fisse (periodo: 16 aprile ÷ 19 maggio 2013).

Nelle ore serali e notturne i valori rilevati a Caraglio sono stati praticamente uguali a quelli rilevati presso la centralina di Cuneo mentre nelle ore centrali della giornata sono stati più elevati. Questa differenza potrebbe essere dovuta ad una minore concentrazione di inquinanti precursori, quali il monossido di azoto ad esempio, che nel sito di Caraglio hanno consumato meno l'ozono presente rispetto a quanto si è verificato a Cuneo.

Come riportato nella figura 12 nel corso della campagna di monitoraggio non si sono verificati superamenti delle soglie di informazione e allarme (180 µg/m³ e 240 µg/m³ rispettivamente) né a Caraglio né nelle altre centraline della rete provinciale. I valori più elevati dei primi giorni sono stati causati, come illustrato meglio nel paragrafo successivo relativo alla situazione meteorologica, dalla presenza di un anticiclone africano che ha interessato la seconda decade di aprile. Nella stessa figura si evidenzia la buona corrispondenza tra le concentrazioni di ozono e la temperatura massima giornaliera misurata con il laboratorio mobile.

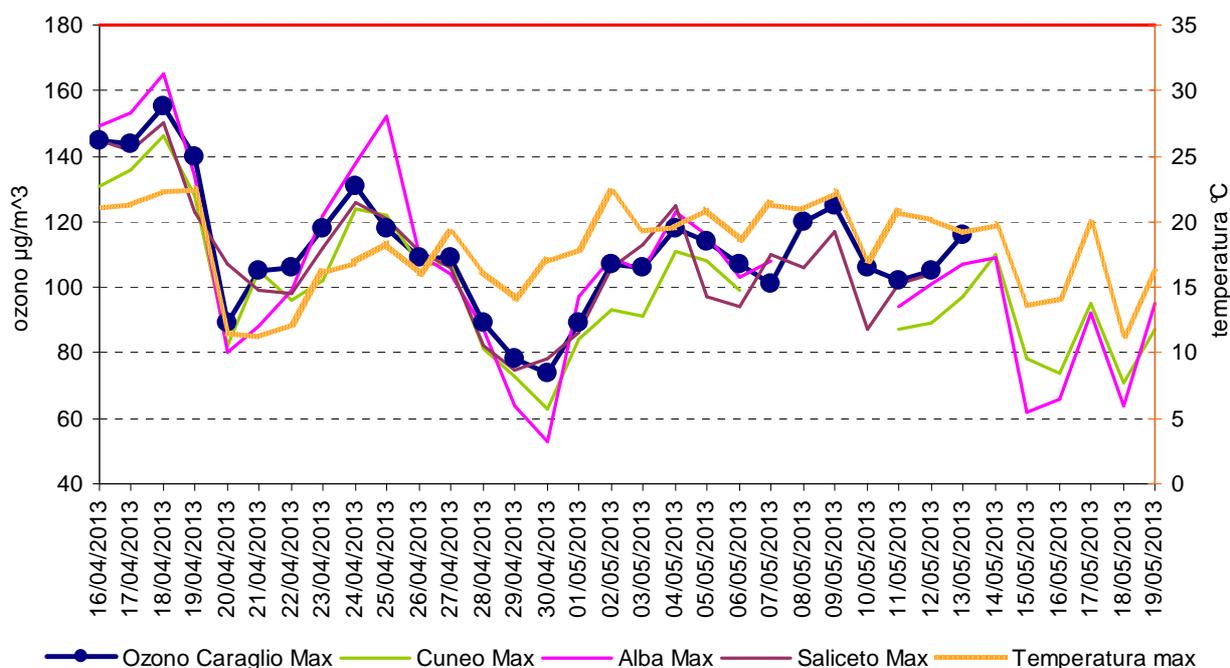


Figura 12) O₃: concentrazione massima oraria della campagna di Caraglio confrontata con quella delle centraline fisse e con la temperatura massima (periodo: 16 aprile ÷ 19 maggio 2013).

Sono invece stati registrati superamenti del valore obiettivo in tutti i punti di rilevamento della provincia; a Caraglio i giorni con superamento sono stati 5 come ad Alba, a Cuneo 2 ed a Saliceto 3. Nell'eseguire il confronto occorre considerare che il numero di giorni con dati validi è differente nei diversi siti in quanto il periodo nel quale si è svolta l'indagine è stato interessato da attività di taratura di tutti gli analizzatori di ozono.

