



Prot. 130896/SC10

Cuneo, 21 dicembre 2012

Ill. mo Sindaco del Comune di AISONE  
[aisone@cert.ruparpiemonte.it](mailto:aisone@cert.ruparpiemonte.it)

---

Spett.le Assessorato Ambiente  
PROVINCIA di CUNEO  
[protocollo@provincia.cuneo.legalmail.it](mailto:protocollo@provincia.cuneo.legalmail.it)

---

Spett.le Dipartimento Prevenzione  
Azienda ASL CN1 Cuneo  
[protocollo@aslcn1.legalmailPA.it](mailto:protocollo@aslcn1.legalmailPA.it)

Documento Inviato esclusivamente via PEC

Riferimenti: Richiesta Sindaco di Aisone prot.724 del 6/03/2012, prot. Arpa 24488 del 8/03/2012

**Oggetto: Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Aisone nel periodo 25 giugno ÷ 23 agosto 2012**

Con la presente si invia un'analisi di quanto rilevato nel corso della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, svolta nel Comune di Aisone nel periodo compreso tra il 25 giugno ed il 23 agosto 2012, con la strumentazione in dotazione al Dipartimento provinciale di Cuneo.

Distinti saluti

Allegati:  
Relazione tecnica

Il Dirigente Responsabile  
Dr. Silvio CAGLIERO



**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO**

**OGGETTO: *Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Aisone nel periodo compreso dal 25 giugno al 23 agosto 2012***

<b>Realizzazione del monitoraggio</b>	<b>Riccardi Ivo Bianchi Cinzia Martini Sara Pellutiè Aurelio</b>	<b>Bardi Luisella Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco</b>
<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Collaboratore Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella Funzione: Collaboratore Tecnico Professionale Nome: Martini Sara</b>	<b>Firma:</b>
<b>Verifica</b>	<b>Nome: Cagliero Silvio</b>	<b>Firma:</b>
<b>Approvazione Data:</b>	<b>Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Cagliero Silvio</b>	<b>Firma:</b>

## INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>SINTESI DEI DATI RILEVATI .....</b>	<b>5</b>
BIOSSIDO DI AZOTO – NO <sub>2</sub> .....	5
MATERIALE PARTICOLATO – PM <sub>10</sub> .....	10
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO <sub>2</sub> , MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BENZENE.....	14
OZONO – O <sub>3</sub> .....	19
<b>DATI METEO.....</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>24</b>

## **INTRODUZIONE**

La relazione illustra le risultanze analitiche relative al monitoraggio della qualità dell'aria effettuato nel Comune di Aisone nel periodo compreso tra il 25 giugno ed il 23 agosto 2012.

Il monitoraggio della qualità dell'aria realizzato nel concentrico del Comune di Aisone è stato progettato al fine di analizzare le problematiche segnalate in relazione all'inquinamento atmosferico legato alle condizioni di traffico riscontrabili nel centro cittadino, lungo l'asse della Strada Statale 21. La scelta dei punti di monitoraggio, valutata insieme agli Amministratori Comunali, è stata orientata a questo scopo; essi non risultano pertanto rappresentativi del generico territorio comunale, ma esposti in modo diretto alle emissioni del traffico veicolare. Anche il periodo in cui si è svolta la campagna è stato scelto in modo da coprire i periodi indicati come "particolarmente sensibili", sia per cause stagionali che per l'incremento di traffico dovuto al passaggio dei mezzi pesanti.

Le indagini che si svolgono con laboratorio mobile 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.

Il monitoraggio ad Aisone è stato eseguito con il laboratorio mobile del Dipartimento di Cuneo, posizionato nella piazza "nuova" a margine della SS.21, in una posizione che, per la distanza dal bordo stradale, è classificabile come "postazione di misurazione di traffico". Tale sito sicuramente è condizionato fortemente dalla presenza, a circa 20 metri a monte, del semaforo che regola il transito dei veicoli in direzione Vinadio e che determina lo stazionamento con motore acceso dei mezzi, anche in corrispondenza del punto di misura.

Con il laboratorio mobile sono stati analizzati i principali inquinanti per i quali sono fissati limiti normativi: ossidi di azoto (NO-NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), materiale particolato PM<sub>10</sub>, benzene, monossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).

Un ulteriore campionatore portatile di PM<sub>10</sub> è stato collocato, sempre sulla Strada Statale 21, nei giardini presenti all'angolo con via Torre ad un' altezza di circa 1.5 metri dal piano stradale.

La strumentazione è stata installata il 25 giugno ed ha acquisito i dati fino al 23 agosto 2012.

Di seguito sono illustrati i siti delle campagne.



- A. Laboratorio Mobile: Piazza nuova, su via Roma (strada Statale 21), in prossimità del semaforo a valle dell'abitato.
- B. Campionatore portatile PM<sub>10</sub>: giardini tra via Roma e via Torre



Figura 1) Aisone: ortofoto della zona dell'abitato, con indicazione (in rosso) dei siti in cui si sono svolti i monitoraggi con il laboratorio mobile ed il campionatore portatile di polveri PM<sub>10</sub>. Fotografie dei siti.

## **SINTESI DEI DATI RILEVATI**

### **BIOSSIDO DI AZOTO – NO<sub>2</sub>**

Gli ossidi di azoto (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione che utilizzano l'aria come comburente, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto viene generato inoltre dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. In contesto urbano le emissioni del traffico veicolare ne rappresentano, in genere, la fonte più significativa.

Gli ossidi di azoto rappresentano uno dei parametri di maggior interesse per l'inquinamento atmosferico. Questo non è dovuto solamente alla loro natura irritante sull'uomo, ma anche perché, in presenza di forte irraggiamento solare, danno inizio ad una serie di reazioni secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti, quali l'ozono, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico", ed in quanto sono importanti precursori del PM<sub>10</sub>.

L'elevata tossicità del biossido lo rende principale oggetto di attenzione: l'NO<sub>2</sub> 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. La normativa per la qualità dell'aria stabilisce pertanto, ai fini della protezione della salute umana, dei limiti di concentrazione che, per gli ossidi di azoto, riguardano il biossido. I valori di riferimento specificati sono due: uno relativo alla media su un'ora e l'altro alla media annuale, rispettivamente pari a 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile ed a 40 µg/m<sup>3</sup> come media annua.

Nel grafico di figura 2 sono rappresentate le concentrazioni medie del periodo di monitoraggio e le massime orarie di NO<sub>2</sub> rilevate dal laboratorio mobile nella campagna di monitoraggio di Aisone, confrontate con quelle ottenute negli stessi giorni dalle centraline della rete fissa della provincia di Cuneo. Il biossido di azoto infatti viene monitorato in tutte le centraline della rete fissa le quali, ognuna rappresentativa di una realtà specifica, forniscono insieme un intervallo di concentrazioni che ben descrive la qualità dell'aria media incidente sul territorio provinciale.

Per le concentrazioni massime orarie è possibile un confronto diretto con il limite normativo e si può affermare che, relativamente al periodo di monitoraggio, i valori orari sono sempre stati inferiori al limite. Tuttavia dalla figura emerge come, sicuramente a causa della prossimità del punto di misura all'asse stradale molto trafficato, la concentrazione massima oraria registrata ad Aisone sia inferiore solamente a quelle di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, condizionate non solo dalle emissioni veicolari ma anche industriali.

Per quanto riguarda la concentrazione media del periodo, fare un confronto diretto con il limite annuale non è corretto, poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo di tempo limitato rispetto all'intero anno. Per valutare l'entità di tali valori medi è indispensabile esaminare il confronto con i valori registrati dalle centraline della rete fissa provinciale. Dalla figura si osserva come il valore medio registrato ad Aisone sia compreso nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati dalle centraline della rete nello stesso periodo di tempo anche se, come già per il valore massimo, sia tra quelli più

elevati; ciò a causa della posizione del punto di misura classificabile nella tipologia “di traffico”, caratterizzato per di più dalla presenza di veicoli (di cui molti pesanti) fermi in coda al semaforo. Nonostante la situazione non sia trascurabile, si può ritenere che non sussistano criticità sul rispetto del limite della media annua di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  poiché questo, negli ultimi quattro anni, è sempre stato rispettato in tutte le centraline della rete fissa provinciale.

