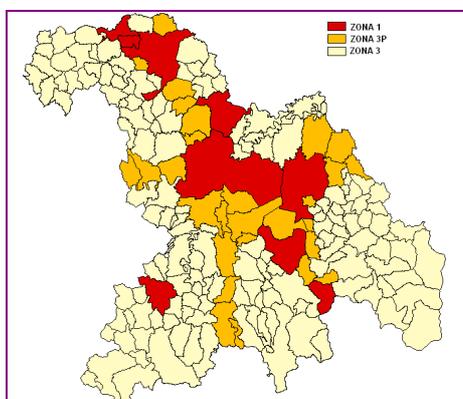


# CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE - ANNO 2009

## RELAZIONE TECNICA



**COMUNE DI  
MORANO PO**



**PRATICA N° 1576/2009**



**PERIODO DI MONITORAGGIO:  
dal 15/12/2009 al 13/01/2010**



*Il Responsabile di Struttura Complessa SC07: Dott. Alberto Maffiotti*

*Il Responsabile di Struttura Semplice 07.02: Dott. Giuseppe Caponetto*

*I TECNICI: V.Ameglio, G.Colla, L.Erbetta, G.Mensi, L. Merlo*

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 2/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

## INDICE

		pag.
1.	Introduzione.....	3
	1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
	1.2 Scelta del sito di campionamento.....	4
2.	Cenni sulla natura degli inquinanti atmosferici.....	7
3.	Modalità operative e strumentazione impiegata .....	15
4.	Il quadro normativo .....	17
5.	Esiti del monitoraggio.....	23
	5.1 Cenni di statistica del dato.....	23
	5.2 Risultati.....	25
	5.2.1 DATI METEO .....	27
	5.2.2 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI.....	29
6.	Conclusioni.....	37

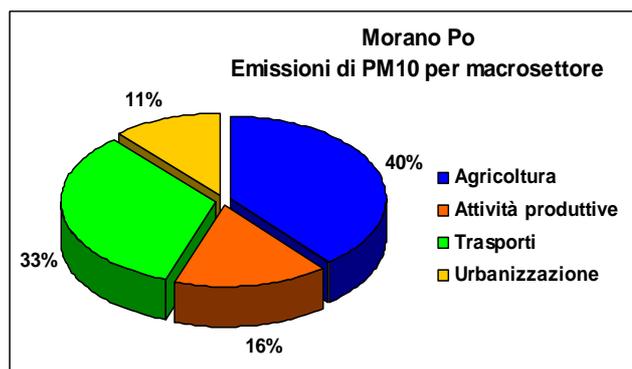
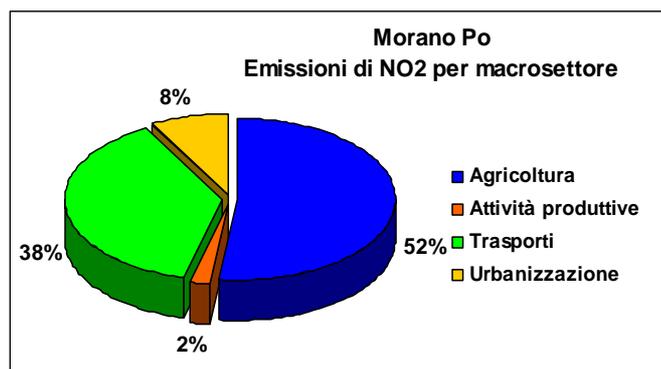
## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

Il Comune di Morano Po (Latitudine: 45°10'06" N - Longitudine: 8°22'02" E – 125m s.l.m.), lambito a sud dal fiume Po, si colloca nella porzione di pianura alessandrina a ridosso delle estreme propaggini collinari del Monferrato, conta 1.539 abitanti (dati 2005) ed ha una superficie di circa 17 Km<sup>2</sup> per una densità abitativa di 89.7 abit/Km<sup>2</sup>. Morano Po è caratterizzato da presenza di attività agricole e produttive e risulta inserita tra le aree più critiche dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico della provincia di Alessandria. Di seguito sono riportati i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Valenza espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti e tipologia di emissione.

Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione				
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	
	458.8	10kt	3.9	
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale				
	2.8	0.34	0.47	
Emissioni di inquinanti (tonnellate/anno)				
<b>Comune di Morano Po</b> 	Agricoltura/ Zootecnica	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	NH <sub>3</sub>
		23.32	3.37	3.64
	Attività produttive	0.87	1.4	0
	Trasporti	16.97	2.88	0.66
	Urbanizzazione	3.63	0.98	2.24
	<b>TOTALE (t/a)</b>	<b>44.8</b>	<b>8.64</b>	<b>6.55</b>

Fonte: dati bilancio ambientale 2007 - INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2005

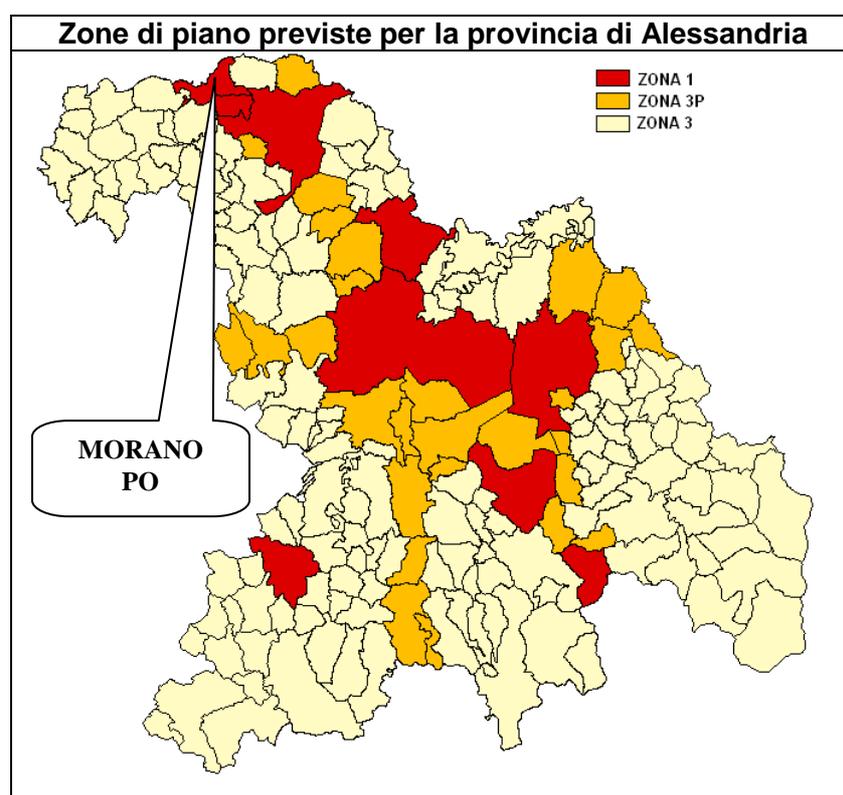


	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 4/40
		Data redazione: 08/03/10 Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Morano_relazione aria_2009

Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Morano Po, il settore agricolo risulta avere il maggior impatto sulla qualità dell'aria, con contributi significativi delle attività produttive e dei trasporti. Morano risulta avere inoltre emissioni significative di metano a livello provinciale. Morano Po non dispone più di stazione fissa per il rilevamento della qualità dell'aria e, pertanto, in accordo con l'Amministrazione Provinciale e con quella Comunale, è stato previsto per l'anno 2009 un periodo di monitoraggio della qualità dell'aria in periodo invernale mediante laboratorio mobile della durata di 30gg circa che quest'anno si è svolto dal 15/12/09 al 13/01/10. Una successiva campagna in periodo estivo verrà effettuata nel corso del 2010. Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate con il Laboratorio Mobile non permettono di effettuare una trattazione esaustiva in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria; tuttavia il raffronto tra i dati rilevati in periodi climaticamente differenti ed il confronto con le centraline fisse individuate come riferimento in area omogenea forniscono un quadro, seppure limitato dal punto di vista temporale, della situazione di inquinamento atmosferico del territorio.

