

Prot. 54549 /SC10

Cuneo, 18 maggio 2010

Ill. mo Sindaco del Comune di DEMONTE

Spett.le Assessorato Ambiente
PROVINCIA di CUNEO

Spett.le Dipartimento Prevenzione
ASL CN1 Cuneo

Oggetto: Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Demonte nel periodo marzo ÷ aprile 2010

Con la presente si invia un'analisi di quanto rilevato nel corso della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, svolta nel Comune di Demonte nel periodo marzo - aprile 2010, con la strumentazione in dotazione al Dipartimento provinciale di Cuneo.

Distinti saluti

Allegati:
Relazione tecnica

Il Dirigente Responsabile
Dr. Silvio Cagliero

MB/LB/lb

STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO
 Struttura semplice – Attività di produzione

OGGETTO: *Monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Demonte nel periodo marzo ÷ aprile 2010*

Realizzazione del monitoraggio	Bianchi p.i. Cinzia Bruno p.i. Raffaello Pascucci p.i. Luca Tosco p.i. Marco Dott.ssa Luisella Bardi	
Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico Nome: Dott.ssa Bardi Luisella	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile Produzione Nome: Dott. Maurizio Battezzore	Firma:
Approvazione Data:	Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Dott. Silvio Cagliero	Firma:

1. INTRODUZIONE

La relazione illustra le risultanze analitiche relative al monitoraggio della qualità dell'aria effettuato nel comune di Demonte nei mesi di marzo-aprile 2010.

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 della qualità dell'aria attuato nel comune di Demonte è stato invece progettato al fine di analizzare le problematiche puntuali segnalate in relazione alle condizioni di traffico riscontrabili nel centro cittadino, lungo il tratto urbano della Strada Statale 21 del Colle della Maddalena. La scelta dei punti di monitoraggio è stata orientata a questo scopo, essi non risultano pertanto rappresentativi del generico territorio comunale, ma esposti in modo diretto alle emissioni da traffico veicolare.

Il monitoraggio è stato eseguito con il laboratorio mobile del Dipartimento di Cuneo, posizionato in Piazza Statuto nel parcheggio a margine della SS.21, che ha permesso di analizzare i principali inquinanti per i quali sono fissati limiti normativi: ozono (O_3), ossidi di azoto ($NO-NO_2-NO_x$), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), benzene e materiale particolato PM_{10} , e di ottenerne le concentrazioni orarie.

Un campionario portatile di PM_{10} è stato collocato in Via Martiri e Caduti per la Libertà, (tratto urbano della SS. 21) ad un'altezza di circa 4 metri dal suolo, su un balcone aperto in affaccio sulla strada.

Lo studio è stato completato con misure in continuo di traffico con l'impiego di un'apparecchiatura conta-traffico laser, posizionata, all'interno di un'adeguata scatola metallica, sotto il porticato opposto alla sede Comunale, per rilevare i veicoli transitanti nelle due direzioni di questo tratto della SS.21.

Di seguito sono illustrati i siti ed i periodi delle campagne.

- A. Laboratorio Mobile: Piazza Statuto, dal 17 marzo al 14 aprile 2010.
- B. Campionatore portatile PM₁₀: Via Martiri e Caduti per la Libertà 11, dal 20 marzo al 14 aprile 2010
- C. Conta-traffico laser : Via Martiri e Caduti per la Libertà, dal 19 marzo al 14 aprile 2010

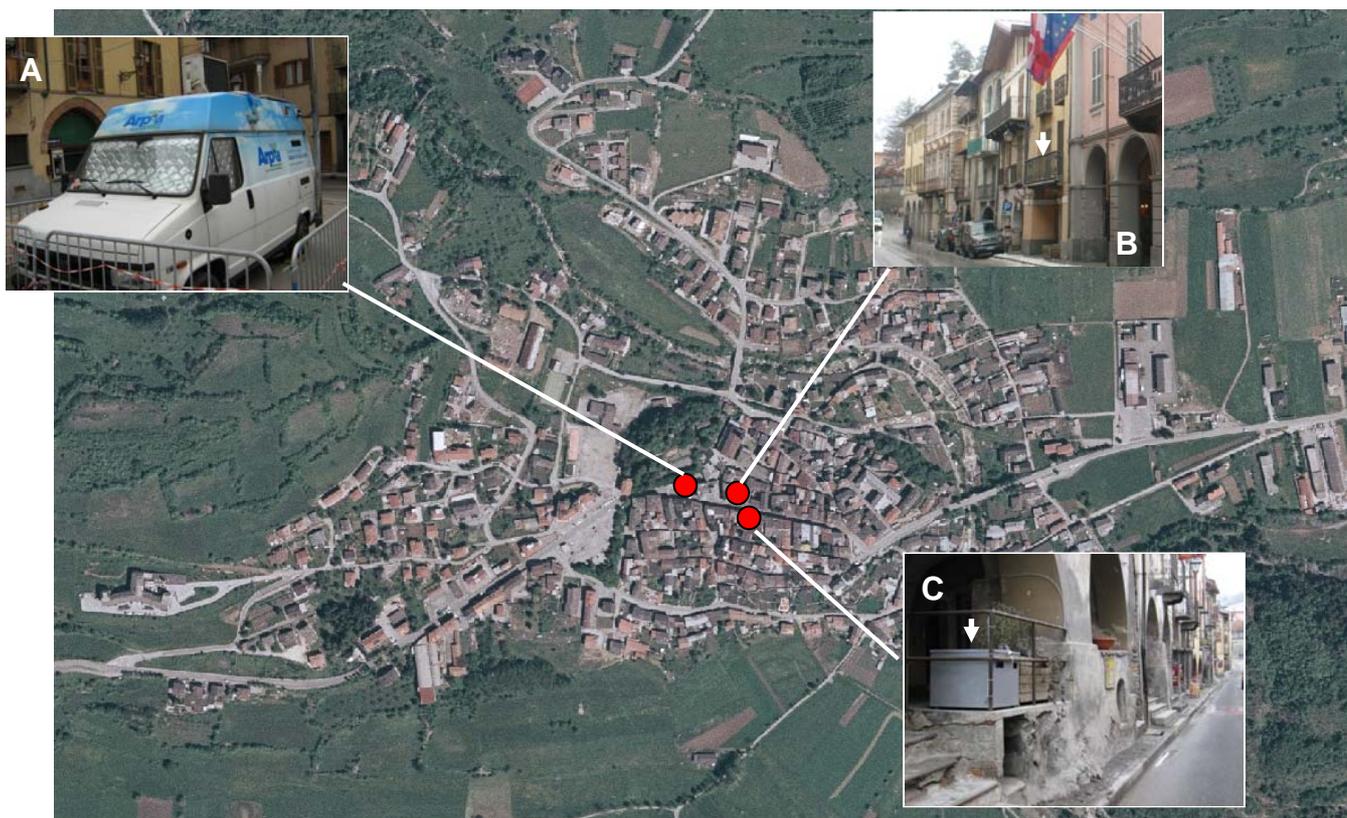


Figura 1) Demonte: ortofoto della zona dell'abitato, con indicazione (in rosso) del siti in cui si sono svolti i monitoraggi con il laboratorio mobile, il campionatore portatile di polveri PM₁₀ e il conta-traffico.

2. SINTESI DEI DATI RILEVATI

2.a BENZENE, MONOSSIDO DI CARBONIO – CO e BISSIDO DI ZOLFO – SO₂

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 SO₂ nell'aria.

Il D.M. 60/2002 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/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile e l'altro, per la media giornaliera, di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile.