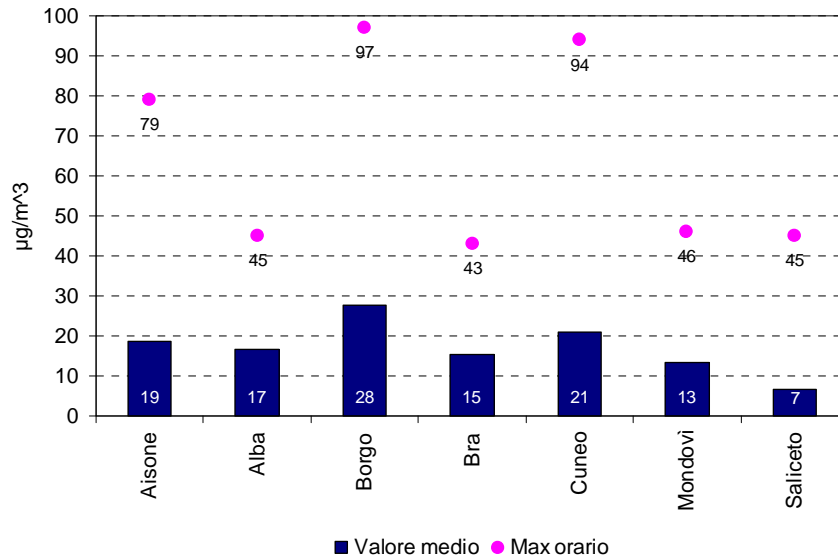


Figura 2)  $\text{NO}_2$ : concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in viola) della campagna di monitoraggio di Aisone confrontate con quelle delle centraline (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Nella figura 3 sono rappresentate le concentrazioni medie giornaliere di  $\text{NO}_2$  misurate ad Aisone confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale. Anche per le medie giornaliere i valori registrati ad Aisone sono per la maggior parte contenuti nel range delle centraline, ci sono però alcuni giorni in cui ne è stato superato il massimo. In particolare si segnala come particolarmente “critico” il giorno 14 agosto, in cui è stata anche rilevata la concentrazione massima oraria del periodo (i  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  della figura 2). Tale giorno deve essere stato caratterizzato da un traffico particolarmente intenso di cui, oltre alla valle Stura, deve aver risentito anche Borgo San Dalmazzo (concentrazione media di  $\text{NO}_2$  pari a  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i 33 di Aisone e 23 di Cuneo).



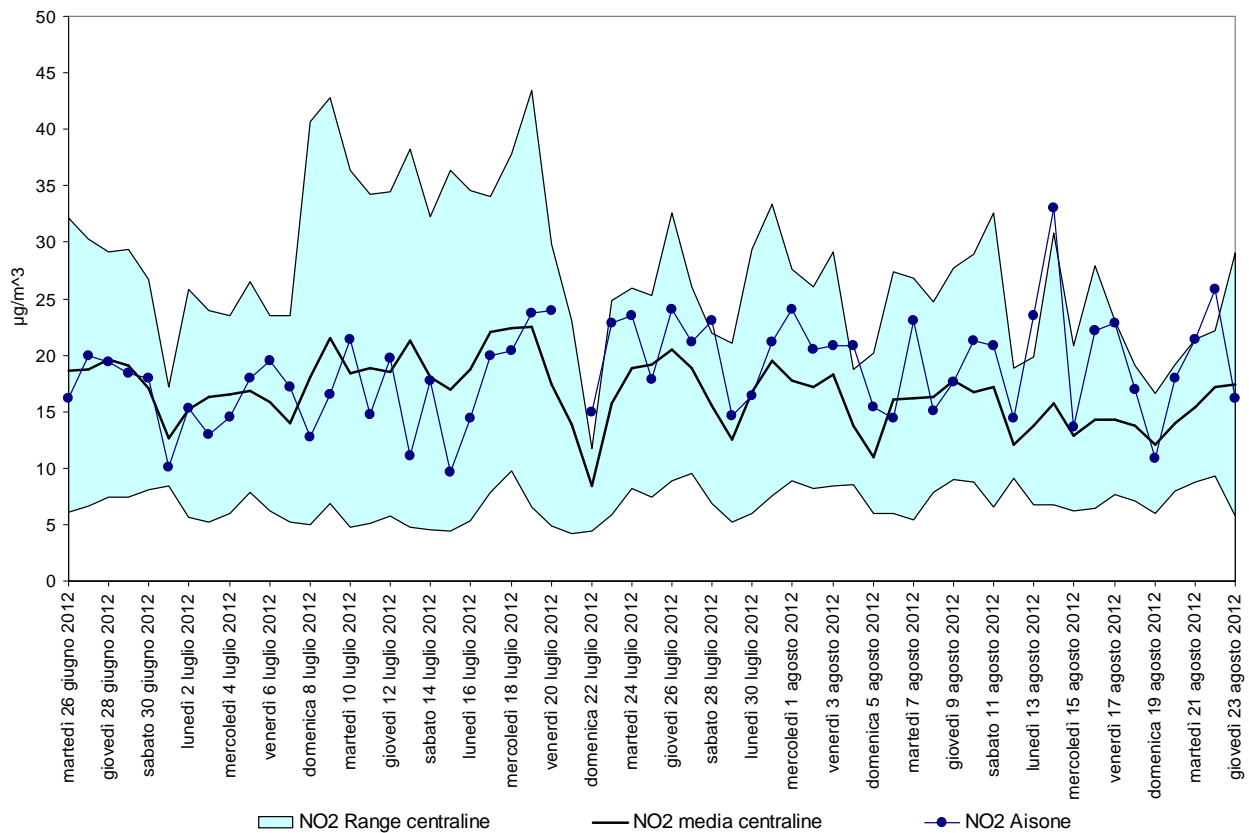


Figura 3) NO<sub>2</sub>: concentrazioni medie giornaliere della campagna di monitoraggio di Aisone e intervallo di concentrazioni definito dalle centraline fisse della provincia.

Per questo inquinante l'andamento dei giorni tipo, ottenuti mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno, (figura 4) dimostra l'importanza del contributo antropico, che determina un aumento delle concentrazioni durante le ore diurne, 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 ad Aisone le concentrazioni, molto contenute nelle ore notturne, crescono a partire dalle ore 7 del mattino, raggiungono il massimo alle ore 10, si dimezzano nelle ore più centrali della giornata (12-14) per tornare a crescere nel pomeriggio, mentre la sera scendono già a partire dalle ore 19.

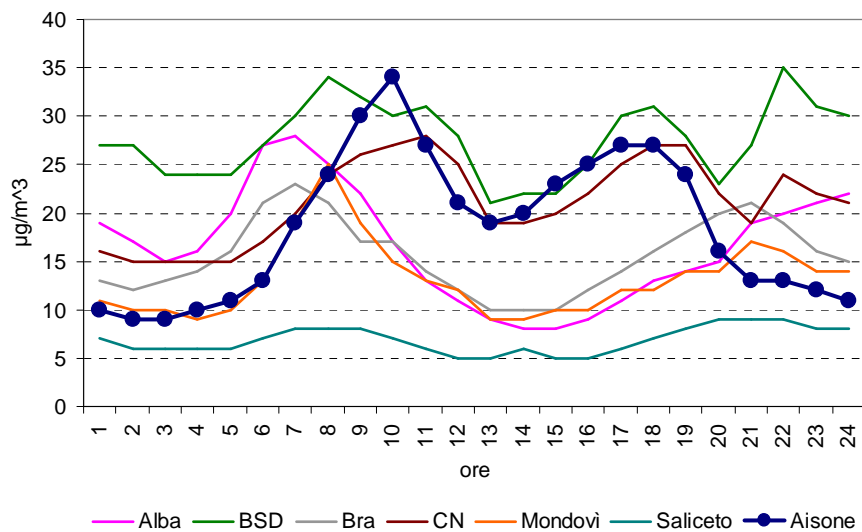


Figura 4) NO<sub>2</sub>: giorno tipo della campagna di monitoraggio di Aisone confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Nel grafico seguente sono rappresentate le settimane tipo per ogni sito di misura, ottenute mediando i dati rilevati nello stesso giorno di ciascuna settimana. Anche per queste medie giornaliere si può vedere come i valori di Aisone siano inferiori solamente a quelli di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, si osserva inoltre una netta diminuzione nel giorno festivo.