## 1.2 SCELTA DEL SITO DI CAMPIONAMENTO

Ai sensi della DGR n. 14-7623 del 11.11.2002 e sulla base dei dati desunti dall'inventario delle emissioni, il Comune di Morano Po risulta inserito nelle **Zone della Provincia di Alessandria con classificazione 1** (si veda **cap.4**). Per le **zone 1** la valutazione della qualità dell'aria Anno 2001 stima il **superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti**, ovvero dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del dal Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, aumentati del margine di tolleranza. In particolare il Comune di Morano Po risulta avere classificazione di **criticità 5** per il parametro **NO<sub>2</sub>** (concentrazione media annua superiore a **60 µg/m<sup>3</sup>**) e classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM10** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/m<sup>3</sup>**) (DGR 19-12878 / 2004).



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 5/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

**Per i comuni assegnati alla ZONA 1 sono predisposti dalla Provincia i Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente**, opportunamente integrati per i diversi inquinanti e tenendo conto delle caratteristiche di urbanizzazione, di industrializzazione e di protezione dei territori interessati, contenenti le misure da attuare affinché sia garantito il rispetto dei limiti attualmente in vigore, ovvero possano essere rispettati, entro i tempi previsti, i limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, secondo le indicazioni previste nei relativi piani stralcio regionali. Per il Comune di Morano Po si tratta di verificare l'attendibilità delle stime effettuate e fornire un quadro seppur parziale della qualità dell'aria in relazione alle principali sorgenti presenti in loco. Secondo quanto indicato nella classificazione UE (Decisione 2001/752/CE del 17/10/2001 e documento Criteria for EUROAIRNET) il tipo di area da monitorare deve rientrare nelle seguenti tre categorie:

- Area urbana: zona edificata in continuo
- Area suburbana: insediamento continuo di edifici separati mescolati ad aree non urbanizzate (laghi di piccole dimensioni, boschi, terreni agricoli)
- Area rurale: tutte le zone che non soddisfano i criteri relativi alle zone urbane/periferiche

In tali zone si individuano le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria differenziandole sulla base della loro localizzazione, nel modo seguente:

- Stazione da traffico: laddove la fonte principale delle emissioni è costituita dal traffico
- Stazione industriale: laddove la fonte principale delle emissioni è costituita dall'industria
- Stazione di fondo: laddove si misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione (quest'ultima può essere localizzata sia in area urbana che suburbana o rurale)

Le stazioni rurali possono essere ulteriormente classificate in base alla maggiore o minore influenza delle fonti di emissione sul punto di campionamento (Criteria for Euroairnet, 1999):

Near-city – collocate in un raggio compreso fra 3 e 10 km dalle aree edificate

Regionali – collocate in un raggio compreso fra 10 e 50 km dalle aree edificate

Remote – collocate in un raggio minimo pari a 50 km dalle aree edificate

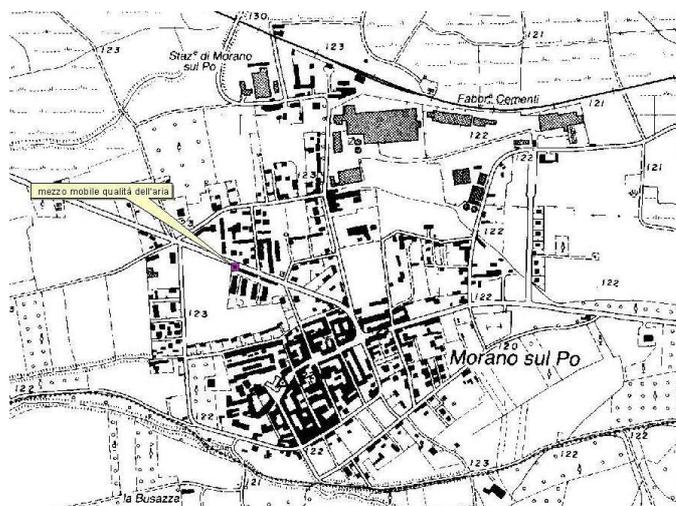
Per il monitoraggio della qualità dell'aria a Morano Po, è stata individuata una postazione di monitoraggio in Via Trino, lungo la SS31bis, in area di centro paese direttamente esposta alle emissioni del traffico (postazione URBANA DA TRAFFICO). In tale postazione è stato posizionato il mezzo mobile per il rilevamento della qualità dell'aria per un periodo di misura di 28gg circa rispettivamente dal 15/12/09 al 13/01/10.

A scopo di ulteriore raffronto, sono stati utilizzati i dati registrati nello stesso periodo dalle centraline fisse di monitoraggio dell'aria di Alessandria - LANZA (postazione URBANA DI FONDO) di Casale M.to – p.za Castello (postazione URBANA DA TRAFFICO) e della centralina di monitoraggio privata EON a Trino (postazione RURALE DI FONDO), essendo queste in area omogenea dal punto di vista morfologico e meteorologico. Sono stati infine presi in considerazione i principali dati meteorologici del periodo (pressione, pioggia, vento) al fine di valutarne l'influenza sui dati di concentrazione di inquinanti registrati dalla stazione meteo abbinata alla stazione di monitoraggio EON di Trino.

**Tabella - Siti prescelti per il monitoraggio**

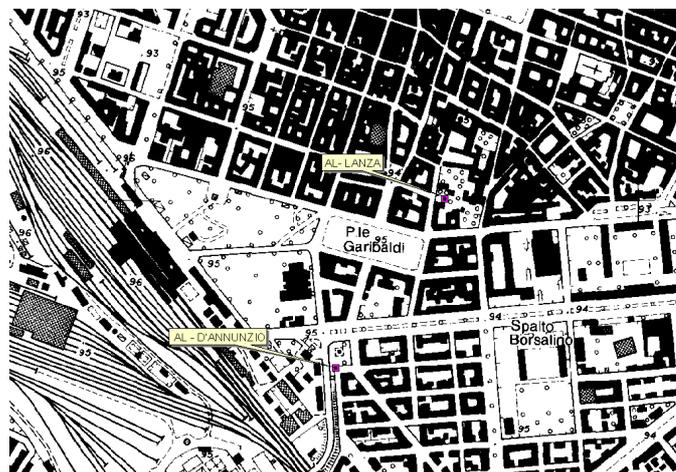
**POSTAZIONE di misura in Via Trino**

**COORDINATA UTMX: 450040  
COORDINATA UTMY: 5001807**



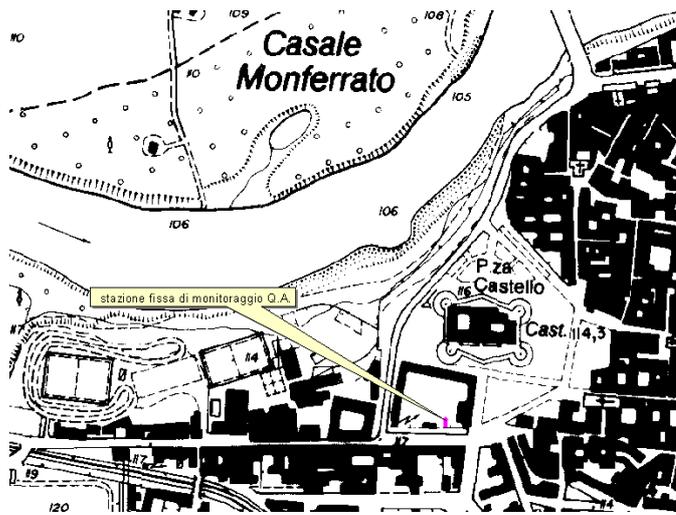
**POSTAZIONE di confronto centralina fissa della qualità dell'aria  
Alessandria - Lanza**

**COORDINATA UTMX: 469669  
COORDINATA UTMY: 4973185**



**POSTAZIONE di confronto centralina fissa della qualità dell'aria  
Casale M.to – p.za Castello**

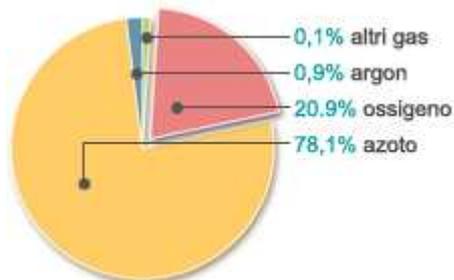
**COORDINATA UTMX: 456484  
COORDINATA UTMY: 4998427**



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 7/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

## 2. CENNI SULLA NATURA DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI

L'aria è una miscela gassosa che ha la seguente composizione:



L'ossigeno (O<sub>2</sub>) e l'azoto (N<sub>2</sub>) costituiscono il 99% dell'aria che respiriamo e sono elementi fondamentali per la vita sulla terra. La rimanente parte di aria è composta da diversi elementi la cui composizione è variabile e dipende dalle attività umane e naturali.