Dai valori riscontrati con il laboratorio mobile a Demonte emerge una concentrazione massima oraria pari a 16 µg/m³ ed una massima giornaliera di 7 µg/m³. Tali valori sebbene riferiti ad un periodo di tempo limitato sono ordini di grandezza inferiori ai limiti ed assolutamente equivalenti a quanto osservato dalla centralina della qualità dell'aria di Cuneo.

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 µg/m³, e in provincia di Cuneo non superano, in genere, i 2 µg/m³ come media annua.

Relativamente al benzene il D.M. 60/2002 fissa, a partire dal 1 gennaio 2010, un valore limite per la protezione della salute umana, su base annuale, di 5 µg/m³. 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 che, sebbene il laboratorio mobile sia stato posizionato in prossimità della principale via di traffico, il valore medio, pari a $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è risultato "contenuto".

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^3). 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.M. 60/2002 prevede per il monossido di carbonio un valore limite per la protezione della salute umana di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ 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 poco più di $2 \text{ mg}/\text{m}^3$.

A Demonte, durante la campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile, la media massima giornaliera su 8 ore è stata pari a $1.5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Anche per questo inquinante quindi, nonostante la prossimità del punto di misura alla principale via di traffico, i valori riscontrati sono stati "contenuti".

Nel grafico della figura 2 sono rappresentate le concentrazioni medie giornaliere di benzene e monossido di carbonio misurate dal laboratorio mobile a Demonte. Si può osservare lo stretto collegamento fra questi due parametri, notoriamente dovuto alle emissioni dei motori alimentati a benzina (si noti che i due inquinanti hanno grafici con differenti fondo scala).

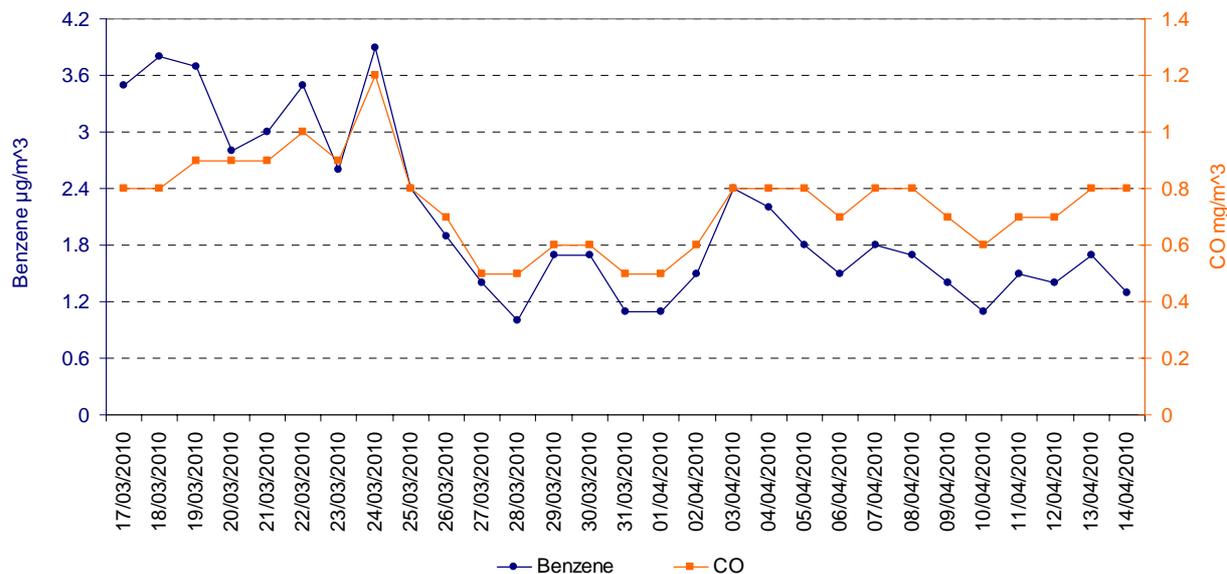


Figura 2) Benzene e monossido di carbonio: concentrazioni medie giornaliere della campagna di monitoraggio di Demonte.

2.b 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 meteo climatici, in particolare dalla radiazione solare e dalla temperatura dell'aria. Conseguentemente questa molecola ha in genere un andamento caratteristico nell'arco della giornata: concentrazioni più basse nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino, che aumentano con l'innalzarsi della temperatura e della radiazione solare dalla tarda mattinata al pomeriggio. Analogamente, l'ozono presenta un andamento stagionale, in cui la concentrazione inizia a crescere in primavera per raggiungere valori massimi nei mesi estivi. Il comportamento giornaliero si può riscontrare nel grafico seguente dove è rappresentato il giorno tipo delle concentrazioni misurate con il laboratorio mobile a Demonte, 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.

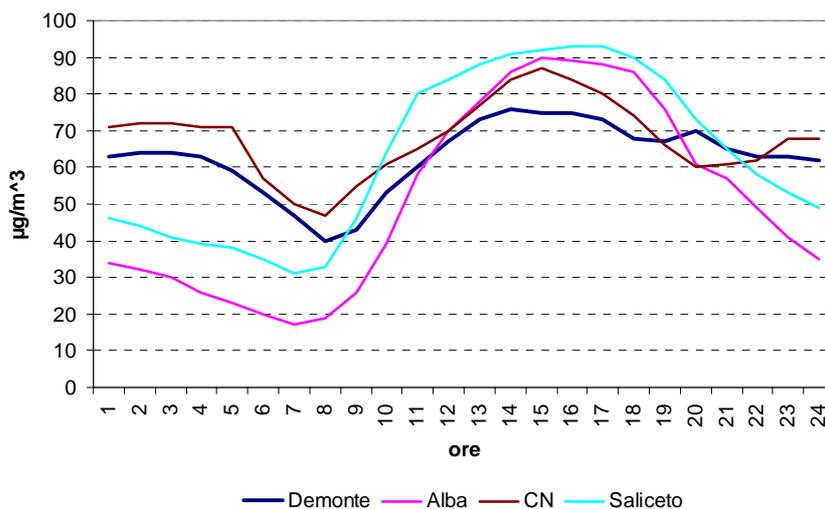


Figura 3) O₃: giorno tipo della campagna di Demonte confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 17 marzo - 14 aprile '10)

Nel grafico di figura 4 sono riportate le concentrazioni medie giornaliere misurate a Demonte, 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 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 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.