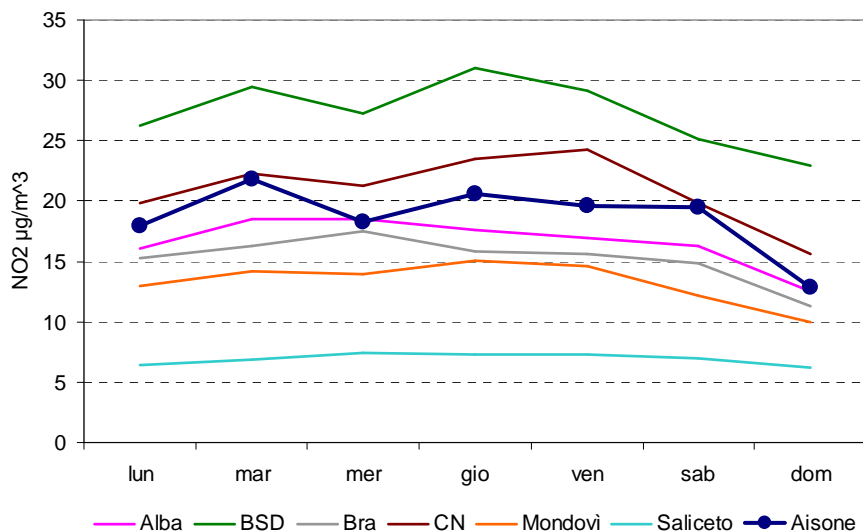


Figura 5) NO<sub>2</sub>: settimana tipo della campagna di monitoraggio di Aisone confrontata con quelle delle centraline fisse della provincia (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Sebbene la normativa di riferimento per la qualità dell'aria stabilisca dei limiti solamente per il composto più critico degli ossidi di azoto, ovvero il biossido, che è stato analizzato in questa prima parte, nel seguito verranno presentati i principali valori ottenuti anche per il monossido di azoto (NO) in quanto è il primo prodotto dell'ossidazione dell'azoto e dell'ossigeno che si verifica nelle combustioni.

Nella figura seguente è stato rappresentato per l'NO il giorno tipo dei valori registrati ad Aisone e in contemporanea presso le centraline fisse della provincia. Va evidenziato in

primo luogo come le concentrazioni in gioco per questo inquinante siano decisamente inferiori a quelle del biossido (non ingannino le impressioni visive dei grafici a confronto in quanto i fondo scala delle figure 4 e 6 sono differenti per un rapporto pari a 2). Si può osservare inoltre come i valori registrati ad Aisone siano nettamente più elevati, nelle ore diurne, di quelli riscontrati presso tutte le centraline. Questo sicuramente è dovuto all'intenso traffico veicolare e alla prossimità dell'asse stradale al punto di misura.

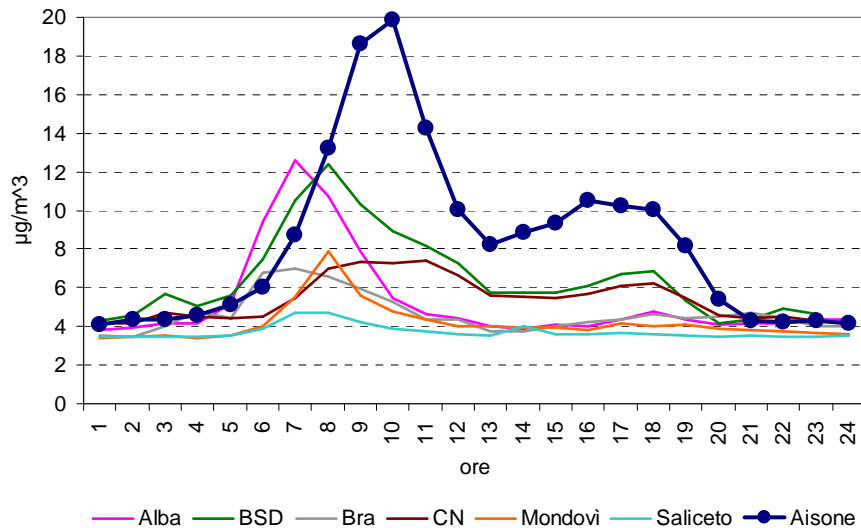


Figura 6) NO: giorno tipo della campagna di monitoraggio di Aisone confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Anche i valori della settimana tipo di Aisone mostrano per l'NO valori, seppur contenuti, più elevati degli altri siti eccetto che durante le domeniche quando diminuiscono diventando simili a quelli registrati dalle centraline della rete provinciale.

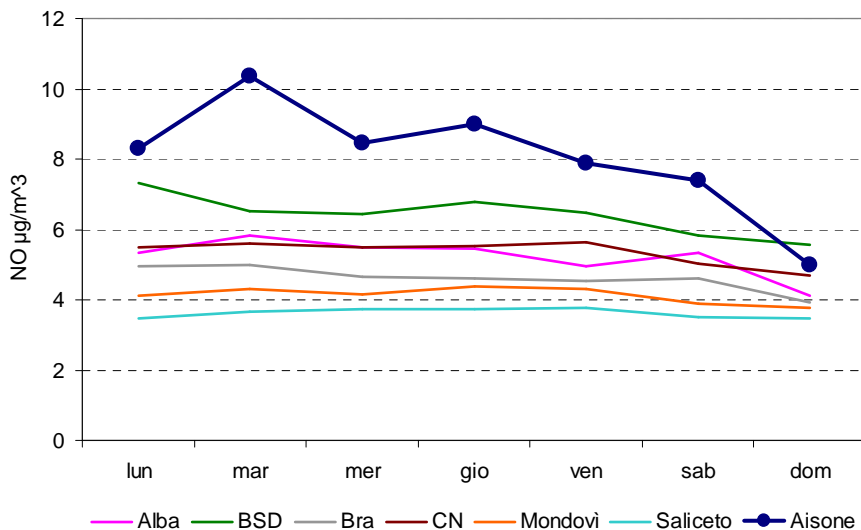


Figura 7) NO: settimana tipo della campagna di monitoraggio di Aisone confrontata con quelle delle centraline fisse della provincia (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

## **MATERIALE PARTICOLATO – PM<sub>10</sub>**

Il materiale particolato presente nell'aria viene generato da processi naturali (azione del vento sulla polvere e sul terreno, incendi boschivi...) ma è principalmente prodotto dall'attività dell'uomo (industrie e traffico veicolare - gas di scarico, usura di pneumatici e componenti meccanici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade).

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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVs, NH<sub>3</sub>. E' formato da particelle di diametro compreso tra pochi millesimi e qualche centinaia di micron (µm). 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.

Da tempo l'interesse legislativo e scientifico per gli effetti sulla salute umana si è concentrata sulla frazione inalabile, in grado di penetrare a livello toracico, caratterizzata da un diametro inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>).

Il D.Lgs 155 del 2010 riprende i limiti precedentemente vigenti imponendo, per la protezione della salute umana, un limite sulla concentrazione media annua pari a 40 µg/m<sup>3</sup> ed un limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 35 volte nell'anno civile.

La normativa prevede inoltre che la determinazione della concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> 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 Aisone oltre alle determinazioni eseguite con le due metodiche sui dati acquisiti dal laboratorio mobile posto nella piazza "nuova" di via Roma, sono stati eseguiti campionamenti giornalieri, seguiti da determinazione gravimetrica, con uno strumento portatile collocato nei giardini che si trovano all'angolo tra via Roma e via Torre. Per un problema tecnico lo strumento gravimetrico collocato sul laboratorio mobile non ha campionato correttamente per il primo mese di monitoraggio ed è quindi stato sostituito con un altro strumento che ha fornito i dati dal 30 luglio. E' comunque possibile per il primo mese di monitoraggio nel sito della piazza fare riferimento alle medie giornaliere ottenute dai dati del nefelometro.

Nel grafico di figura 8 sono rappresentate le medie giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate nelle due postazioni di Aisone, confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale in cui il particolato viene misurato.

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

Ciò è legato alla caratteristica di questo inquinante di essere 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. Concentrazioni maggiori sono riscontrate, proprio per questo, nei periodi freddi dell'anno; in particolare, i lunghi periodi invernali con situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono generalmente caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche molto elevate, mentre nei periodi estivi la consistente altezza dello strato di rimescolamento dell'atmosfera consente la diluizione degli inquinanti in volumi molto più ampi e pertanto determina valori di concentrazioni più bassi.