La parte che più interessa più da vicino è la cosiddetta "troposfera" avente uno spessore variabile dai 6-8 (ai poli) ai 15-17 Km (all'equatore) a partire dalla superficie terrestre, in cui è concentrata la maggior quantità di aria che respiriamo e che quindi permette la funzione vitale.

L'inquinamento atmosferico è causato dalla presenza nell'aria di una o più sostanze che possono avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso. Il grado di tossicità di ciascuna sostanza dipende dalla sua concentrazione e dal tempo di esposizione.

In base alla loro origine, gli inquinanti si possono suddividere in:

- inquinanti primari: quelli che vengono direttamente in atmosfera tal quali sia a causa di processi ascrivibili all'uomo sia a causa di processi naturali;
- inquinanti secondari. quelli che si formano per reazione diretta tra gli stessi inquinanti primari più o meno attivati dall'energia solare.

### 2.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

**Cosa è** - Il Monossido di Carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), 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.

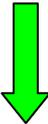
**Metodo di misura** - Il Monossido di Carbonio è analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 8/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

molecole di CO, di radiazioni IR con conseguente variazione della loro intensità, proporzionale alla concentrazione del Monossido di Carbonio. Un sensore misura la variazione della radiazione luminosa e converte questo valore fornendo la concentrazione di CO presente nell' aria. L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni di Monossido di Carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m<sub>3</sub>).

**Danni causati** - Il CO ha la proprietà di fissarsi all' emoglobina del sangue, impedendo il normale trasporto dell' Ossigeno nelle varie parti del corpo. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale ed il sistema cardio-vascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia. Alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell' atmosfera urbana tuttavia gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti. Gli effetti nocivi del CO sono amplificati nei fumatori.

**Evoluzione** - Il CO ha avuto, negli ultimi vent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni grazie al progressivo sviluppo della tecnologia dei motori, che ha contrastato il fenomeno contrario legato all' aumento del numero di autoveicoli circolanti e quindi all' aumento delle fonti emissive. Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostituite con veicoli dotati di marmitta catalitica, che attualmente costituiscono poco più del 50% del parco viaggiante.

<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>			
<b>ORIGINE</b>		<b>EFFETTI</b>	<b>TREND</b>
<b>NATURALE</b>	<b>ANTROPICA</b>		
Emissioni da oceani e paludi	Trasporti (90%)	Dannoso per la salute (morte per asfissia)	<b>In netta decrescita</b> 
incendi	industria		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento domestico		
Tempeste elettriche	Combustione incompleta		
	Fumo di sigaretta		

## 2.2 BLOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

**Cosa è** - È un gas incolore, di odore pungente naturale prodotto dell' ossidazione dello Zolfo. Le principali emissioni di Biossido di Zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo Zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di Biossido di Zolfo nell' aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli

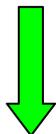
	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 9/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

con motore diesel. La concentrazione di Biossido di Zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici.

**Metodo di misura** - Il Biossido di Zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale vengono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO<sub>2</sub> presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO<sub>2</sub> presente nell' aria. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Biossido di Zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m<sup>3</sup>).

**Danni causati** - L'SO<sub>2</sub> è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie: inoltre amplifica i suoi effetti tossici in presenza di nebbia, in quanto è facilmente solubile nelle piccole gocce d' acqua. Le gocce più piccole possono arrivare fino in profondità nell' apparato polmonare causando bronco-costrizione, irritazione bronchiale e bronchite acuta. Inoltre in atmosfera, attraverso reazioni con l' Ossigeno e le molecole d' acqua, causa le cosiddette "piogge acide", precipitazioni piovose con una componente acida significativa, responsabili di danni a coperture boschive ed a monumenti con effetti tossici sui vegetali e di acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica.

**Evoluzione** - Il Biossido di Zolfo era ritenuto, fino a pochi anni fa, il principale inquinante dell' aria tuttavia oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di Zolfo nei prodotti di raffineria, imposto dal D.P.C.M. del 14 novembre 1995) insieme al sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell' aria.

<b>BOSSIDO DI ZOLFO</b>			
<b>ORIGINE</b>		<b>EFFETTI</b>	<b>TREND</b>
<b>NATURALE</b>	<b>ANTROPICA</b>		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Dannoso per la salute Dannoso per la vegetazione Si oppone all'effetto serra Piogge acide (corrosione dei metalli, degli edifici, delle opere d'arte, scolorimento dei tessuti)	<b>In netta decrescita</b> 
geotermia	industria		
oceani	Trasporti		

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 10/40
		Data redazione: 08/03/10 Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Morano_relazione aria_2009

## 2.3 OZONO (O<sub>3</sub>)

**Cosa è** - L' Ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e ad elevate concentrazioni di colore blu, dotato di un elevato potere ossidante. L' Ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo, la sua presenza protegge la superficie terrestre dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell' Ozono". L' Ozono presente nelle immediate vicinanze della superficie terrestre è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un' elevata temperatura. L' Ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all' interno di un ciclo di reazioni fotochimiche in presenza di inquinanti primari prodotti dal traffico veicolare, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione dei carburanti.

Le più alte concentrazioni di ozono si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare mentre nelle ore serali la sua concentrazione tende a diminuire. Nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e mostra un comportamento alquanto diverso dagli altri inquinanti. Questo motivo determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri: poiché l'ozono si diffonde o viene trasportato (dal vento) dalle aree urbane alle aree suburbane e rurali dove il minore inquinamento lo rende più stabile, il corretto monitoraggio di questo inquinante va pertanto fatto nei parchi e nelle località più periferiche della città od in zona remota.

**Metodo di misura** - L' Ozono è misurato con un metodo basato sull' assorbimento caratteristico, da parte delle molecole di Ozono, di radiazioni ultraviolette (UV) ad una lunghezza d' onda di 254 nm. La variazione dell' intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di Ozono ed è misurata da un apposito rilevatore. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Ozono è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Danni causati** - Concentrazioni relativamente basse di Ozono provocano effetti quali irritazioni alla gola ed alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie ed aumento della frequenza degli attacchi asmatici. L' Ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione e ai raccolti, con la scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane.

**Evoluzione** - Negli ultimi dieci anni la concentrazione di Ozono è rimasta sostanzialmente costante; tale tendenza è dovuta principalmente alla stabilità delle concentrazioni degli Ossidi di Azoto presenti in atmosfera che non hanno mostrato significative diminuzioni. Le

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 11/40
		Data redazione: 08/03/10 Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Morano_relazione aria_2009

oscillazioni delle concentrazioni di Ozono sono pertanto legate alla variabilità delle condizioni meteorologiche.

<b>OZONO</b>			
<b>ORIGINE</b>		<b>EFFETTI</b>	<b>TREND</b>
<b>NATURALE</b>	<b>ANTROPICA</b>		
Ozono troposferico	Come prodotto secondario di inquinanti quali gli ossidi di azoto in presenza di forte irraggiamento solare	Irritante per le vie respiratorie (asma) Irritante per gli occhi Dannoso per la vegetazione	<b>Costante</b> 

## 2.4 OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)

**Cosa è** - Gli Ossidi di Azoto (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> ed altri) sono generati da tutti i processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato. Il Biossido di Azoto si presenta come un gas di colore rosso-bruno e dall' odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante, sia perché in condizioni di forte irraggiamento solare provoca delle reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti (smog fotochimico). I fumi di scarico degli autoveicoli contribuiscono enormemente all' inquinamento da NO<sub>2</sub>; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale, la presenza di NO<sub>2</sub> aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.).