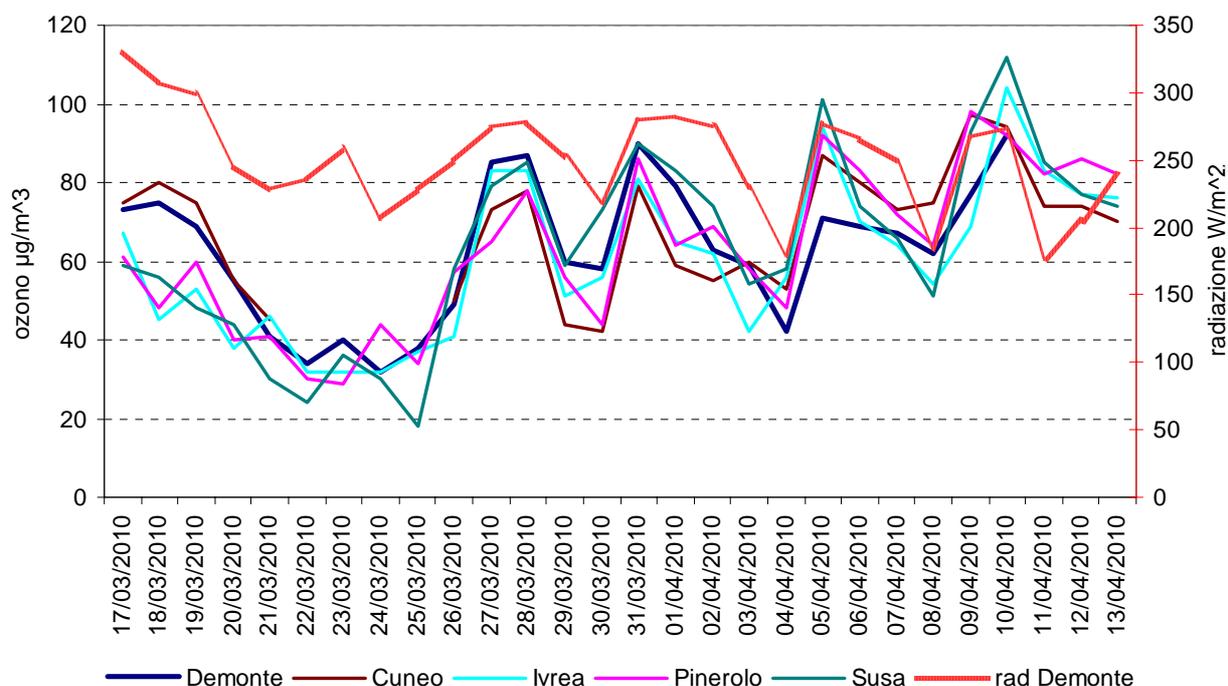


Figura 4) O₃: confronto tra le concentrazioni medie giornaliere registrate con il laboratorio mobile a Demonte e quelle registrate dalle centraline fisse di Cuneo Ivrea, Pinerolo e Susa. Radiazione solare giornaliera misurata dal laboratorio mobile a Demonte.

Il riferimento normativo per l'ozono è il Decreto Legislativo n. 183 del 21 maggio 2004 che prevede per le concentrazioni medie orarie soglie di informazione e di allarme pari a 180 µg/m³ e 240 µg/m³ rispettivamente. Stabilisce inoltre valori bersaglio per il 2010 e obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana. In particolare il valore bersaglio, che fa riferimento ad una media su 8 ore massima giornaliera, è di 120 µg/m³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni. Analogamente sono stabiliti, per la protezione della vegetazione, un valore bersaglio e un obiettivo a lungo termine.

Relativamente alle soglie di informazione e di allarme durante la campagna di monitoraggio non si sono verificati superamenti né a Demonte né presso le centraline della rete fissa provinciale. Per quanto riguarda il limite scelto come "obiettivo a lungo termine" sono stati registrati solamente dei superamenti presso la centralina di Saliceto (il 9 ed il 10 aprile) e di Alba (il 10 aprile).

2.c BLOSSIDO DI AZOTO – NO₂

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ 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.

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 PM₁₀.

La normativa italiana per la qualità dell'aria (D.M. 60/2002) ai fini della protezione della salute umana stabilisce dei limiti di concentrazione che, per gli ossidi di azoto, riguardano il biossido (NO₂). In questo paragrafo verranno pertanto illustrate elaborazioni sui dati di concentrazioni di NO₂ rilevate dal laboratorio mobile nelle campagne di monitoraggio di Demonte, 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.

I valori di riferimento per l'NO₂ specificati dalla normativa sono due: uno relativo alla media su un'ora e l'altro alla media annuale, rispettivamente pari a 200 µg/m³ come media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile ed a 40 µg/m³ come media annua.

Nel grafico di figura 5 sono rappresentate le concentrazioni medie del periodo di monitoraggio e le massime orarie. Per quest'ultime è possibile un confronto 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, la concentrazione massima oraria registrata a Demonte sia superiore a quelle di tutte le centraline della rete. Va precisato però che, oltre a questa concentrazione massima di 115 µg/m³ è stato registrato un valore orario di 108 µg/m³, mentre tutti gli altri dati orari sono sempre stati inferiori a 90 µg/m³.

Per quanto riguarda la concentrazione media del periodo, fare un confronto diretto con il limite annuale non è invece corretto, poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo di tempo limitato rispetto all'intero anno. Per avere un riferimento che consenta di valutare l'entità di tali valori medi è utile esaminare il confronto con i valori registrati nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa provinciale. Dalla figura si osserva come il valore medio registrato a Demonte si inserisca nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati dalle centraline della rete nello stesso periodo di tempo e non emerga quindi una situazione anomala.

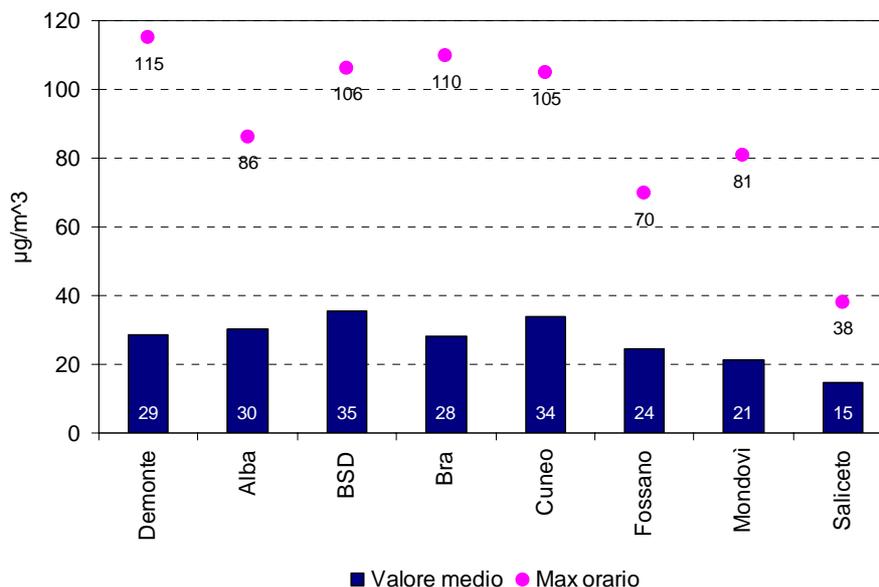


Figura 5) NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in viola) della campagna di monitoraggio di Demonte confrontate con quelle delle centraline (periodo 17 marzo - 14 aprile '10).

Per questo inquinante l'andamento dei giorni tipo, ottenuti mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno, (figura 6) 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 sono riferiti all'ora solare). In particolare a Demonte, a differenza degli altri siti della provincia, le concentrazioni si abbassano poco nelle ore più centrali della giornata (13-15), mentre nella sera scendono notevolmente già a partire dalle ore 19.

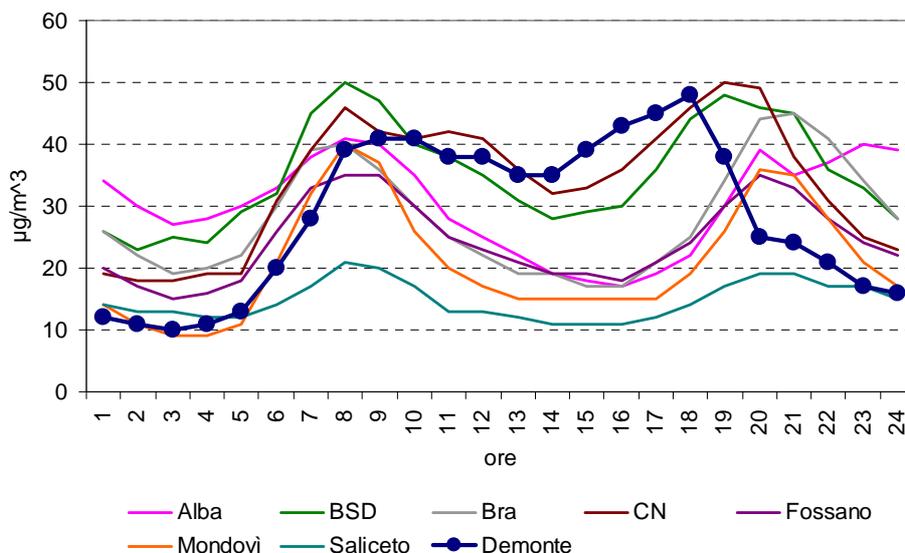


Figura 6) NO₂: giorno tipo della campagna di monitoraggio di Demonte confrontato con quello delle centraline fisse della provincia (periodo 17 marzo - 14 aprile '10).