Sempre dalla figura 8 si può osservare come nel sito di Aisone le concentrazioni siano state sempre contenute al di sotto del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che durante il periodo di monitoraggio è stato superato solamente presso la centralina di Alba.

Nel grafico sono riportati anche i millimetri di pioggia cumulata registrati dalla stazione meteorologica di Demonte. Si può osservare l'efficacia nell'abbattimento delle polveri sottili da parte delle precipitazioni che si sono verificate il 2, il 21 e il 22 luglio, legate a minimi depressionari e condizioni di instabilità su tutta la regione. I locali temporali pomeridiani verificatisi in condizioni anticicloniche il 21 e 22 agosto non sono stati invece efficaci nella rimozione.

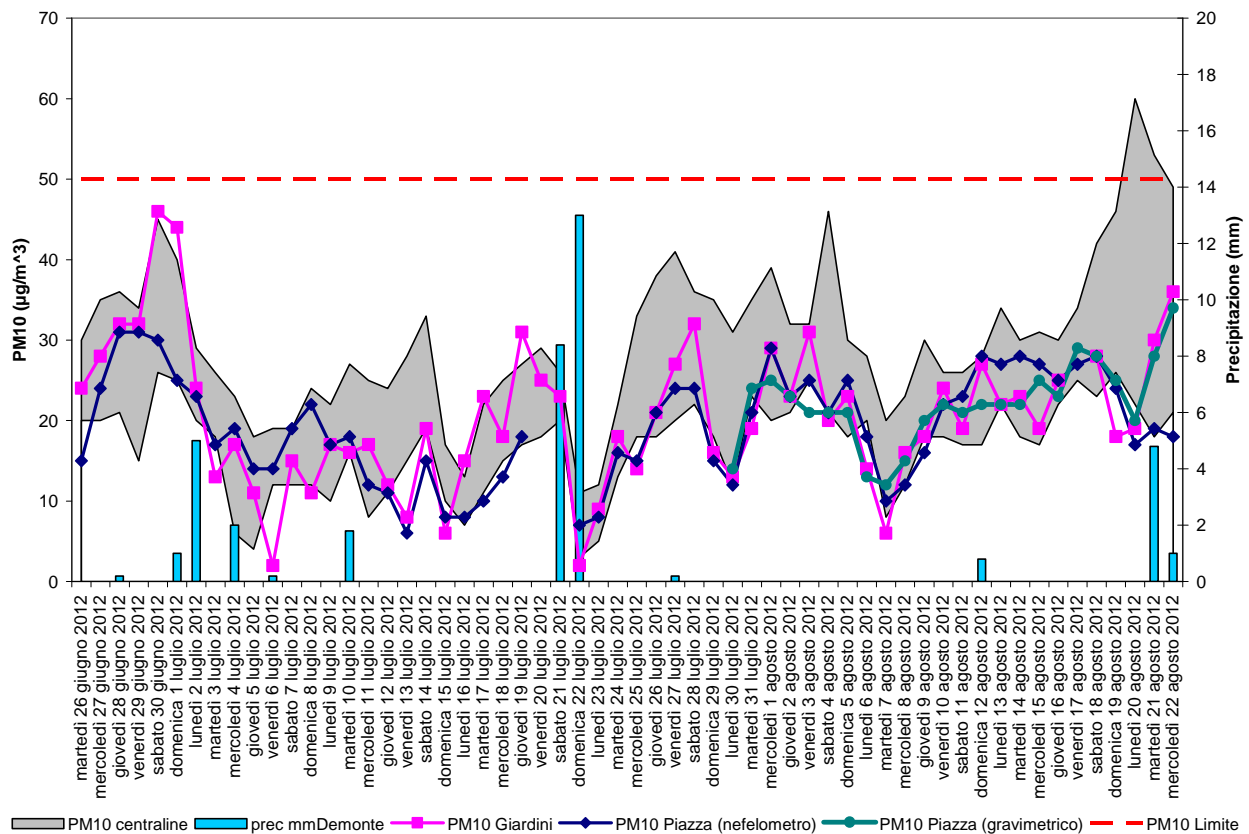


Figura 8)  $\text{PM}_{10}$ : concentrazioni medie giornaliere rilevate nella campagna di Aisone dai campionatori posti sul laboratorio mobile e dal campionario portatile nei giardini e intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline; precipitazioni giornaliere a Demonte (stazione meteo cod. S2571).

La figura 9 confronta i valori medi di  $\text{PM}_{10}$  ottenuti ad Aisone e presso le centraline fisse durante l'intero periodo di monitoraggio. I valori ottenuti in entrambi i siti di Aisone



rientrano nell'intervallo dei valori misurati dalle centraline, e sono simili a quelli ottenuti presso le stazioni di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, siti che sono generalmente caratterizzati da concentrazioni di polveri sottili più contenute di quelle rilevate dalle centraline di Alba e Bra che risentono maggiormente dell'inquinamento del bacino padano.

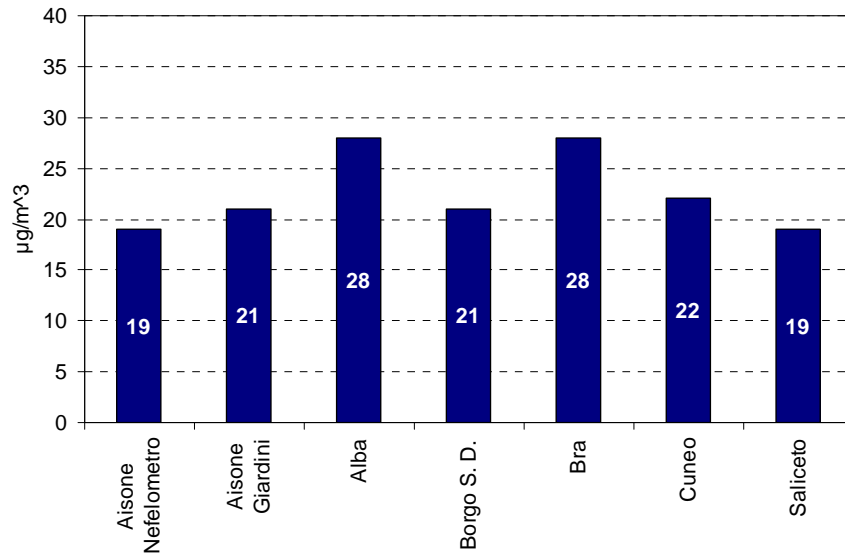


Figura 9)  $PM_{10}$ : confronto tra le concentrazioni medie della campagna di Aisone e delle centraline (periodo 26 giugno - 22 agosto '12)

I dati di  $PM_{10}$  acquisiti con cadenza oraria dal nefelometro permettono di calcolare il giorno tipo anche per questo inquinante. Come si può osservare dal grafico di figura 10, nelle ore della giornata media non si osservano per il  $PM_{10}$  le modulazioni delle concentrazioni legate direttamente al traffico veicolare che invece si osservano nello stesso sito per il biossido di azoto.

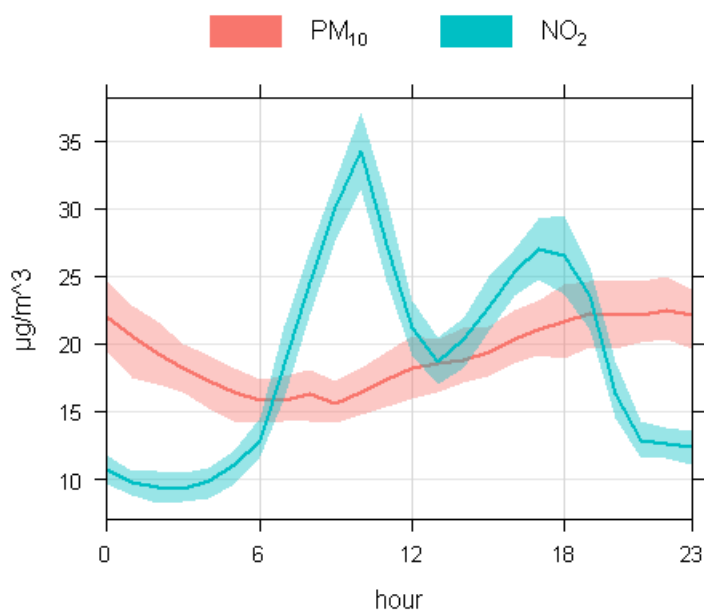


Figura 10)  $PM_{10}$  e  $NO_2$ : giorno tipo della campagna di monitoraggio di Aisone (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Un effetto “cumulativo” del traffico sulle polveri sottili sembra invece presente sulla scala settimanale (figura 11): anche se concentrazioni in gioco sono contenute, si osserva una crescita delle concentrazioni dal lunedì al sabato ed una diminuzione nel giorno festivo.