Il buon accordo tra i risultati ottenuti consente di affermare che i valori delle centraline della rete possono essere considerati rappresentativi anche del territorio di Caraglio.

SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI

Nella seconda decade del mese di aprile un anticiclone africano si è espanso verso nord ed ha esercitato la sua influenza sul Piemonte in maniera consistente e duratura per la prima volta dall'inizio dell'anno. In tale periodo nella nostra regione si è registrata un'anomalia termica positiva di 4-5°C ed i valori massimi di temperatura hanno localmente sfiorato i 30°C.

Nella terza decade di aprile sull'Europa occidentale si sono sviluppate profonde depressioni di matrice atlantica che hanno portato forti piogge sul Piemonte, in particolare sul settore settentrionale, mentre la temperatura è risultata sopra la media di 2°C ¹.

L'inizio del mese di maggio è stato caratterizzato dagli ultimi effetti della circolazione depressionaria che ha dato luogo all'evento pluviometrico critico di fine aprile. Complessivamente la prima decade è risultata la più calda del mese con un'anomalia positiva di circa 2.3°C rispetto alla norma climatica 1971-2000 ed in essa si è verificata la giornata più calda, il 9 Maggio. Tuttavia le rimonte anticicloniche responsabili di tali temperature non sono state particolarmente incisive ed infatti non si sono registrati valori record.

A partire dalla seconda metà del mese un campo di alta pressione sul Mar Caspio si è esteso verso il Medio Oriente e successivamente su tutta la Russia Europea fino alla Scandinavia, rappresentando un blocco per i sistemi umidi atlantici in moto da ovest ad est. Quest'ultimi quindi si sono trovati a persistere sul Mediterraneo e sull'Europa centro settentrionale, determinando precipitazioni abbondanti anche sul Piemonte ed un generale raffreddamento dell'atmosfera. In tale decade si è verificato l'evento di precipitazioni intense dei giorni 15 - 19 Maggio in cui si sono verificate nella nostra regione situazioni di criticità ².

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 Caraglio è stata di 5.0 °C, la massima di 22.5 °C e la media di 14.3 °C.

Nel grafico della figura 13 sono rappresentate le temperature medie, minime e massime giornaliere dell'intero periodo di monitoraggio.