Nei grafici seguenti gli andamenti del giorno tipo per l'NO₂ sono confrontati con il giorno tipo del traffico cioè con il numero di veicoli misurati dallo strumento conta-traffico (si veda il capitolo 3). Il primo grafico riguarda i giorni feriali (compresi il sabato), mentre il secondo è relativo alle domeniche e al giorno di Pasquetta (5 aprile '10).

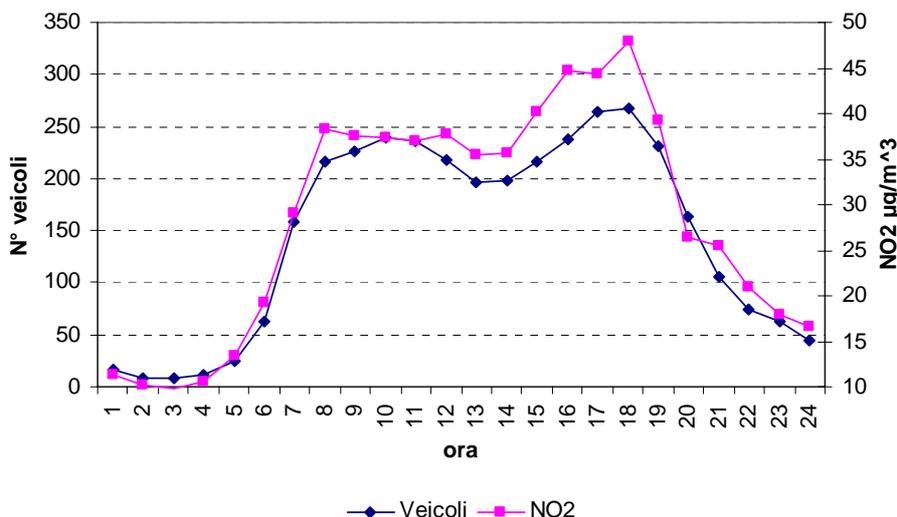


Figura 7) N° di veicoli e NO₂: giorno tipo feriale della campagna di monitoraggio di Demonte (periodo 19 marzo - 13 aprile '10).

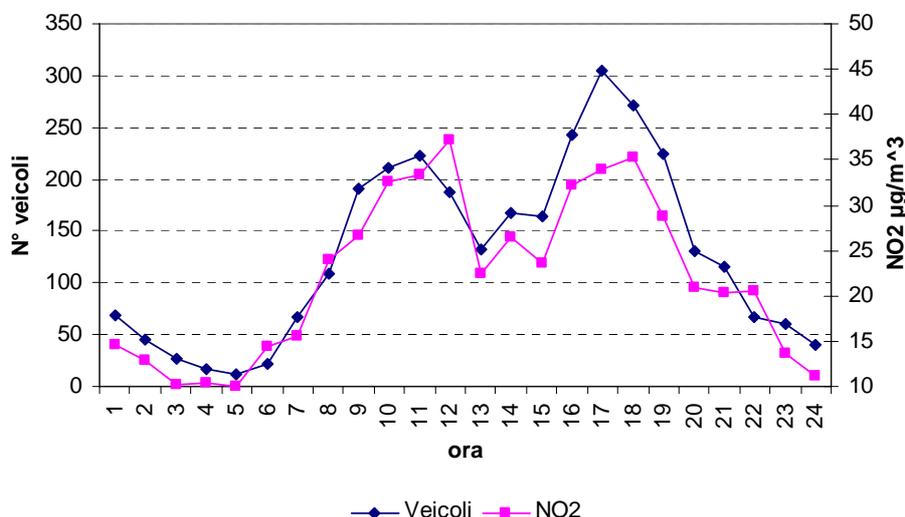


Figura 8) N° di veicoli e NO₂: giorno tipo festivo della campagna di monitoraggio di Demonte (periodo 19 marzo - 13 aprile '10).

Il buon accordo tra gli andamenti dei giorni tipo di biossido di azoto e numero di veicoli, ed anche la differenziazione tra giorni feriali e festivi, consentono di affermare che, la sorgente emissiva preponderante di questo inquinante, nel periodo del monitoraggio e per il sito di indagine, è stato il traffico veicolare.

2.d MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

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 formato da particelle di diametro compreso tra pochi millesimi e qualche centinaia di micrometri (μm). Attualmente l'attenzione legislativa per gli effetti sulla salute umana prevede la misura della classe PM₁₀, che comprende le particelle di diametro inferiore a 10 μm .

Il PM₁₀ 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.

Il PM₁₀, analogamente a quanto accade per l'ozono nel periodo estivo, 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.

Il Decreto Ministeriale 60 del 2002 impone, per la protezione della salute umana, un limite sulla concentrazione media annua pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte nell'anno civile.

La normativa 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). Lo strumento presente sul laboratorio mobile utilizza invece 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 Demonte sono state utilizzate entrambe le tecniche di misura; infatti, oltre alle determinazioni eseguite con il nefelometro del laboratorio mobile posto in Piazza Statuto, sono stati eseguiti campionamenti, seguiti da determinazione gravimetrica, con uno strumento portatile collocato su un balcone affacciato in via Martiri e Caduti per la Libertà.

Nella figura seguente sono rappresentate le medie giornaliere di PM₁₀ misurate nelle due postazioni di Demonte, confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale in cui il particolato viene misurato (figura 9).

Da questo grafico si può osservare come, sia l'andamento delle concentrazioni che i valori registrati dal laboratorio mobile, siano in buon accordo con i dati misurati nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa provinciale e il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sia contenuto, mentre le concentrazioni registrate dal campionario portatile siano, in particolare nei giorni "di picco" delle concentrazioni, decisamente più elevate sia dei valori registrati nella postazione del laboratorio mobile che, in alcuni casi, dei valori registrati dalle centraline.