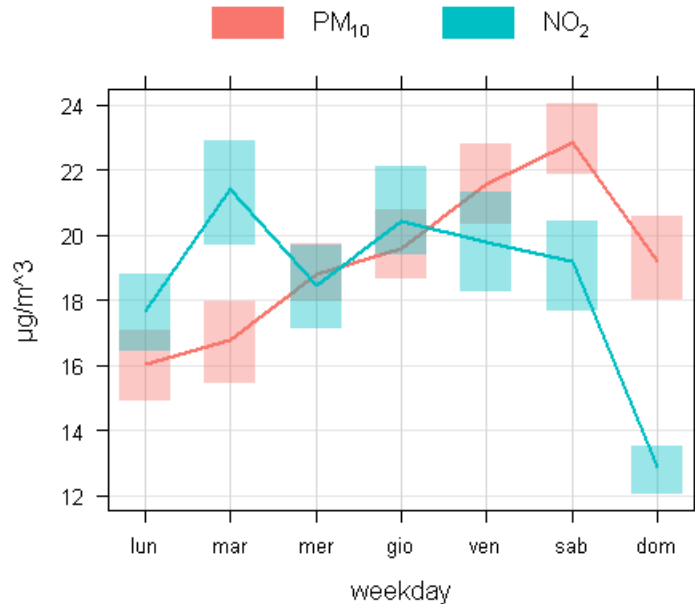


Figura 11) PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>: settimana tipo della campagna di monitoraggio di Aisone (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

## **BIOSSIDO DI ZOLFO – SO<sub>2</sub>, 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 dell'aria.

Il **biossido di zolfo** fino agli ultimi decenni del novecento era ritenuto, nei paesi occidentali, 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 SO<sub>2</sub> nell'aria.

Il D.Lgs. 155/2010 prevede per il biossido di zolfo due classi di limiti per la protezione della salute umana: uno, relativo alla media oraria, pari a 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile e l'altro, per la media giornaliera, di 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile.

I valori misurati con il laboratorio mobile ad Aisone, analogamente a quanto rilevato presso la centralina della qualità dell'aria di Cuneo nel medesimo periodo, sono sempre stati inferiori a 5 µg/m<sup>3</sup>, pertanto oltre ad essere di due ordini di grandezza inferiori ai limiti, sono confrontabili con i limiti di rilevabilità strumentali.

Il **monossido di carbonio** è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>). Viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. Anche per il CO la principale sorgente è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo, ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre fonti di emissione sono le centrali termoelettriche, gli impianti di riscaldamento, gli inceneritori e alcune attività industriali (impianti siderurgici e raffinerie).

Il D.Lgs. 155/2010 prevede per il monossido di carbonio un valore limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m<sup>3</sup> da confrontarsi con la media massima giornaliera 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 si sono assestati negli ultimi tre anni a concentrazioni medie su 8 ore inferiori a 2 mg/m<sup>3</sup>.

Come si può osservare dalla figura 12, ad Aisone, durante la campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile, la media massima giornaliera su 8 ore è stata assolutamente contenuta e confrontabile con quanto rilevato dalle centraline della rete provinciale dove questo inquinante viene rilevato.

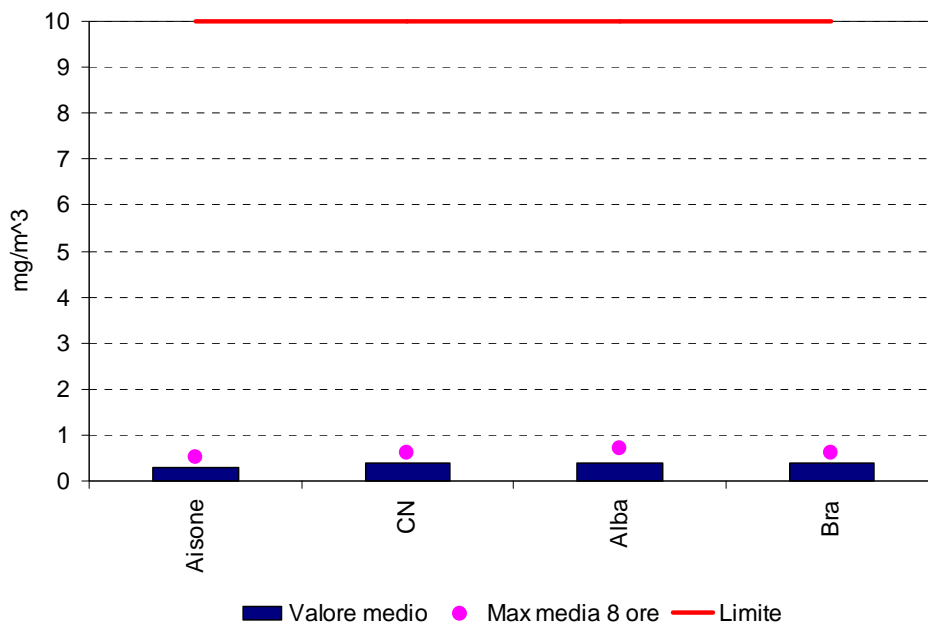


Figura 12) CO: concentrazioni medie (in blu) e valore massimo della media su 8 ore (in viola) della campagna di monitoraggio di Aisone confrontati con quelli delle centraline (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Il **benzene** è una sostanza che viene ampiamente utilizzata come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta impiegati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Nelle benzine, insieme ad altri composti aromatici, è un additivo che serve a conferire proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottano" in sostituzione dei composti del piombo.

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.

L'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore massimo di benzene nelle benzine, insieme all'aumento dei veicoli catalizzati, hanno determinato una notevole riduzione dei livelli in atmosfera di questo inquinante, che in provincia di Torino si sono stabilizzati su valori poco superiori a  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e in provincia di Cuneo non superano, in genere, i  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annua.

Relativamente al benzene il D.Lgs. 155/2010 fissa un valore limite per la protezione della salute umana, su base annuale, di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A differenza delle centraline fisse, siccome il monitoraggio eseguito con il laboratorio mobile riguarda un intervallo di tempo limitato dell'anno non è possibile trarre conclusioni sul rispetto del limite annuale; si può tuttavia osservare (figura 13) che, sebbene il laboratorio mobile sia stato posizionato in prossimità della principale via di traffico, il valore medio, pari a  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , oltre ad essere molto contenuto è assolutamente in linea con quanto rilevato presso le altre stazioni della provincia dove questo inquinante viene analizzato. Anche il valore massimo orario di  $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che peraltro si è verificato in una sola ora mentre gli altri valori sono sempre stati

inferiori o uguali a  $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sebbene superiore a quanto ottenuto presso le centraline fisse è comunque, come dato orario, un valore molto contenuto.