¹ *Il Clima in Piemonte - aprile 2013. Sistemi Previsionali - Arpa Piemonte*

² *Il Clima in Piemonte - maggio 2013. Sistemi Previsionali - Arpa Piemonte*

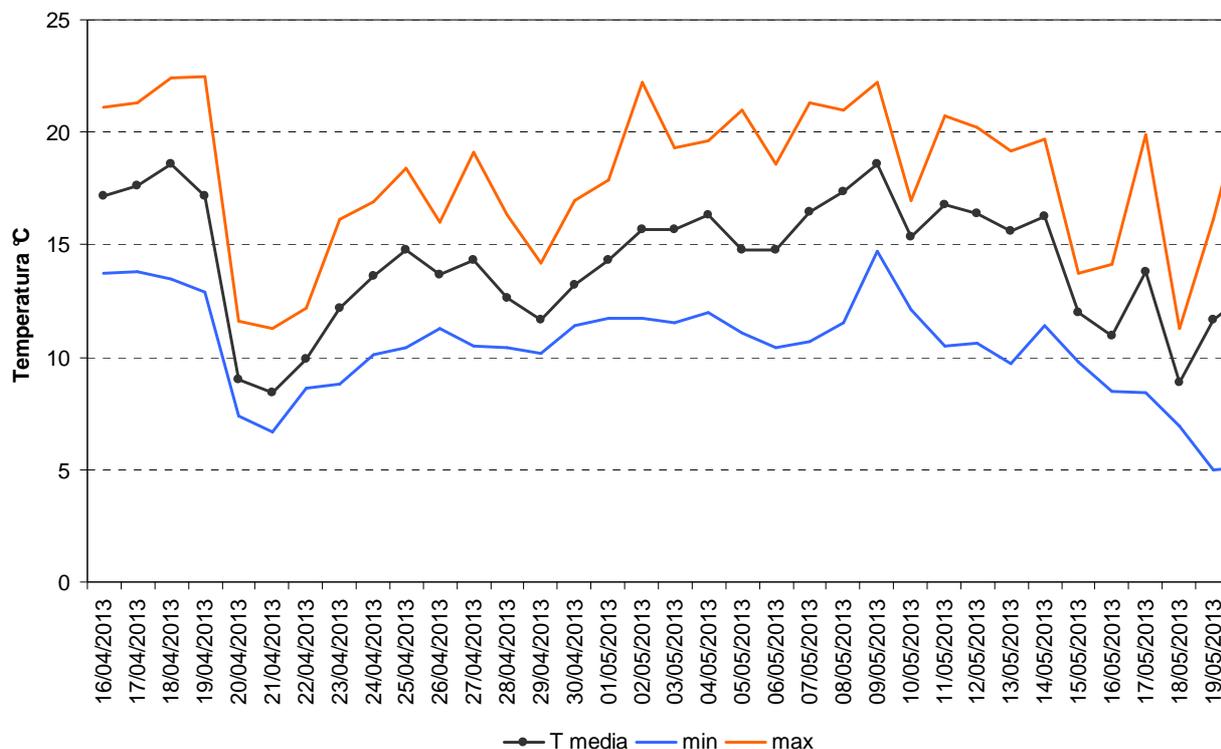


Figura 13) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Caraglio.

Nella figura 14 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.

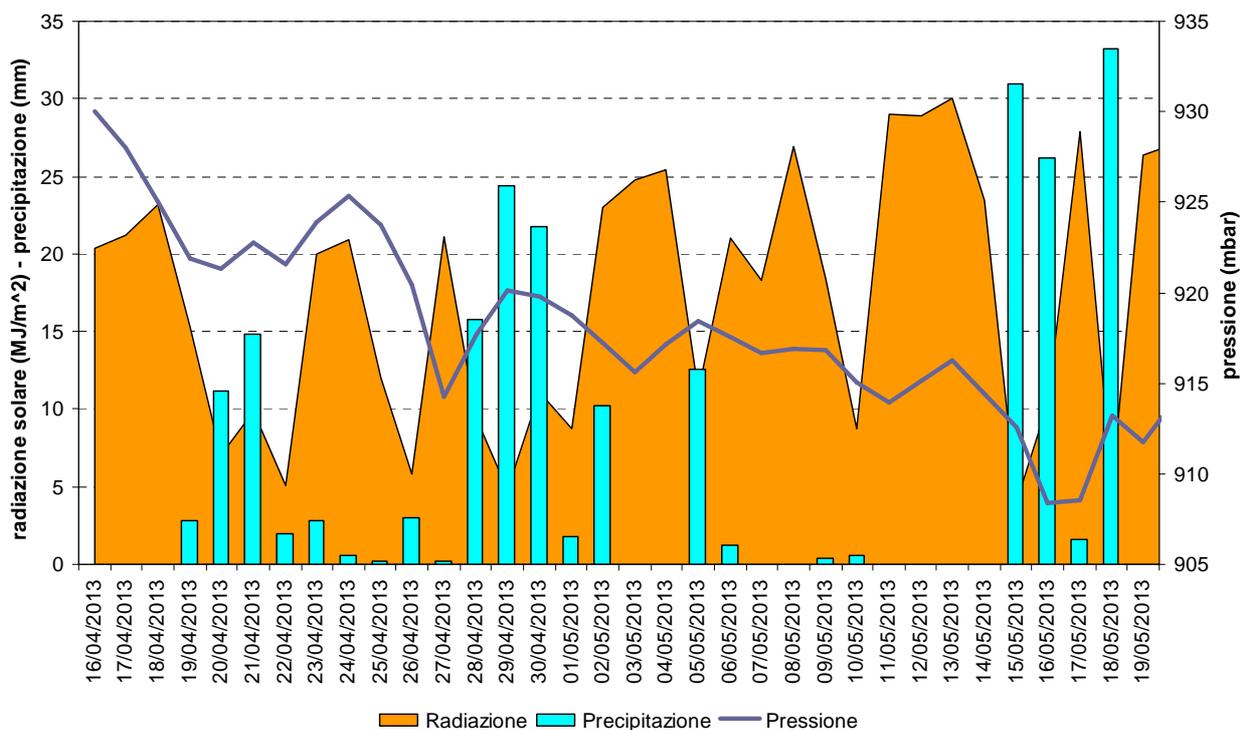


Figura 14) Totale giornaliero della radiazione solare globale (Stazione di Cuneo – Camera di Commercio), precipitazione cumulata giornaliera (Stazione di Dronero – Pratavecchia) e pressione atmosferica misurata dal laboratorio mobile a Caraglio.

La figura 15 rappresenta le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento registrate dal laboratorio mobile nella postazione di monitoraggio di Caraglio.