**Metodo di misura** - Per la determinazione degli Ossidi di Azoto si utilizza un metodo a chemiluminescenza. Il metodo si basa sulla reazione chimica tra il Monossido di Azoto e l' Ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO. Un apposito rivelatore permette di misurare l' intensità della radiazione luminosa prodotta. Per misurare il Biossido è necessario ridurlo a Monossido, attraverso un convertitore al Molibdeno. L'unità di misura con la quale vengono espresse le concentrazioni di biossido di azoto è il microgrammo al metro cubo (µg/m<sub>3</sub>).

**Danni causati** - Si tratta di un gas tossico irritante per le mucose e responsabile di specifiche patologie a carico dell' apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni). Come il CO anche l'NO<sub>2</sub> agisce sull' emoglobina, infatti questo gas ossida il ferro dell' emoglobina che perde la capacità di trasportare ossigeno. Tra gli altri effetti, gli

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 12/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

Ossidi di Azoto contribuiscono alla formazione di piogge acide, provocando così l'alterazione degli equilibri ecologici ambientali.

**Evoluzione** - L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO<sub>2</sub> che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO<sub>2</sub>, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

<b>OSSIDI DI AZOTO</b>			
<b>ORIGINE</b>		<b>EFFETTI</b>	<b>TREND</b>
<b>NATURALE</b>	<b>ANTROPICA</b>		
fulmini	Trasporti (95%)	Dannoso per la salute Dannoso per la vegetazione (inibizione della fotosintesi, maculatura) Smog fotochimico, precursore dell'ozono. Piogge acide	<b>Pressochè costante</b> 
incendi	industria		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento		
batteri del terreno			

## 2.5 BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

**Cosa è** - Il Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è un idrocarburo aromatico incolore, liquido ed infiammabile. È utilizzato come antidetonante anche nelle benzine cosiddette "verdi". Il Benzene presente in atmosfera viene prodotto dalla attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina. In particolare, data la sua elevata volatilità, è rilasciato dal tubo di scappamento, dal serbatoio e dal carburatore dei veicoli e nelle aree urbane la concentrazione di tale composto varia in misura considerevole. Stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di Benzene.

**Metodo di misura** - Il Benzene viene determinato in maniera continua ed automatica tramite analizzatori automatici o discontinuo, con il metodo gascromatografico e rivelazione singola a ionizzazione di fiamma od accoppiata a spettrometria di massa. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Benzene è il microgrammo al metro cubo (µg/m<sup>3</sup>).

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 13/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

**Danni causati** - È stato accertato che il Benzene è una sostanza cancerogena per l'uomo. Dallo IARC, Istituto per la Ricerca sul Cancro, è stato definito un "cancerogeno certo". Esso infatti, per esposizione causa danni dapprima ematologici, poi genetici, fino a provocare il cancro sotto forma di leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Combinato invece con i composti NO<sub>x</sub> e fotochimicamente con gli alogeni produce sostanze irritanti per occhi e mucose. Con esposizione a concentrazioni elevate, si osservano danni acuti al midollo osseo. Stime della Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di una esposizione a 1 g/m<sup>3</sup> di Benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

**Evoluzione** - Negli ultimi anni si è avuto un progressivo calo delle concentrazioni misurate. Ciò sia a causa dell' introduzione di un limite al tenore di benzene nelle benzine, 1%, introdotto nel mese di Luglio 1998, nonché per l' aumento della percentuale di auto catalizzate sul totale di quelle circolanti.

<b>BENZENE</b>			
<b>ORIGINE</b>		<b>EFFETTI</b>	<b>TREND</b>
<b>NATURALE</b>	<b>ANTROPICA</b>		
	Trasporti (Benzina verde)	Cancerogeno Irritante per occhi e mucose in combinazione con NO <sub>x</sub>	<b>In diminuzione</b> 

## 2.6 PARTICOLATO SOSPESO (PTS) E POLVERI SOTTILI (PM<sub>10</sub>)

**Cosa è** - Il particolato sospeso (Polveri Totali Sospese, P.T.S.) è costituito dall' insieme di tutto il materiale **non gassoso** in sospensione nell' aria. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall' erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane) con dimensioni variabili da 0,1 a 100 micron di diametro aerodinamico. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall' usura dell' asfalto, degli pneumatici, dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore Diesel.

Le polveri si originano dunque sia da fonti antropiche che naturali, con possibilità da parte di entrambe di dar luogo a **particolato primario (immesso direttamente nell'atmosfera)** e **secondario (formatosi nell'atmosfera in tempi successivi** tramite reazioni o trasformazioni molecolari di specie primarie emesse in precedenza) sia grossolano (>10 micron) che fine (< 10 micron).

<b>SORGENTI DI PARTICOLATO FINE</b>			
<b>SORGENTI ANTROPICHE</b>		<b>SORGENTI NATURALI</b>	
<b>PRIMARIO</b>	<b>SECONDARIO</b>	<b>PRIMARIO</b>	<b>SECONDARIO</b>
Combustibili fossili	Ossidazione SO <sub>2</sub>	Spray marino	Ossidazione di

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 14/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
		Morano_relazione aria_2009

Emissioni autoveicoli	Ossidazione NOx	Erosione di rocce	sostanze da vulcani ed incendi; Ossidazione di NOx; risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
Polveri volatili	Agricoltura, allevamento	Incendi boschivi	
Usura pneumatici, freni	Idrocarburi da autoveicoli		
<b>SORGENTI DI PARTICOLATO GROSSOLANO</b>			
<b>SORGENTI ANTROPICHE</b>		<b>SORGENTI NATURALI</b>	
<b>PRIMARIO</b>	<b>SECONDARIO</b>	<b>PRIMARIO</b>	<b>SECONDARIO</b>
Polveri volatili da agricoltura		Erosione di rocce	
Spargimento di sale		Spray marino	
Usura asfalto		Frammenti di piante ed insetti	

Come si evidenzia dalla tabella, **il particolato grossolano è tutto PRIMARIO.**

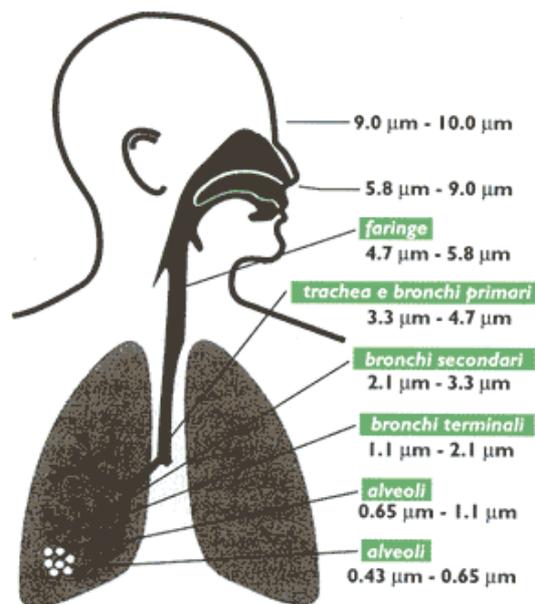
**Metodo di misura** - Sia il Particolato totale che la frazione PM<sub>10</sub> vengono misurati mediante raccolta su filtro in condizioni standardizzate e successiva determinazione gravimetrica (vale a dire per pesata) delle polveri filtrate. Nel caso della frazione PM<sub>10</sub> la testa della apparecchiatura di prelievo ha una particolare geometria definita in modo tale che sul filtro arrivino, e siano trattenute, solo le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm;

**Danni causati** - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici. Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 µm; si fermano nelle prime vie respiratorie;
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm; raggiungono la trachea ed i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 µm; possono raggiungere gli alveoli polmonari.