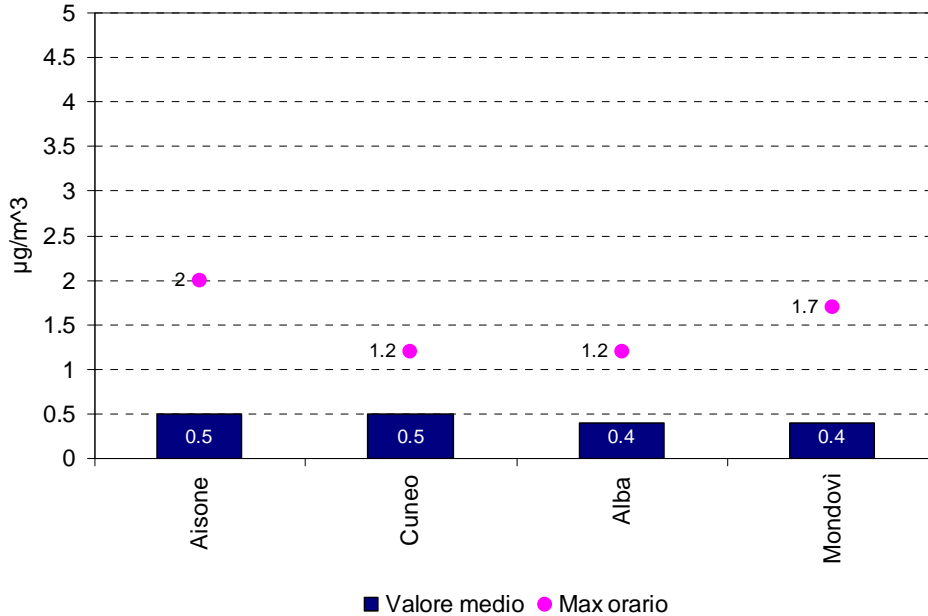


Figura 13) Benzene: concentrazioni medie (in blu) e valore massimo orario (in viola) della campagna di monitoraggio di Aisone confrontati con quelli delle centraline (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

Il giorno tipo del benzene rilevato ad Aisone, e rappresentato nella figura 14, ha un andamento e dei valori del tutto confrontabili con i valori registrati presso la centralina fissa di Cuneo. Considerando le medie dei differenti giorni della settimana della figura 15 si osserva invece uno scostamento tra gli andamenti dei due punti di misura nei fine settimana: mentre le concentrazioni di benzene diminuiscono a Cuneo, ad Aisone subiscono un aumento in particolare nel giorno di sabato.

Il fatto che all'aumento del benzene non corrisponda un aumento degli ossidi di azoto (figura 16) indica il sabato come caratterizzato da un maggiore traffico dei veicoli a benzina rispetto agli altri giorni feriali.



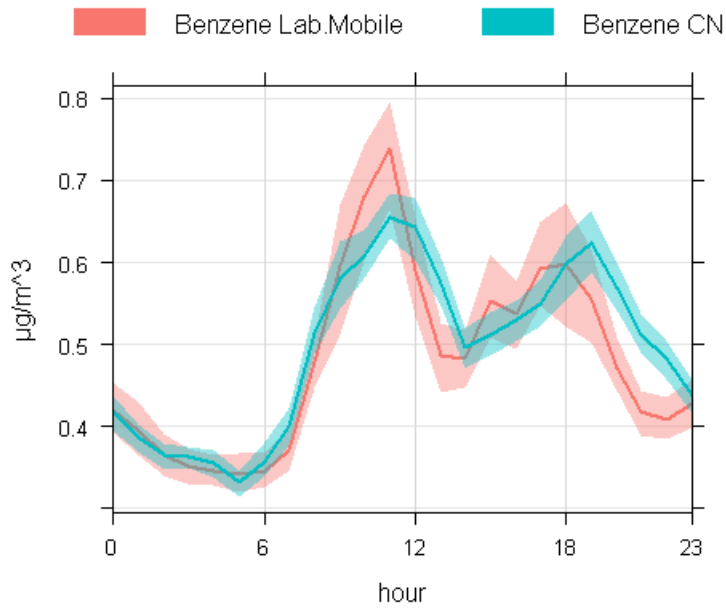


Figura 14) Benzene: giorno tipo della campagna di monitoraggio di Aisone confrontato con quello della centralina fissa di Cuneo (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

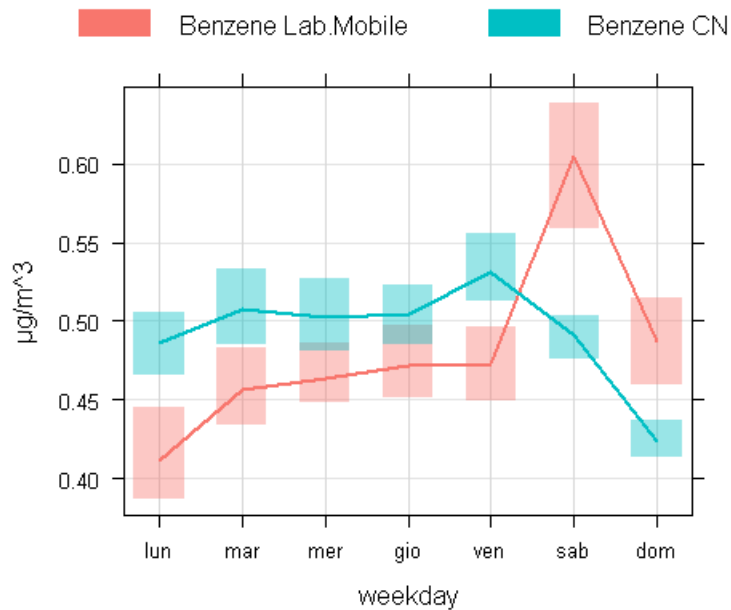


Figura 15) Benzene: settimana tipo della campagna di monitoraggio di Aisone confrontata con quella della centralina fissa di Cuneo (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

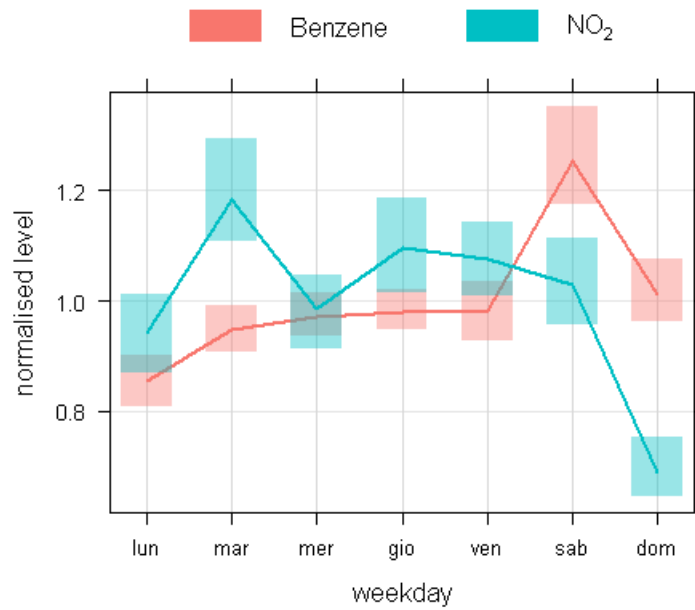


Figura 16) Benzene e NO<sub>2</sub>: settimane tipo della campagna di monitoraggio di Aisone (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

## OZONO – O<sub>3</sub>

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

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

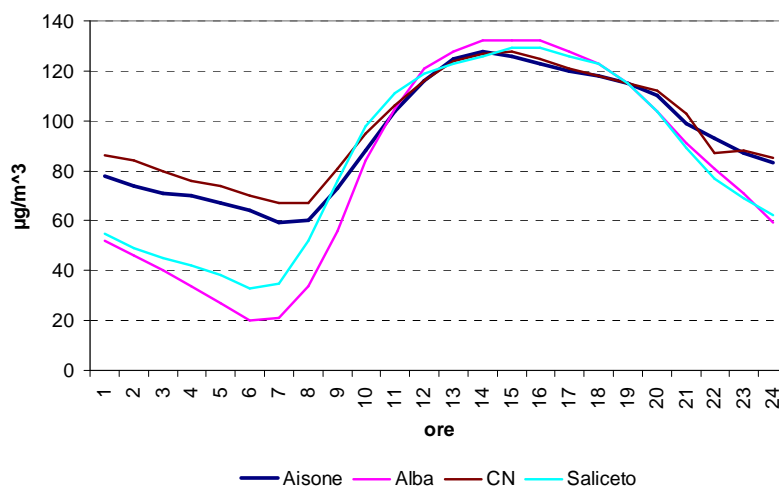


Figura 17) O<sub>3</sub>: giorno tipo della campagna di Aisone confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 26 giugno - 22 agosto '12)

Nel grafico di figura 18 sono riportate le concentrazioni massime giornaliere misurate ad Aisone, insieme a quelle delle centraline di Cuneo e di alcune centraline della provincia di Torino, collocate a parecchi chilometri di distanza, ma in zone orograficamente simili ovvero montane o pedemontane. Il buon accordo tra gli andamenti di Aisone con quelli di Cuneo, ma anche con quelli delle altre stazioni considerate, 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 trasfrontaliero; le variazioni delle sue concentrazioni interessano pertanto non la scala locale ma distanze di centinaia e migliaia di chilometri.