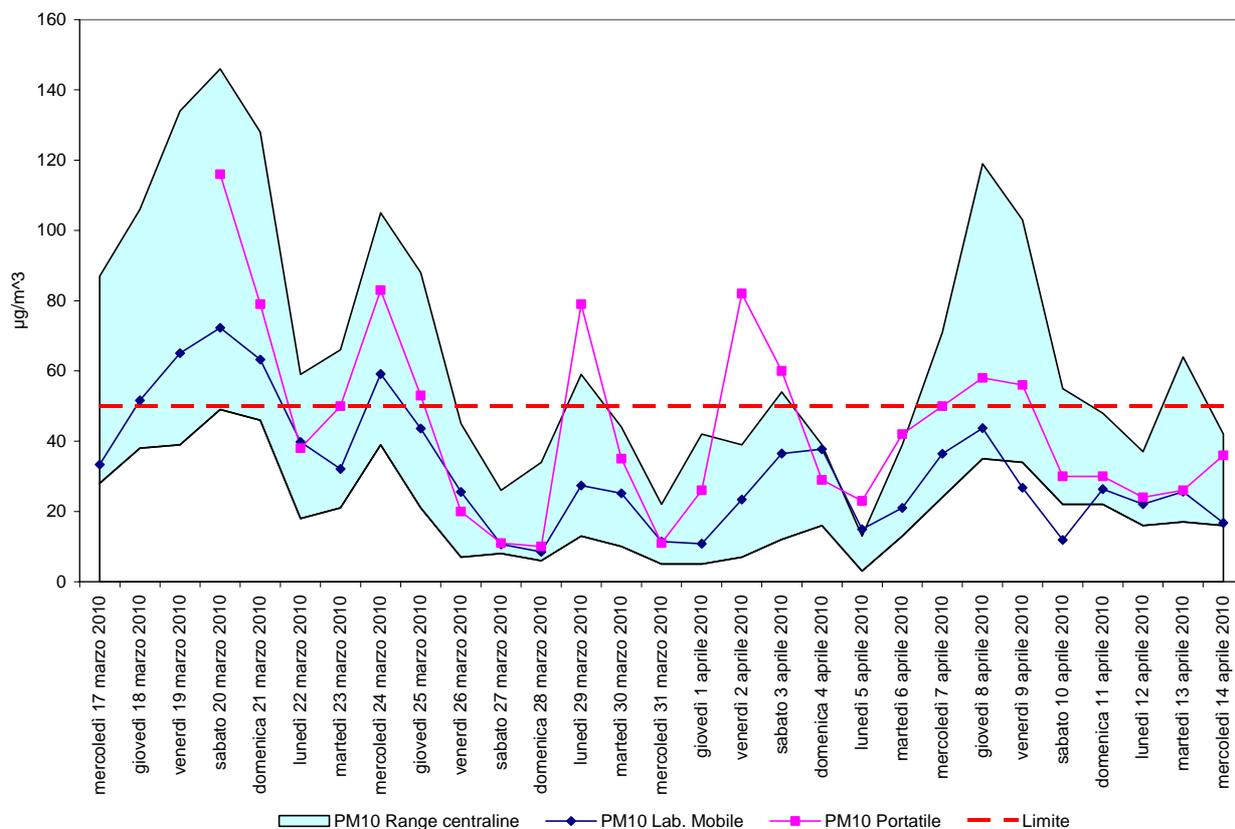


Figura 9) PM_{10} : concentrazioni medie giornaliere rilevate nella campagna di Demonte dal laboratorio mobile e dal campionario portatile e intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline.

Il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verificati a Demonte nel periodo di monitoraggio sono stati 5 nella postazione del laboratorio mobile e 9 nella postazione del campionario portatile; nella figura seguente ne è rappresentato il confronto con i superamenti registrati dalle centraline della rete fissa, e si può osservare come i superamenti registrati dal campionario portatile siano superiori a quelli registrati dalle centraline.

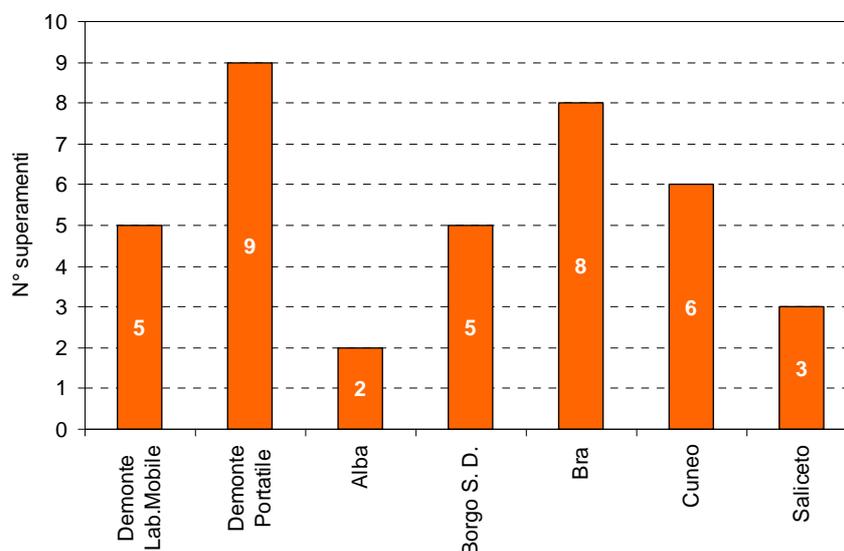


Figura 10) PM_{10} : confronto tra il numero di superamenti del limite giornaliero della campagna di Demonte e delle centraline (periodo 17 marzo - 14 aprile '10)

La figura 11 confronta invece i valori medi del periodo di monitoraggio. Mentre la media nella postazione del laboratorio mobile rientra nell'intervallo dei valori misurati dalle centraline, nella postazione del campionatore portatile la media è decisamente superiore a tutte le centraline.

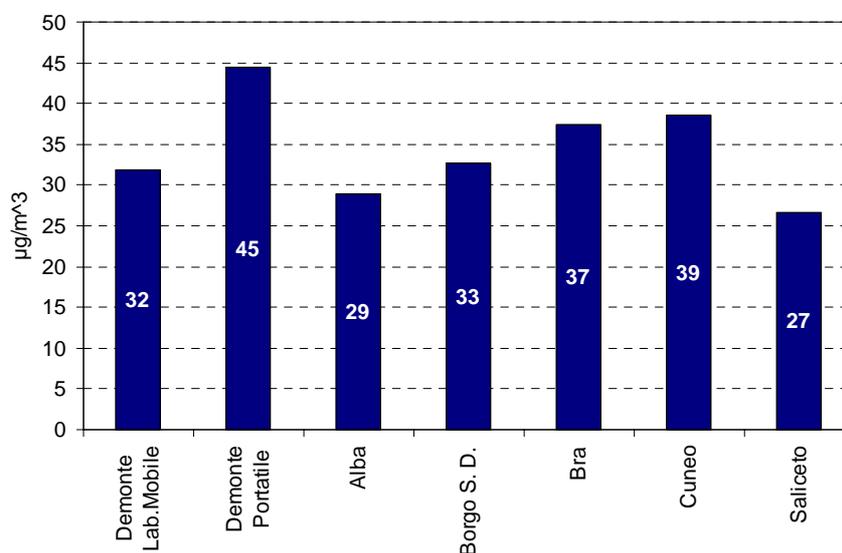


Figura 11) PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie della campagna di Demonte e delle centraline (periodo 17 marzo - 14 aprile '10)

Complessivamente la situazione riscontrata dal campionatore portatile è caratterizzata da concentrazioni giornaliere di materiale particolato generalmente più elevate di quelle registrate dal laboratorio mobile, i cui dati sono invece in accordo con quelli delle

centraline fisse. Ciò è sicuramente dovuto alla postazione di misura del campionatore portatile, sita in quello che viene definito “canyon stradale”, ovvero una strada stretta, chiusa tra edifici disposti su entrambi i lati in modo continuo. Questa configurazione porta generalmente, in assenza di fenomeni di rimozione, all’accumulo degli inquinanti che qui assumono valori decisamente più elevati che al di fuori.

Dai grafici delle figure 9 e 12 si notano però dei giorni in cui le concentrazioni nelle due postazioni di Demonte diventano simili o addirittura maggiori al di fuori del canyon rispetto all’interno. Come si può vedere dai dati illustrati nella figura sottostante, si tratta sempre di giornate in cui si sono verificate precipitazioni atmosferiche oppure era presente vento di una certa intensità (in particolare vento con velocità superiore a 1 m/s). Ciò significa che nei giorni in cui sono presenti agenti di rimozione (precipitazioni o vento) la concentrazione di PM₁₀ all’interno del canyon e al di fuori tende ad assumere gli stessi valori. Nei giorni senza fenomeni di rimozione le polveri nel canyon si accumulano e assumono valori decisamente più elevati che al di fuori.