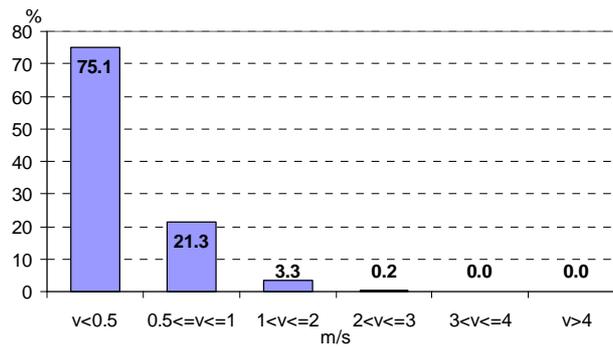


Figura 15) Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento (periodo: 20 maggio ÷ 2 luglio 2013).

Le misure dell'anemometro sono state fortemente condizionate dalla presenza e vicinanza degli edifici, con il risultato che il vento ha avuto velocità al di sotto della soglia delle calme di vento (0.5 m/s) per la maggior parte delle ore, non ha pertanto significato parlare di direzione di provenienza del vento.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti nel corso del monitoraggio a Caraglio, nel sito di via Dante Alighieri, confermano una situazione in linea con il territorio provinciale.

Le concentrazioni di biossido di zolfo, monossido di carbonio e benzene sono state decisamente contenute, addirittura prossime al limite di rilevabilità strumentale.

Per il biossido di azoto il valore medio della campagna di monitoraggio è stato molto simile a quello della centralina di Cuneo, la più prossima al sito di Caraglio, ed in accordo con quelli acquisiti dalla rete provinciale. L'andamento del giorno medio, con picchi di concentrazione in corrispondenza delle ore di punta, ha evidenziato per questo inquinante il contributo del traffico veicolare.

Relativamente al materiale particolato le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} rilevate nella campagna a Caraglio sono state praticamente uguali a quelle della centralina di Cuneo. Dopo i primi quattro giorni nei quali si è verificato il superamento del limite giornaliero per il PM₁₀ le concentrazioni sono state decisamente contenute grazie ai numerosi giorni caratterizzati da precipitazioni superiori ai 5 mm, quantità ritenuta significativa per l'abbattimento del materiale particolato. L'analogia con i dati acquisiti dalla rete nello stesso periodo consente di concludere che per il territorio di Caraglio non sussistano problemi per il rispetto del limite annuale sia per il PM₁₀ che per il PM_{2.5} mentre sarà probabile che si verifichi il superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³ come su tutto il territorio provinciale.

Per quanto riguarda l'ozono i valori acquisiti sono stati simili a quelli della centralina di Cuneo nei valori notturni mentre le concentrazioni più elevate che si sono riscontrate nel corso della giornata sono state provocate, nel sito di Caraglio, da una minor concentrazioni di precursori che hanno determinato un minor consumo di ozono.

In conclusione per tutti gli inquinanti rilevati è possibile affermare che la qualità dell'aria del sito di Caraglio 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

Caraglio, via Dante Alighieri 16/04/2013 ÷ 19/05/2013	
	SO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	1
Massima media giornaliera	4
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	8
Percentuale ore valide	94%
<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	0.3
Massima media giornaliera	0.4
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	0.7
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo medie 8 ore	0.5
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
	Benzene (µg/m³)
Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	1.4
Media dei valori orari	0.9
Massima media oraria	4.4
Percentuale ore valide	95%
	NO₂ (µg/m³)
Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	22
Media dei valori orari	14
Massima media oraria	70
Percentuale ore valide	95%
<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	46
Massima media giornaliera	116
Media dei valori orari	78
Massima media oraria	155
Percentuale ore valide	83%
Minimo medie 8 ore	33
Media delle medie 8 ore	78
Massimo medie 8 ore	148
Percentuale medie 8 ore valide	82%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	25
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	5
<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	63
Media delle medie giornaliere:	17
Numero giorni validi	33
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Caraglio, via Dante Alighieri 16/04/2013 ÷ 19/05/2013

Campionatore trasportabile	PM_{2.5} (µg/m³)
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	49
Media delle medie giornaliere:	12
Numero giorni validi	34
<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 –PM_{2.5}

Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2.5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino , ecc, e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", immesso 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> <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
PM2.5	anno civile	25 µg/m ³		1 gennaio 2015