Nello stesso grafico si possono confrontare gli andamenti delle concentrazioni di ozono con quello della radiazione solare media giornaliera misurata dal laboratorio mobile:

sebbene la radiazione non sia l'unica variabile da cui dipende l'ozono, emerge abbastanza chiaramente una corrispondenza tra gli andamenti della radiazione e della concentrazione di ozono.

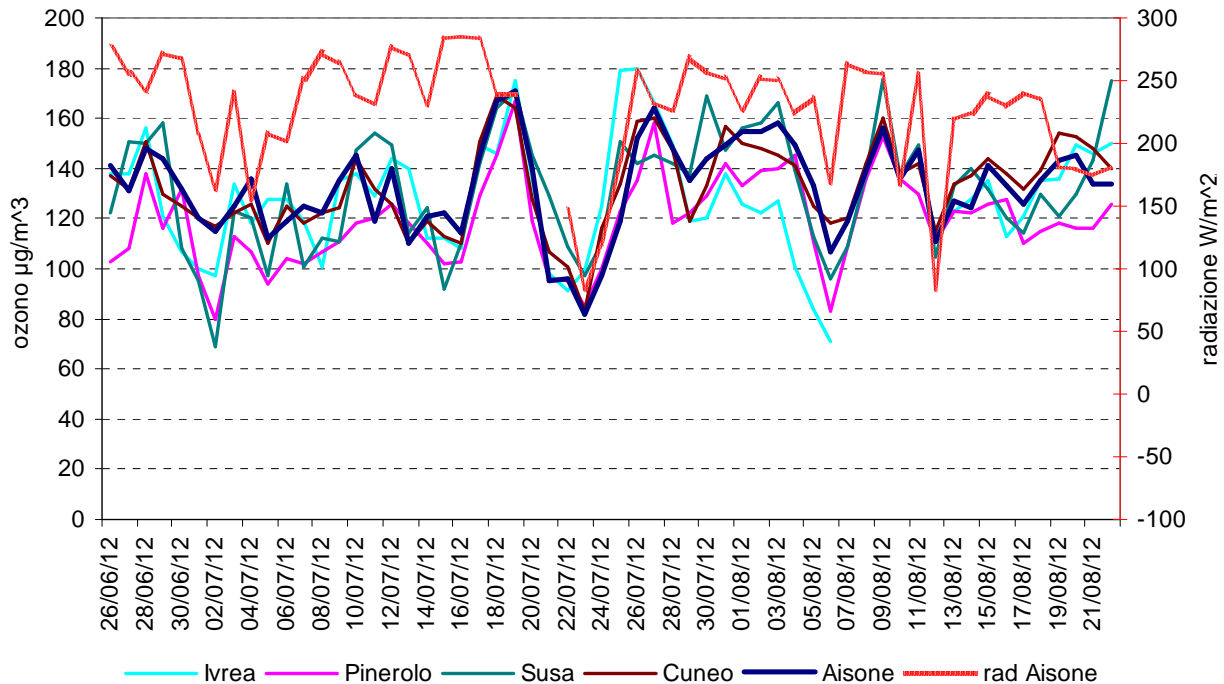


Figura 18) O<sub>3</sub>: confronto tra le concentrazioni massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile ad Aisone e quelle registrate dalle centraline fisse di Cuneo, Ivrea, Pinerolo e Susa. Radiazione solare media giornaliera misurata dal laboratorio mobile ad Aisone.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 prevede per le concentrazioni medie orarie di ozono soglie di informazione e di allarme pari a 180 µg/m<sup>3</sup> e 240 µg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni<sup>1</sup>, e 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 alla soglia di allarme non si sono verificati superamenti né ad Aisone né presso le centraline della rete fissa provinciale. Per quanto riguarda la soglia di informazione sono stati registrati solamente alcuni superamenti presso la centralina di Saliceto (5 giorni con superamenti) e di Alba (2 giorni con superamenti). Un numero analogo di giorni con superamento del valore obiettivo è invece stato riscontrato in tutti i punti di rilevamento della provincia (33 ad Aisone, 32 a Cuneo, 31 ad Alba e 29 a Saliceto).

<sup>1</sup> Il raggiungimento di tale valore obiettivo dovrà essere valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012

## DATI METEO

Dai dati acquisiti dal laboratorio mobile si ricava che, su base oraria, la temperatura minima del periodo è stata di 10.1 °C, la massima di 32.0 °C e la media di 21.7 °C. Nel grafico della figura 19 sono rappresentate le temperature medie, minime e massime giornaliere del periodo di monitoraggio.

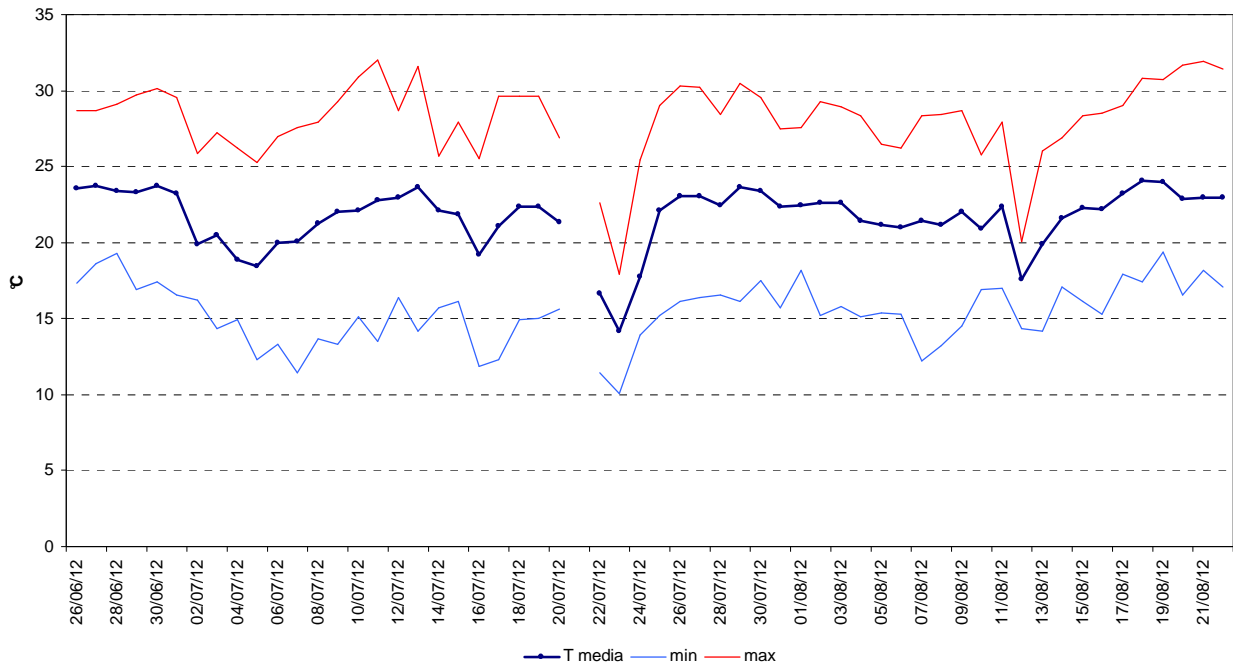


Figura 19) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate con il laboratorio

Nella figura 20 sono riportati i valori della radiazione solare globale media e massima, ottenuti a partire dai dati misurati dal laboratorio mobile insieme ai dati di precipitazione giornaliera cumulata registrati dalla stazione meteorologica collocata a Demonte e gestita dal Dipartimento Sistemi Previsionali di Arpa Piemonte.