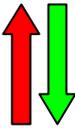
**(1 µ = 1 micron = 1 milionesimo di metro = 1 millesimo di millimetro)**

La figura seguente mostra dove si possono depositare le particelle all'interno del sistema respiratorio umano in funzione del loro diametro.



Fonte: Regione Emilia-Romagna - <http://www.liberiamolara.it/>

**Evoluzione** - La situazione per il particolato appare stazionaria o in peggioramento e molto dipendente dalle condizioni atmosferiche. La situazione specifica per il PM<sub>10</sub> (particelle con diametro inferiore a 10 µm;) conferma che questa frazione rappresenta uno degli inquinanti a maggiore criticità, specialmente nel contesto urbano anche in considerazione della difficoltà di attuare politiche di risanamento e della necessità di un approfondimento della conoscenza del contributo delle varie fonti.

ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Aerosol marino	Trasporti	Dannoso per le vie respiratorie (asma, bronchiti, enfisemi) Veicola sostanze molto tossiche nell'organismo	<b>Pressochè costante</b> 
Erosione dei suoli	Industria		
eruzioni vulcaniche	Riscaldamento		
Incendi	Agricoltura		

## 2.7 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA) E COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (VOC)

**Cosa è** - Gli idrocarburi sono composti organici a base di carbonio ed idrogeno di natura alifatica (catena lineare o ramificata tra i quali il capostipite è il metano) o aromatica (catene cicliche tra i quali il capostipite è il benzene).

Si ritrovano nell'atmosfera come residui di combustioni incomplete in impianti industriali, di riscaldamento e delle emissioni degli autoveicoli. Sono per la massima parte assorbiti e veicolati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti.

L'emissione di I.P.A. nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. La presenza di questi composti

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 16/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

I VOC (Composti Organici Volatili) sono sostanze organiche caratterizzati da basse pressioni di vapore a temperatura ambiente (alte volatilità) e che si trovano quindi, in atmosfera, sotto forma di gas.

Il numero dei composti organici volatili osservati in atmosfera, sia in aree urbane sia remote, è estremamente alto e comprende oltre agli idrocarburi volatili semplici anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri. Le emissioni naturali dei VOC provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico.

Le emissioni antropiche sono principalmente dovute alla combustione incompleta degli idrocarburi ed alla evaporazione di solventi e carburanti.

Il ruolo principale dei VOC è connesso alla formazione di inquinanti secondari, in particolare, nella formazione di specie ossidanti particolarmente reattive.

**Metodo di misura** - La frazione fine del particolato (PM<sub>10</sub>) contenuta in un volume noto di aria viene raccolta su membrana in fibra di vetro o di quarzo; tale membrana viene sottoposta ad estrazione con cicloesano ed analizzando l' estratto gli I.P.A. vengono quantificati mediante tecnica gascromatografica individuando i singoli componenti.

**Danni causati** - Un numero considerevole di Idrocarburi Policiclici Aromatici presentano attività cancerogena. In particolare le stime della Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che nove persone su centomila esposte ad una concentrazione di 1 ng/m<sup>3</sup> di Benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 17/40
		Data redazione: 08/03/10
<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Data stampa: 12/03/12
		Morano_relazione aria_2009

### 3. MODALITÀ OPERATIVE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

I dati di qualità dell'aria analizzata nella presente relazione sono stati acquisiti dal mezzo mobile ARPA di rilevamento della qualità dell'aria e dalle stazioni fisse di monitoraggio di Alessandria – LANZA e Casale M.to – p.za Castello, dotate di analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo e di fornire dati in tempo reale per i principali inquinanti atmosferici:

- ❖ Monossido di Carbonio: CO
- ❖ Ossidi di Azoto: NO<sub>x</sub> ( NO – NO<sub>2</sub> )
- ❖ Biossido di Zolfo: SO<sub>2</sub>
- ❖ Ozono: O<sub>3</sub>
- ❖ Benzene, Toluene, Xilene
- ❖ Particolato: polveri fini PM<sub>10</sub>



Foto del laboratorio mobile in servizio presso ARPA Alessandria

Le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono di seguito riportate:

<b>Laboratorio mobile di monitoraggio della qualità dell'aria</b>			
<b>Strumento</b>	<b>Modello</b>	<b>Parametro misurato</b>	<b>Metodo di misura</b>
Analizzatore API	200E	NO – NO <sub>2</sub>	Chemiluminescenza
Analizzatore API	300E	CO	Spettrometria a infrarossi
Analizzatore SYNTEC	GC855	Benzene, Toluene, Xilene	Gascromatografia con rilevatore a fotoionizzazione
Analizzatore DASIBI	4108	SO <sub>2</sub>	Fluorescenza
TECORA Skypost	HV	PM <sub>10</sub>	Gravimetria
Analizzatore DASIBI	1108	O <sub>3</sub>	Assorbimento UV

Sia nella centralina fissa che sul mezzo mobile l'aria da campionare è prelevata attraverso una "testa di prelievo" che pompa una quantità d'aria sufficiente da poter essere inviata ai vari analizzatori e direttamente analizzata. L'acquisizione dati avviene secondo il seguente schema:



**L'aria da campionare è prelevata attraverso una testa di prelievo comune a quasi tutti gli analizzatori.**

**Gli analizzatori funzionano in continuo. Effettuano l'analisi in tempi molto brevi (generalmente nell'ordine di pochi minuti).**

**Il software del PC di stazione acquisisce in continuo i dati istantanei e calcola la media oraria**

**Mediante linea telefonica, i dati sono trasmessi ed inseriti nel database di un server regionale.**

L'analisi del PM<sub>10</sub> è l'unica che non viene effettuata direttamente sul posto in quanto si utilizza un sistema di campionamento gravimetrico a "impatto inerziale", ovvero la testa di prelievo pompa 2,3m<sup>3</sup>/h di aria (in analogia con la respirazione umana) che viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo del diametro di 47mm sul quale si deposita la polvere PM<sub>10</sub> (ovvero solo la frazione del particolato appositamente filtrato con diametro inferiore a 10 micron). Dopo 24 ore il filtro "sporco" viene prelevato e successivamente pesato in laboratorio: la concentrazione di polvere si desume per differenza di peso tra il filtro pulito pesato prima del campionamento e lo stesso filtro pesato dopo le 24 ore di campionamento.



**Confronto tra un filtro "pulito" prima del campionamento e "sporco" dopo 24ore di campionamento**

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 19/40	
		Data redazione: 08/03/10	
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Data stampa: 12/03/12
			Morano_relazione aria_2009

#### 4. IL QUADRO NORMATIVO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede limiti per gli inquinanti quantitativamente rilevanti sia dal punto di vista sanitario che ambientale. La normativa quadro, che recepisce nell'ordinamento italiano la Direttiva **96/62/CE**, è rappresentata dal **D.Lgs. 351/99** ed attuata, per i valori limite di alcuni inquinanti, dal **D.M. 60/2002**.

Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

- **Valori limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM10, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.
- **Valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM10, ozono e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento
- **Soglie di allarme** per il biossido di zolfo, l'ozono e il biossido di azoto, superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme.

Per quanto riguarda il parametro **ozono** la normativa italiana ha recepito la direttiva 2002/3/CE con il **D.Lgs. 21/05/2004 n. 183**.