Si noti che sono state prese in considerazione anche le precipitazioni misurate a S.Giacomo di Demonte e a Cuneo in quanto nei giorni 11, 12 e 13 aprile la stazione meteorologica di Demonte non era funzionante e non ha potuto registrare le precipitazioni che le altre due stazioni, a monte e a valle, hanno registrato.

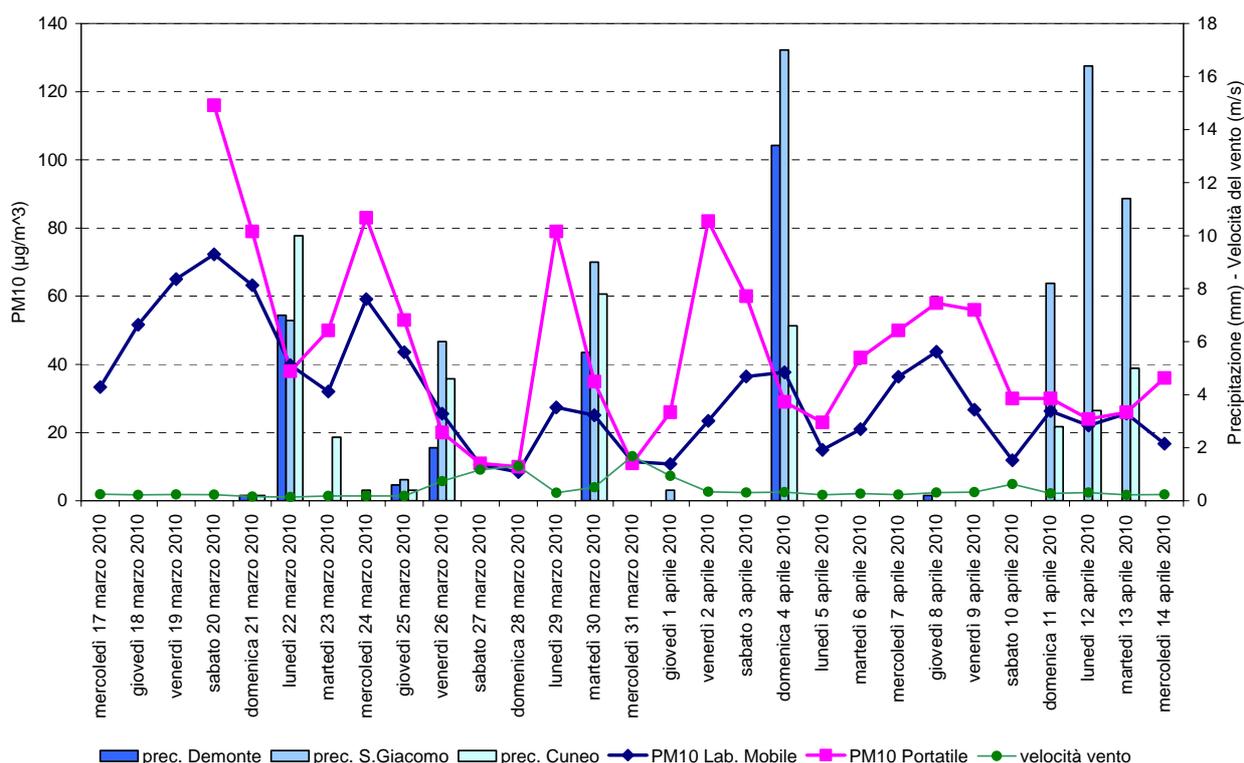


Figura 12) Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ rilevate nella campagna di Demonte dal laboratorio mobile e dal campionatore portatile; precipitazioni giornaliere a Demonte (stazione meteo cod. S2571), S.Giacomo di Demonte (stazione meteo cod. 358) e Cuneo Cascina vecchia (stazione meteo cod. S3254); velocità media del vento registrata dal laboratorio mobile in Demonte.

2. MONITORAGGIO DEL TRAFFICO STRADALE

Nel corso della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel centro abitato di Demonte si è eseguito anche un monitoraggio del traffico stradale utilizzando un'apparecchiatura conta-traffico laser. Il principio di funzionamento è basato sull'emissione e la ricezione di una coppia di raggi laser (a bassa potenza - classe 1 - e, quindi, innocui per gli occupanti i veicoli) diretti perpendicolarmente all'asse stradale. Il conta-traffico è stato installato a margine della strada statale 21 del Colle della Maddalena nel cuore del centro abitato di Demonte (si veda la figura 1).

La misurazione laser gestisce un notevole numero di passaggi e presenta un'elevata autonomia, ma non è, comunque, esente da errori di rilevazione. Tali errori possono verificarsi nei seguenti casi:

- quando si verificano passaggi troppo ravvicinati (meno di 0.5 secondi l'uno dall'altro), eventualità che si verifica prevalentemente quando veicoli aventi direzioni contrapposte si incrociano nella sezione di misurazione;
- quando l'asse della coppia di raggi laser è proiettato su superfici con basso coefficiente di rifrazione, oppure se gli assi dei veicoli non sono perfettamente perpendicolari all'asse delle carreggiate stradali.

Nel monitoraggio di Demonte, la postazione di misura e la configurazione stradale hanno fatto sì che siano stati registrati anche i passaggi dei pedoni al di sotto del porticato sul margine opposto della strada. Nell'elaborazione dei dati acquisiti dallo strumento i dati relativi ai soli passaggi dei pedoni sono stati scartati (grazie alle informazioni di velocità e lunghezza veicolo), ma erano presenti dati relativi al passaggio contemporaneo di veicoli e pedoni affetti da un errore nella misura della lunghezza del veicolo. Si è pertanto deciso di non utilizzare le informazioni acquisite dallo strumento relative alla lunghezza dei veicoli, che consentirebbe di classificare le diverse tipologie di mezzi (moto, auto, trasporto leggero e pesante), ma utilizzare solamente l'informazione sul numero dei veicoli transitati. Dall'analisi dei dati è inoltre emersa la presenza di periodi in cui lo strumento, probabilmente a causa di temporanee mancanze di alimentazione, non ha registrato dati. Si è quindi deciso di eliminare, poiché valutati come non affidabili, i dati dei giorni 26 marzo (tra le 5 e le 18), 12 aprile e del 13 aprile fino alle ore 10. I dati di altre 16 ore (complessivamente si hanno 573 ore di dati), non consecutive, valutati come affetti da possibile sottostima, sono stati rivisti sulla base dei dati medi delle ore corrispondenti.

I dati così ottenuti, relativi al numero di veicoli, sono stati quindi processati su base oraria e giornaliera ed i risultati sono illustrati nel seguito.

Il primo grafico (figura 13) riporta il numero di veicoli, transitati nelle due direzioni del tratto della SS.21 del centro urbano di Demonte, in ciascuna ora del periodo di monitoraggio. I grafici sono sempre riferiti all'ora solare.