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

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

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

OZONO

Caratteristiche O_3	L'Ozono è un gas molto reattivo, fortemente ossidante, di odore pungente caratteristico, la cui molecola è costituita da tre atomi di ossigeno.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	E' un gas presente nell'atmosfera la cui origine e concentrazione dipende dalla porzione di atmosfera a cui le osservazioni si riferiscono. Negli strati alti dell'atmosfera, la stratosfera, esso è presente naturalmente e svolge un'importante azione protettiva per la salute umana e per l'ambiente, assorbendo un'elevata percentuale delle radiazioni UV provenienti direttamente dal sole. A questo livello l'ozono si produce a partire dalla reazione dell'ossigeno con l'ossigeno nascente (O), prodotto dalla scissione della molecola di ossigeno ad opera delle radiazioni ultraviolette. Negli strati di atmosfera più prossimi alla superficie terrestre, la troposfera, l'ozono si può originare dalla presenza di precursori sia naturali (composti organici volatili biogenici prodotti dalle piante), che antropici (ossidi di azoto e sostanze organiche volatili -VOC- emessi da attività umane), in condizioni meteorologiche caratterizzate da forte irraggiamento, oppure da scariche elettriche in atmosfera.
Tipologia <i>secondario</i>	A livello troposferico l'ozono è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una sorgente, ma è prodotto dalle complesse trasformazioni chimico fisiche che avvengono in atmosfera tra gli ossidi di azoto e i composti organici volatili. L'insieme dei prodotti di queste reazioni costituiscono il cosiddetto inquinamento fotochimico o <i>smog fotochimico</i> .
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 ($\mu g/m^3$).
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

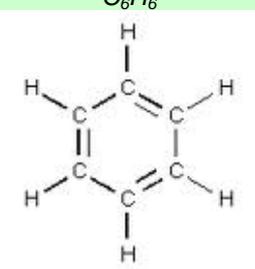
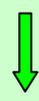
³ ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

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 carbossemoglobina, un composto fisiologicamente inattivo, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti, ed è in grado di produrre, ad elevate concentrazioni, esiti letali . A basse concentrazioni provoca emicranie, vertigini, e sonnolenza . Essendo inodore e incolore, è un inquinante insidioso soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni elevate. Sull'ambiente ha effetti trascurabili.
Misure <i>Assorbimento IR</i>	Il CO è analizzato mediante assorbimento di Radiazioni Infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR e la variazione dell'intensità delle IR è proporzionale alla concentrazione di CO. L'unità di misura utilizzata per esprimere la concentrazione di Monossido di Carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m ³).
 Situazione generale <i>buona</i> 	Il CO ha avuto, negli ultimi trent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni rilevate in atmosfera dovuto allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico che ha portato ad un aumento dell'efficienza nei motori e l'introduzione delle marmitte catalitiche. Ciò ha fatto sì che nonostante il numero crescente degli autoveicoli in circolazione, e quindi un aumento delle emissioni, la concentrazione si riducesse in modo significativo. Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostituite con veicoli dotati di marmitta catalitica.

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

BENZENE

<p>Caratteristiche C_6H_6</p> 	<p>Il benzene è un idrocarburo aromatico, che si presenta a temperatura ambiente come un liquido incolore, dal tipico odore aromatico, in grado di evaporare velocemente. Si ottiene prevalentemente come prodotto della distillazione del petrolio. Viene impiegato come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta impiegati per produrre plastiche, resine, detersivi, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. E' utilizzato per conferire proprietà antidetonanti nelle benzine "verdi".</p>
<p>Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i></p>	<p>In natura il benzene viene prodotto negli incendi boschivi e durante le eruzioni vulcaniche, ma le concentrazioni in atmosfera prodotte da queste fonti sono quantitativamente irrilevanti. La fonte principale è di natura antropica. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina: stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Una fonte importante, in ambienti indoor, è rappresentato dal fumo di tabacco.</p>
<p>Tipologia <i>primario</i></p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>Il benzene rilasciato in atmosfera si trova prevalentemente in fase vapore, non è soggetto direttamente a fotolisi, ma reagisce con gli idrossi-radicali prodotti fotochimicamente. Il tempo teorico di dimezzamento della concentrazione è di circa 13 giorni, ma in atmosfera inquinata, in presenza di ossidi di azoto o zolfo, l'emivita si riduce a 4 – 6 ore.</p>
<p>Effetti <i>salute</i></p>	<p>Il benzene è tossico, molto irritante per pelle, occhi e mucose ed è inserito dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) tra le sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. La principale via di esposizione per l'uomo è l'inalazione, a causa della notevole volatilità del benzene.</p>
<p>Misura <i>Gas Cromatografia 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