##### **Valori limite e soglia di allarme per il Biossido di Zolfo**

	Periodo di mediazione	Valore Limite		Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	da non superare <b>più di 24 volte</b> all'anno	01/01/2005
Valore limite per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	da non superare <b>più di 3 volte</b> all'anno	01/01/2005
Soglia di allarme	3 ore	500 µg/m <sup>3</sup>		--
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Media anno e inverno (1ott-31mar)	20 µg/m <sup>3</sup>		

##### **Valori Limite per il Materiale Particolato (PM 10)**

	Periodo di mediazione	Valore Limite		Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	da non superare <b>più di 35 volte</b> all'anno	01/01/2005
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>		01/01/2005

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 20/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

### Valori limite per l'Ozono

	Periodo di mediazione	Valore Limite	
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>	
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>	

### Valori limite per il benzene

	Periodo di mediazione	Valore Limite	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2010

### Valore limite per il Monossido di Carbonio

	Periodo di mediazione	Valore Limite	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	01/01/2005

### Valori limite e soglia di allarme per il Biossido di Azoto

	Periodo di mediazione	Valore Limite		Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	da non superare più di <b>18 volte</b> all'anno	01/01/2005
Valore limite per la protezione della salute umana	Media anno	40 µg/m <sup>3</sup>		01/01/2005
Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>		--

La Legge Regionale n. 43 del 07.04.2000 costituisce l'atto normativo regionale di riferimento per la gestione ed il controllo della qualità dell'aria e, nell'individuare le funzioni e le attività degli Enti preposti (Regione, Province e Comuni), detta le procedure e gli obiettivi per l'approvazione del **Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria**.

Il Piano costituisce lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico nell'ambito del più generale Piano regionale di tutela ambientale, ed è finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente. Le prescrizioni contenute nel Piano e nei suoi stralci (parti di piano riferiti a particolari sorgenti, a specifici inquinanti, ad alcune aree territoriali che sono predisposti dalla Giunta Regionale d'intesa con le Province e

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 21/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

approvati con deliberazione del Consiglio Regionale) costituiscono obbligo di adempimento da parte di tutti i soggetti pubblici e privati a cui sono rivolte. La prima attuazione del Piano è stata approvata contestualmente a detta L.R. n. 43. In essa, così come previsto dal D.Lgs. 351/99, sulla base della popolazione, della densità abitativa, dell'appartenenza a conurbazioni (agglomerati comunali urbani immediatamente adiacenti) e della valutazione della qualità dell'aria locale, erano state definite **quattro zone** di assegnazione dei vari Comuni Regionali: **Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona A**. Successivamente (D.G.R. n.14-7623 del 11/11/2002) è stata introdotta anche la **zona 3p** mentre scompare la Zona A.

Allo stato attuale sono dunque definite le seguenti zone di Piano:

#### **■ Zona 1**

- Comuni con popolazione superiore ai 250.000 abitanti;
- Comuni con popolazione superiore ai 20.000 abitanti e con una densità di popolazione, riferita alla superficie edificata dei centri urbani superiore a 2500 abitanti/Km<sup>2</sup>;
- Comuni capofila di una Conurbazione, ovvero di un'area urbana finitima per la quale deve essere redatto un Piano generale del traffico dell'intera area, così come individuate dalla Regione;
- Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria evidenzia il **superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti**, ovvero dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del dal Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, aumentati del margine di tolleranza.

**Per comuni assegnati alla ZONA 1 il Sistema regionale per il rilevamento della qualità dell'aria garantisce il controllo sistematico della qualità dell'aria** ai fini di permettere la gestione della stessa.

**Per i comuni assegnati alla ZONA 1 sono predisposti dalle Province i Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente**, opportunamente integrati per i diversi inquinanti e tenendo conto delle caratteristiche di urbanizzazione, di industrializzazione e di protezione dei territori interessati, contenenti le misure da attuare affinché sia garantito il rispetto dei limiti attualmente in vigore, ovvero possano essere rispettati, entro i tempi previsti, i limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, secondo le indicazioni previste nei relativi piani stralcio regionali.

#### **■ Zona 2**

- Comuni con meno di 20.000 abitanti e densità di popolazione inferiore a 2500 abitanti/Km<sup>2</sup>, facenti parte di una Conurbazione ovvero di un'area urbana finitima per la quale deve essere redatto un Piano generale del traffico dell'intera area, così come individuata dalla Regione,
- Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria indica il **rischio di superamento dei limiti attualmente in vigore**, mentre evidenzia la possibilità di superamento dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, ma entro il margine di tolleranza così come definito dal medesimo Decreto legislativo.

**Per i Comuni assegnati alla ZONA 2 il Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria**, attraverso campagne di rilevazione, opportunamente integrate con tecniche modellistiche, fornisce **ulteriori elementi per la valutazione dello stato della qualità dell'aria e sulla sua evoluzione**, anche al fine di individuare la necessità di procedere alla rilevazione sistematica della qualità dell'aria.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 22/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

Per i Comuni assegnati alla ZONA 2 devono essere predisposti dalle Province Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente, opportunamente integrati per i diversi inquinanti e tenendo conto delle caratteristiche di urbanizzazione, di industrializzazione e di protezione dei territori interessati, contenenti le misure da attuare affinché possa essere garantito il costante rispetto dei limiti stabiliti dalle normative vigenti, nonché quello dei nuovi limiti comunitari, entro i tempi stabiliti nelle norme di recepimento delle direttive, secondo le indicazioni previste nei relativi piani stralcio regionali.

### **Zona 3**

Comprende tutti i territori comunali, non assegnati alle ZONE 1, 2 e A, nei quali si stima che i livelli degli inquinanti siano inferiori ai limiti attualmente in vigore.

**Per i Comuni assegnati alla ZONA 3 il Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria, garantisce la stima dello stato della qualità dell'aria e sulla sua evoluzione**, mediante l'applicazione di modelli e metodi di valutazione obiettiva.

Per i Comuni assegnati alla ZONA 3, al fine di conservare i livelli di inquinamento al di sotto dei limiti vigenti, evitare il rischio di superamento dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, nonché preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile, vengono predisposti dalle Province Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente, opportunamente integrati per i diversi inquinanti e tenendo conto delle caratteristiche di urbanizzazione, di industrializzazione e di protezione dei territori interessati, contenenti le misure preventive da attuare per la riduzione delle emissioni degli inquinanti più significativi per le aree in esame con particolare riguardo a quelli per i quali le normative individuano limiti stringenti, secondo le indicazioni previste nei relativi piani stralcio regionali.

### **Zona 3p**

Nell'ambito dei restanti Comuni, assegnati pertanto alla Zona 3, sono enucleati i Comuni denominati di Zona 3p in quanto, pur essendo assegnati alla Zona 3 vengono inseriti in Zona di Piano. Si tratta dei Comuni per i quali:

- la valutazione della qualità dell'aria Anno 2001 stima il rispetto dei limiti di qualità dell'aria stabiliti dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60, ma con valori tali da poter comportare il **rischio di superamento dei limiti** medesimi in quanto, essendo stimato il superamento della soglia di valutazione superiore per due inquinanti, si è in condizioni appena inferiori al limite (Classe 3 della valutazione per entrambi gli inquinanti);
- le Province hanno proposto l'individuazione in Zona di piano sulla base degli strumenti della programmazione provinciale al fine di rendere più razionali ed omogenei gli interventi di riduzione delle emissioni individuabili nei Piani.

**Questi Comuni (zona 3p) completano pertanto con i Comuni di zona 1 e 2 di ogni Provincia la Zona di Piano, che rappresenta l'area complessiva per la quale le Province, di concerto con i Comuni interessati, devono predisporre i Piani di Azione (articolo 7 del D.Lgs. n. 351/1999) al fine di ridurre il rischio di superamento dei limiti e delle soglie di allarme stabiliti dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60, nell'ambito dei Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente predisposti affinché sia garantito entro i tempi previsti, il rispetto dei limiti stabiliti dallo stesso D.M. 2 aprile 2002 n. 60 (articolo 8 del D.Lgs. n. 351/1999).**

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>23/40</b>
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
		Morano_relazione aria_2009

**COMUNI ASSEGNATI A ZONA DI PIANO NELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA SECONDO LA DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 11 novembre 2002, n. 14-7623**