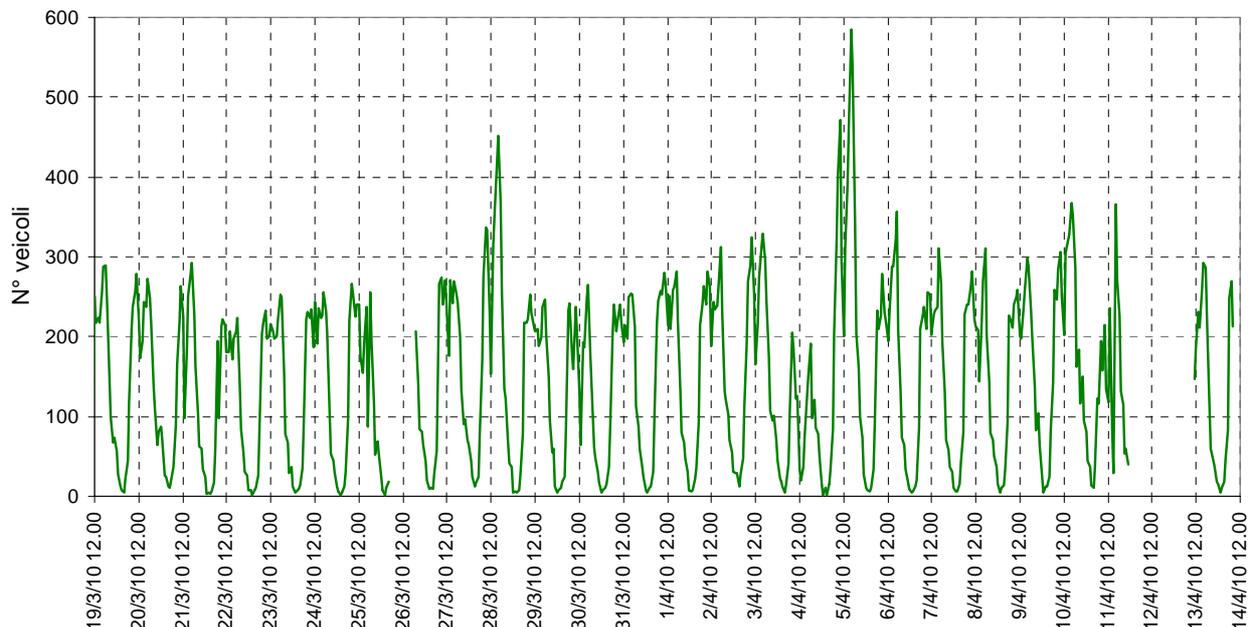


Figura 13) Traffico veicolare orario

I grafici delle due figure seguenti rappresentano i giorni tipo del traffico, ottenuti mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno, suddivisi tra giorni feriali e festivi. Dalle barre rosse riportate su ogni dato è possibile valutare la dispersione dei dati. Si nota in particolare che, come prevedibile, i dati dei giorni festivi sono più dispersi, quindi caratterizzati da un traffico meno costante.

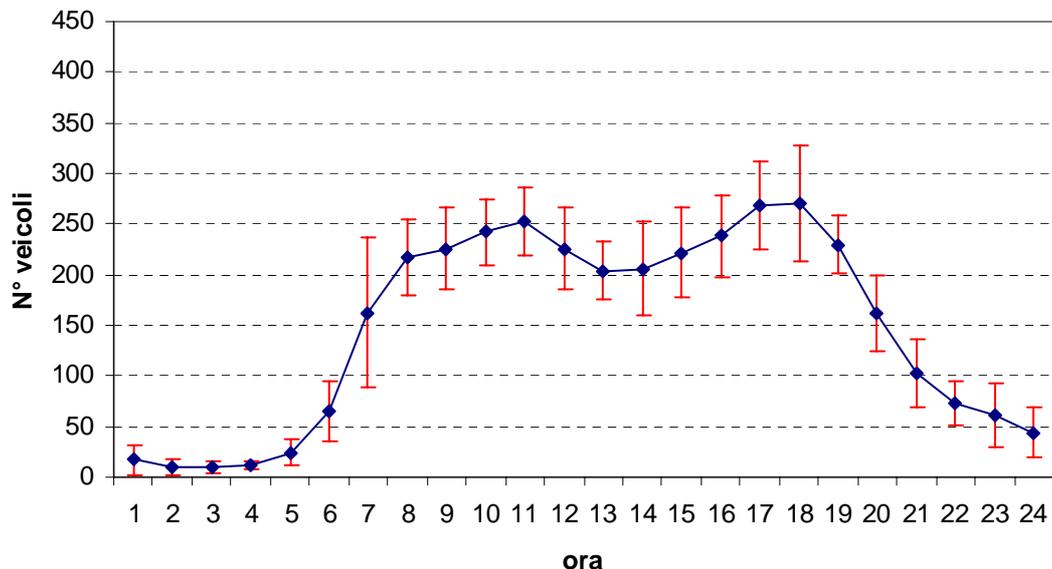


Figura 14) Numero di veicoli: giorno tipo feriale della campagna di monitoraggio di Demonte (periodo 19 marzo - 13 aprile '10). Valori medi e deviazione standard.

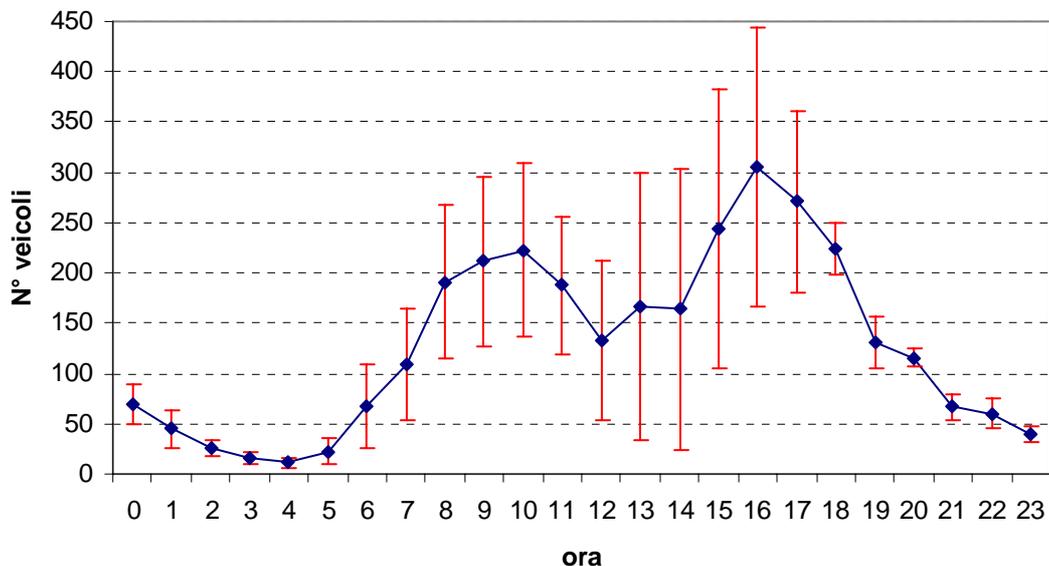


Figura 15) Numero di veicoli: giorno tipo festivo della campagna di monitoraggio di Demonte (periodo 19 marzo - 13 aprile '10). Valori medi e deviazione standard.

I totali giornalieri di veicoli conteggiati dallo strumento nel periodo di monitoraggio sono rappresentati, per i giorni completi, nella figura 16. Emergono le “anomalie” del giorno di Pasqua – 4 aprile – e del giorno festivo seguente, in cui sono stati registrati rispettivamente il numero minimo e massimo di veicoli.