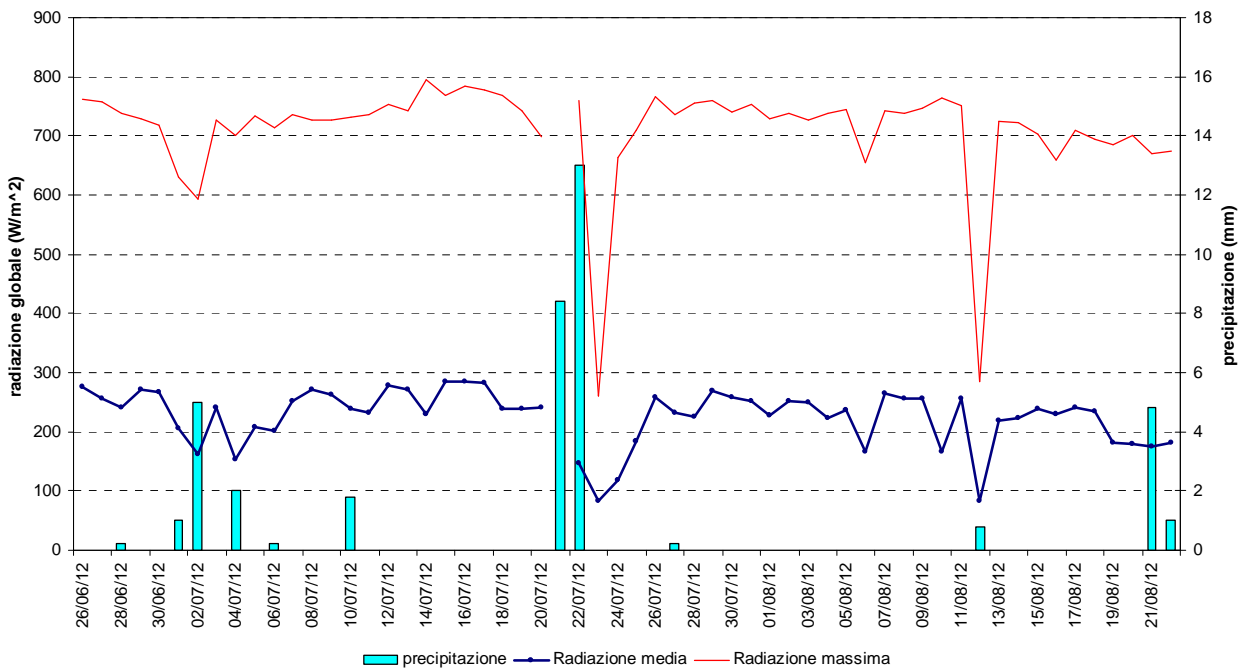


Figura 20) Radiazione solare globale: medie e massime giornaliere registrate con il laboratorio mobile. Precipitazione cumulata giornaliera registrata dalla stazione di Demonte (stazione meteo cod. S2571).

Per quanto riguarda il vento, durante il periodo in analisi, il sito è stato caratterizzato fortemente dal vento di pendio, con direzione di provenienza da SudEst nelle ore diurne e intensità particolarmente elevate, intensità ridotte e sovente anche inferiori alla soglia della calma di vento (0.5 m/s) durante le ore notturne, con direzione prevalente da NordNordOvest. Nel grafico della figura 21 sono raffigurate le frequenze con cui si presentano, nelle diverse ore del giorno medio, i due settori prevalenti di provenienza del vento. In rosso è raffigurata la velocità media dell'ora (l'ora cui si fa riferimento è sempre l'ora solare locale).

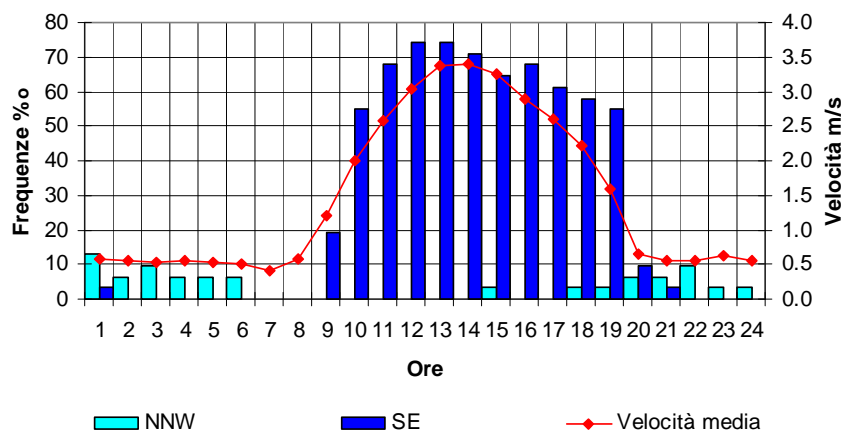


Figura 21) Distribuzione oraria delle frequenze (in millesimi) di provenienza del vento. Velocità media del vento.

La figura 22 rappresenta le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento nel periodo analizzato. Si evidenzia come, ad esclusione delle calme di vento che si sono verificate principalmente nei periodi notturni, sono state registrate frequenti velocità elevate del vento, che generalmente non si verificano nei siti a più bassa quota e che favoriscono il trasporto e la diluizione degli inquinanti.

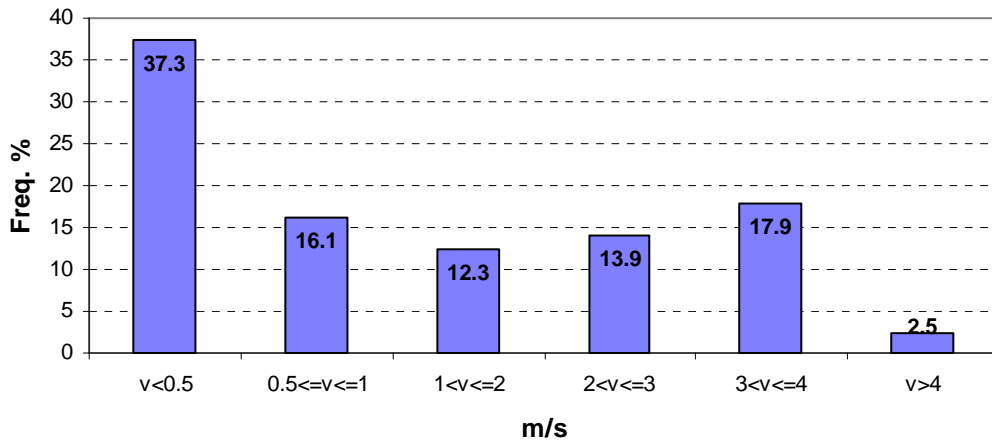


Figura 22) Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento. (periodo 26 giugno - 22 agosto '12).

## **CONCLUSIONI**

La campagna di monitoraggio eseguita ad Aisone con il laboratorio mobile della Qualità dell'aria del Dipartimento Arpa di Cuneo e con il campionatore portatile di polveri PM<sub>10</sub>, è stata realizzata allo scopo di verificare le concentrazioni degli inquinanti atmosferici in punti direttamente esposti alle emissioni del traffico veicolare che percorre il tratto di Strada Statale 21 del centro abitato di Aisone.

Così come rilevato durante la campagna di monitoraggio eseguita a Demonte nei mesi di marzo e aprile dell'anno 2010, anche nel sito di Aisone è stata riscontrata una correlazione diretta tra le concentrazioni di alcuni inquinanti e l'intensità di traffico. Come ben deducibile dall'analisi dell'andamento giornaliero delle concentrazioni, ciò è molto evidente per gli ossidi di azoto, mentre pare meno significativo per il parametro PM<sub>10</sub> che, per il tempo di permanenza in atmosfera molto più lungo, risente altresì delle emissioni prodotte su scala regionale.

A differenza di quanto rilevato nell'abitato di Demonte, non sono state riscontrate particolari situazioni di accumulo delle polveri sottili in nessuno dei due punti di misura di Aisone. Ciò può essere attribuito, oltre che alla differente conformazione strutturale e di disposizione degli edifici dei due centri abitati, anche alla buona ventilazione presente ad Aisone nelle ore diurne che sicuramente favorisce la diluizione degli inquinanti.

Per gli ossidi di azoto i valori delle concentrazioni ottenute definiscono una situazione non trascurabile per questi inquinanti; tuttavia, dal confronto con i dati di riferimento della rete di centraline fisse della qualità dell'aria, si può ritenere che non sussistano criticità sul rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa.

Per tutti gli inquinanti rilevati dal laboratorio mobile ad Aisone nel periodo di monitoraggio è comunque possibile affermare che, rispetto ai dati di riferimento della rete di centraline fisse della qualità dell'aria, non sono stati riscontrati valori particolarmente critici e anomali. Si ritiene pertanto che la qualità dell'aria del centro abitato di Aisone 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>.