**COMUNI ASSEGNATI ALLA ZONA 1**

ISTAT	COMUNE	PROV	Sup. km <sup>2</sup>	Abitanti <sup>(1)</sup>	Zona 2000 <sup>(2)</sup>	Classificazione per inquinanti <sup>(3)</sup>			
						NO <sub>2</sub>	PM10	Benzene	CO (8h)
006001	ACQUI TERME	AL	33.8	19 183	1	3	3	2	1
006003	ALESSANDRIA	AL	203.6	82 201	1	3	3	2	1
006009	ARQUATA SCRIVIA	AL	22.8	5 750	3	5	4	2	1
006039	CASALE MONFERRATO	AL	87.0	35 234	1	3	3	2	1
006060	CONIOLO	AL	10.1	418	3	3	5	2	1
<b>006109</b>	<b>MORANO SUL PO</b>	<b>AL</b>	<b>18.2</b>	<b>1 569</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
006114	NOVI LIGURE	AL	55.9	27 030	1	5	3	2	1
006174	TORTONA	AL	97.5	25 042	1	3	3	2	1
<b>006177</b>	<b>VALENZA</b>	<b>AL</b>	<b>50.3</b>	<b>20305</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

(1) primi risultati del censimento 2001

(2) come da L.R. n. 43/2000

(3) come da DGR 5/8/2002, n. 109-6941

**COMUNI ASSEGNATI ALLA ZONA 2**

Nessuno

**COMUNI ASSEGNATI ALLA ZONA 3P**

ISTAT	COMUNE	PROV.	Sup. km <sup>2</sup>	Abitanti <sup>(1)</sup>	Zona 2000 <sup>(2)</sup>	Classificazione per inquinanti <sup>(3)</sup>			
						NO <sub>2</sub>	PM10	Benzene	CO (8h)
006014	BELFORTE MONFERRATO	AL	7.9	447	3	3	3	2	1
006021	BOSCO MARENGO	AL	44.5	2 494	3	2	3	2	1
006030	CARBONARA SCRIVIA	AL	5.2	966	3	2	3	2	1
006037	CASAL CERMELLI	AL	11.8	1 144	3	2	3	2	1
006042	CASSANO SPINOLA	AL	13.4	1 851	3	2	3	2	1
006047	CASTELLAZZO BORMIDA	AL	45.0	4 269	3	3	3	2	1
006051	CASTELLETTO MONFERRATO	AL	9.1	1 428	3	3	3	2	1
006053	CASTELNUOVO SCRIVIA	AL	44.9	5 624	3	3	3	2	1
006068	FELIZZANO	AL	24.1	2 395	3	3	3	2	1
006074	FRESONARA	AL	6.9	694	3	3	3	2	1
006094	MIRABELLO MONFERRATO	AL	13.5	1 361	3	3	3	2	1
006115	OCCIMIANO	AL	22.8	1 385	3	3	3	2	1
006121	OVADA	AL	36.1	11 674	3	3	3	2	1
006132	PONTECURONE	AL	29.9	3 777	3	2	3	2	1
006138	POZZOLO FORMIGARO	AL	36.6	4 726	3	2	3	2	1
006140	PREDOSA	AL	34.0	2 074	3	3	3	2	1
006142	QUATTORDIO	AL	18.1	1 753	3	3	3	2	1
006147	ROCCA GRIMALDA	AL	15.4	1 339	3	3	3	2	1
006153	SAN GIORGIO MONFERRATO	AL	7.0	1 279	3	3	3	2	1
006154	SAN SALVATORE MONFERRATO	AL	32.8	4 624	3	3	3	2	1

006160	SERRAVALLE SCRIVIA	AL	14.8	5 819	3	3	3	2	1
006163	SOLERO	AL	23.0	1 684	3	3	3	2	1
006180	VIGNOLE BORBERA	AL	8.7	2 036	3	2	3	2	1
006181	VIGUZZOLO	AL	18.6	2 876	3	2	3	2	1
006185	VILLANOVA MONFERRATO	AL	17.0	1 744	3	3	3	2	1

Successivamente, con Deliberazione della Giunta Regionale 31 gennaio 2005, n. 24-14653 sono stati aggiunti in zona 3p i seguenti comuni

ISTAT	Comune	Prov	Sup. km <sup>2</sup>	Abitanti <sup>(1)</sup>	Zona 2000 <sup>(2)</sup>	Classificazione per inquinanti <sup>(3)</sup>			
						NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	BTX	CO (8h)
006040	CASALNOCETO	AL	13,0	877	3	2	3	2	1
006075	FRUGAROLO	AL	27,3	1.856	3	2	3	2	1
006183	VILLALVERNIA	AL	4,4	932	3	2	3	2	1

#### COMUNI ASSEGNATI ALLA ZONA 3

Restano assegnati alla Zona 3 tutti i territori comunali non espressamente indicati negli elenchi delle Zone 1, 2 e 3p.

#### CLASSI DI CRITICITÀ COME DA DGR 5/8/2002, N. 109-6941

Si riportano di seguito gli intervalli stimati di concentrazione degli inquinanti sulla base dei quali è stata individuata la classe di criticità per ciascun comune inserito in zona di piano.

Inquinanti	CLASSI DI CRITICITÀ				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
<b>NO<sub>2</sub></b>	stima della media annuale inferiore a <b>26</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>26 e 32</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>32 e 40</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>40 e 60</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale superiore a <b>60</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>CO</b>	stima della media annuale inferiore a <b>5</b> mg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>5 e 7</b> mg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>7 e 10</b> mg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>10 e 16</b> mg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale superiore a <b>16</b> mg/m <sup>3</sup>
<b>PM10</b>	stima della media annuale inferiore a <b>10</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>10 e 14</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>14 e 40</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>40 e 48</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale superiore a <b>48</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene</b>	stima della media annuale inferiore a <b>2</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>2 e 3.5</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>3.5 e 5</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>5 e 10</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale superiore a <b>10</b> µg/m <sup>3</sup>

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 25/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

## 5. ESITI DEL MONITORAGGIO

### 5.1 CENNI DI STATISTICA DEL DATO

Sovente, relazionando sui risultati dei rilevamenti della qualità dell'aria, capita di incontrare termini statistici quali media, mediana, percentili, ecc. Appare pertanto opportuno chiarire sommariamente il loro significato e come queste grandezze descrivono l'insieme delle misure.

**MEDIA:** media aritmetica (sommatoria di tutti i valori divisa per il numero di detti valori)

**MEDIANA:** valore numerico centrale (definito 50° percentile) nella serie dei valori riscontrati e ordinati dal più basso al più alto, corrispondente per esempio al 50mo di 100 risultati (50° percentile) o centesimale: indica orientativamente, quando è basso, un numero maggiore di misure basse; altrettanto per i valori alti.

**PERCENTILE:** rappresenta il 98° o 95° o 75° valore nella serie dei risultati riscontrati e ordinati dal più basso al più alto: indica, orientativamente, l'incidenza e la portata di fasi acute e cioè la frequenza con la quale si verificano picchi ad elevata concentrazione.

Una **piccola differenza** tra media e mediana indica che tutte le misure valide non si discostano notevolmente tra di loro.

Una **grossa differenza** tra media aritmetica e mediana indica:

- quando la media è superiore alla mediana che le misure si addensano maggiormente verso valori più bassi della media;
- quando la media è inferiore alla mediana che le misure si addensano maggiormente verso valori più alti della media;

Una **grossa differenza** tra:

- il 98° percentile ed il valore medio o addirittura con il 95° o 75° percentile indica che la quasi totalità delle misure risulta notevolmente inferiore al primo e che questo rappresenta un fatto sporadico o fuori della normalità.
- Il valore massimo ed il 98° percentile ribadisce e sottolinea quanto sopra.