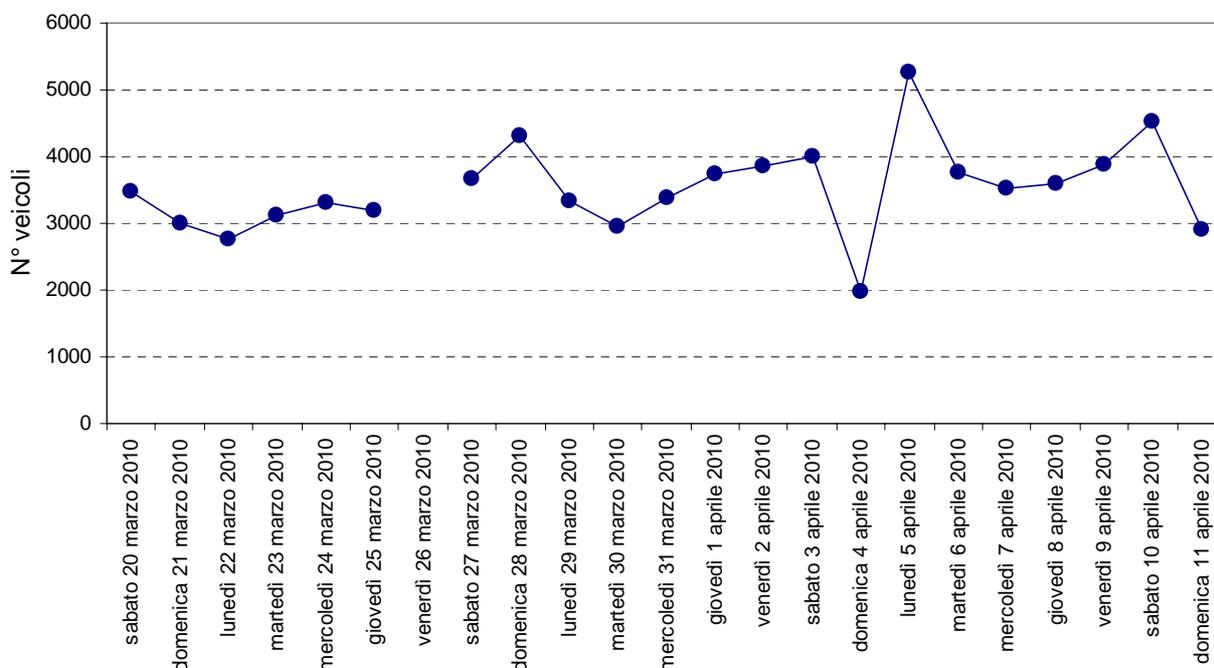


Figura 16) Traffico veicolare complessivo giornaliero

Nelle figura seguente è rappresentata la distribuzione del numero di veicoli nelle diverse settimane. Emerge un condizionamento da traffico “turistico”, caratterizzato da un numero di veicoli molto variabile: si vedano i sabati e le domeniche (traffico minimo il giorno di Pasqua – 4 aprile, traffico massimo il 28 marzo con più di 2000 veicoli di differenza). Tra i giorni feriali si discostano dai dati delle altre settimane di monitoraggio il lunedì 5 aprile – Pasquetta, e il giorno seguente martedì 6 aprile (individuabili nel grafico dal triangolo arancione).

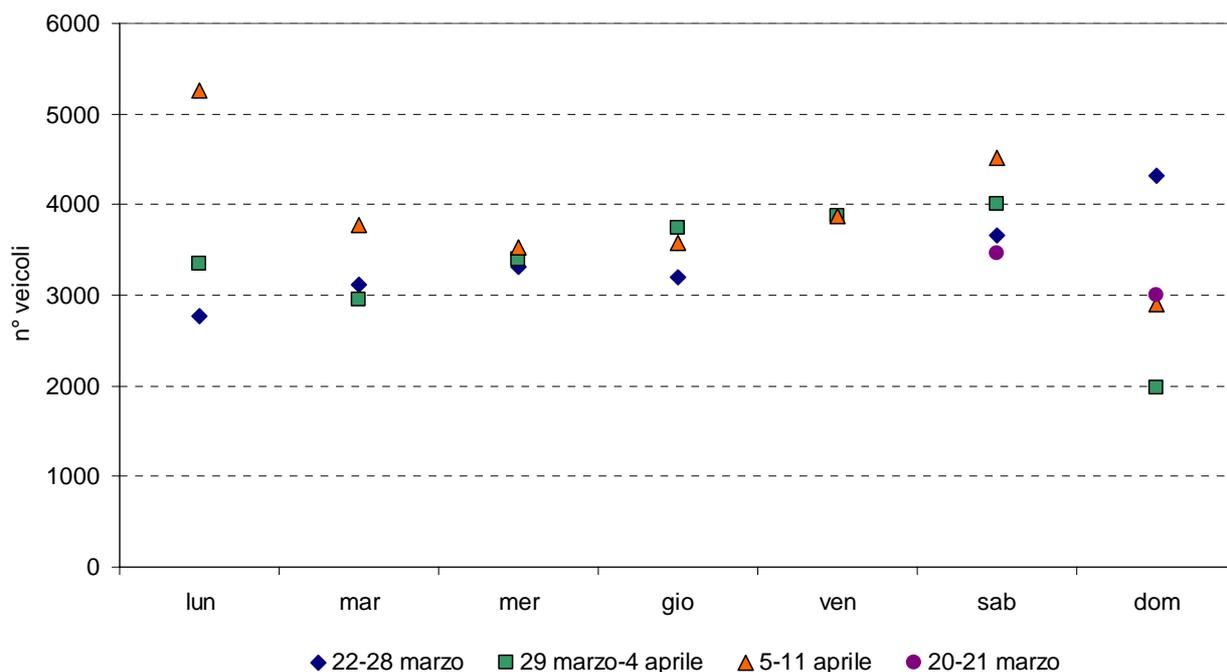


Figura 17) Suddivisione settimanale del traffico veicolare.

3. CONCLUSIONI

La campagna di monitoraggio eseguita a Demonte con il laboratorio mobile della Qualità dell'aria del Dipartimento Arpa di Cuneo e il campionatore portatile di polveri PM₁₀, è stata realizzata allo scopo di verificare le concentrazioni degli inquinanti in punti direttamente esposti alle emissioni del traffico veicolare che percorre il tratto di SS.21 del centro abitato di Demonte.

Il monitoraggio degli inquinanti dell'aria, che si è svolto in continuo nel periodo 17 marzo – 14 aprile 2010, è stato completato con il rilevamento del numero di veicoli transitanti nel tratto di strada in analisi, mediante un conta-traffico laser.

I dati acquisiti nel periodo di monitoraggio dal laboratorio mobile nel parcheggio di piazza Statuto, sita allo sbocco di via Martiri e Caduti della Libertà, strada stretta costeggiata da entrambi i lati da edifici, non presentano valori particolarmente critici e anomali rispetto a quelli di riferimento della rete di centraline fisse della qualità dell'aria.

Sebbene ad esempio, la concentrazione massima oraria di biossido di azoto sia superiore a quella registrata nello stesso periodo dalle centraline della provincia, la concentrazione media del periodo rientra nell'intervallo di valori definito dalle centraline e non è pertanto "anomala".

Particolare, ma coerente con la tipologia del sito, è risultata essere invece la situazione riscontrata, nel periodo in analisi, per le polveri PM₁₀ con il campionatore portatile posizionato all'interno di via Martiri e Caduti della Libertà, la cui struttura è la tipica di un "canyon stradale", ovvero una strada stretta, chiusa tra edifici disposti in modo continuo su entrambi i lati. Tale conformazione favorisce, in assenza di fenomeni di rimozione, l'accumulo degli inquinanti che assumono valori decisamente più elevati che al di fuori e talvolta più elevati di quelli rilevati dalle centraline della rete. In corrispondenza invece di giornate con precipitazioni atmosferiche o vento di una certa entità, la concentrazione di PM₁₀ tende ad essere uniforme all'interno del canyon e al di fuori.

Tale situazione non è tuttavia "dominata" direttamente dal numero di veicoli che transitano sulla strada, ma piuttosto dalle condizioni meteo-dispersive dell'atmosfera, che sono generalmente la forzante principale dell'inquinamento atmosferico.

Si attribuisce proprio alla prevalenza dell'influenza delle condizioni meteo il fatto che, a parte il buon accordo tra i dati orari di NO₂ e traffico dei giorni tipo, non siano stati rilevati rapporti di correlazione diretta tra le concentrazioni giornaliere di alcun inquinante e il numero di veicoli transitati, sebbene, nel sito specifico, sicuramente ne siano la sorgente principale.