Ad esempio, si supponga la serie di 22 misure (misure valide e reali) come segue:

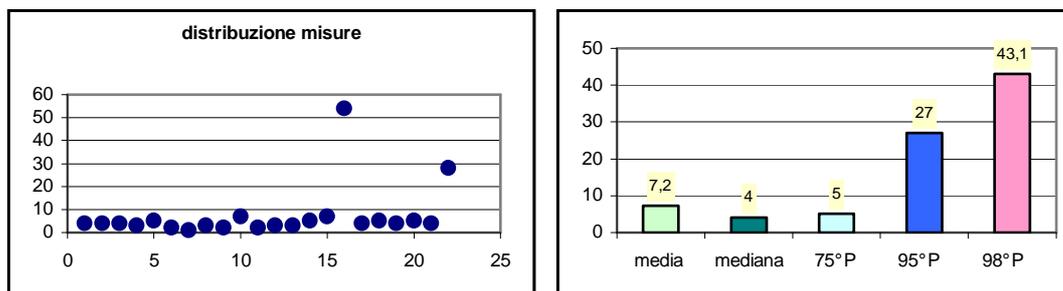
4, 4, 4, 3, 5, 2, 1, 3, 2, 7, 2, 3, 3, 5, 7, 54, 4, 5, 4, 5, 4, 28

Il calcolo statistico definisce i seguenti valori:

numero di misure	22
Media aritmetica	7,2
Mediana	4
75° percentile	5
95° percentile	27
98° percentile	43,1
Numero di misure con valore inferiore alla media aritmetica	20
Numero di misure con valore superiore alla media aritmetica	4
Numero di misure con valore uguale alla mediana	6
Numero di misure con valore inferiore alla mediana	8
Numero di misure con valore superiore alla mediana	8
Numero di misure con valore inferiore al 75° percentile	14
Numero di misure con valore superiore al 75° percentile	4
Valore massimo	54

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 26/40</b>
		Data redazione: 08/03/10 Data stampa: 12/03/12
<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Morano_relazione aria_2009

Quanto sopra può essere riportato sui seguenti grafici:



Le considerazioni che possono essere effettuate sono le seguenti:

- La media aritmetica è superiore alla mediana;
- il numero maggiore di misure riporta valori inferiori alla media aritmetica (20 numeri inferiori a 7,2);
- 14 dei 22 numeri sono inferiori od uguali al 75° percentile;
- la differenza tra valore massimo ed i percentili è notevole (54 rispetto a valori compresi tra 5 e 43,1);
- la differenza tra gli stessi percentili è notevole.

Si può quindi concludere che tale sequenza è caratterizzata da una maggioranza di valori omogeneamente bassi e prossimi alla mediana, con punte sporadiche a valore elevato.

**ANALISI A CLUSTER:** è un insieme di tecniche di analisi multivariata dei dati volte alla selezione e raggruppamento di elementi omogenei in un insieme di dati. Gli algoritmi di *clustering* raggruppano gli elementi a seconda della **distanza** e quindi l'appartenenza o meno ad un insieme dipende da quanto l'elemento preso in esame è distante dall'insieme. Nel caso in esame la tecnica di *clustering* è stata utilizzata per verificare il grado di omogeneità dei dati di concentrazione di vari inquinanti forniti dalle stazioni di monitoraggio e dal mezzo mobile. La rappresentazione mediante *cluster tree*, visualizza in modo immediato la omogeneità tra i vari gruppi di dati (i gruppi omogenei sono posizionati su rami dello stesso albero) e la distanza media tra i vari gruppi di dati (minore è la distanza e maggiore sarà la omogeneità tra i dati).

**CORRELAZIONE:** per **correlazione** si intende una relazione tra **due variabili casuali** tale che a ciascun valore della prima variabile corrisponda con una certa regolarità un valore della seconda. Non si tratta necessariamente di un rapporto di causa ed effetto ma semplicemente della tendenza di una variabile a variare in funzione di un'altra. Talvolta le variazioni di una variabile dipendono dalle variazioni dell'altra, talvolta sono comuni, talvolta sono reciprocamente dipendenti. Il **grado di correlazione** fra due variabili viene espresso mediante i cosiddetti **indici di correlazione**. Questi assumono valori compresi tra **zero** (quando vi sia **assenza di correlazione** cioè quando variando una variabile l'altra non varia o varia in modo del tutto indipendente) e l'**unità** (quando vi sia **correlazione assoluta** cioè quando alla variazione di una variabile corrisponde una variazione rigidamente dipendente dall'altra).

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 27/40
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

## 5.2 RISULTATI

**TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI**

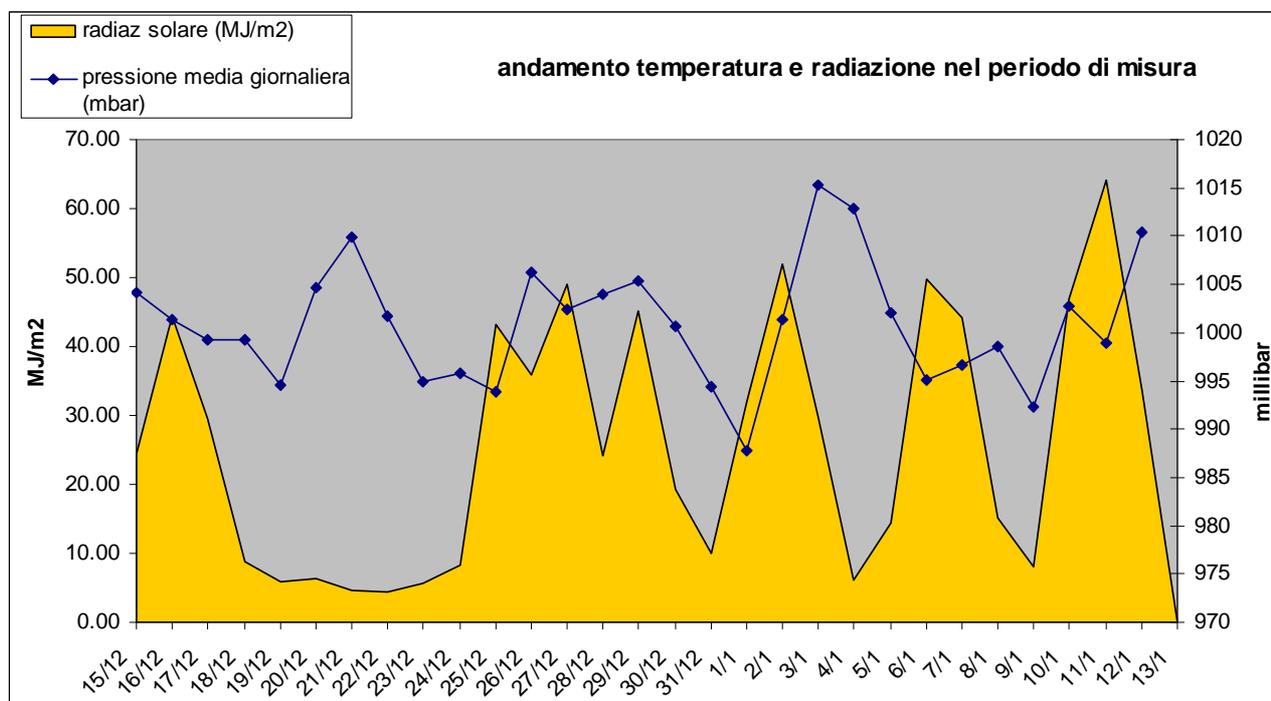
Morano Po Periodo di misura : dal 15/12/09 al 13/01/10	POSTAZIONE via Trino
	<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	4.0
Massima media giornaliera	7.0
Media delle medie giornaliere	5.0
Media dei valori orari	5.0
Massima media oraria	24.0
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero 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
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0
	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	1.0
Massima media giornaliera	2.2
Media delle medie giornaliere	1.4
Media dei valori orari	1.4
Massima media oraria	2.9
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.8
Media delle medie 8 ore	1.4
Massimo delle medie 8 ore	2.6
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</u>	0
	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	19
Massima media giornaliera	76
Media delle medie giornaliere	38
Media dei valori orari	38
Massima media oraria	98
Percentuale ore valide	100%
<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
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Minima media giornaliera	1.7
Massima media giornaliera	4.7
Media delle medie giornaliere	3.3
Media dei valori orari	3.3
Massima media oraria	6.5
Percentuale ore valide	100%
	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Minima media giornaliera	21
Massima media giornaliera	78
Media delle medie giornaliere	52
Percentuale giorni validi	90%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	15

## 5.2.1 DATI METEO

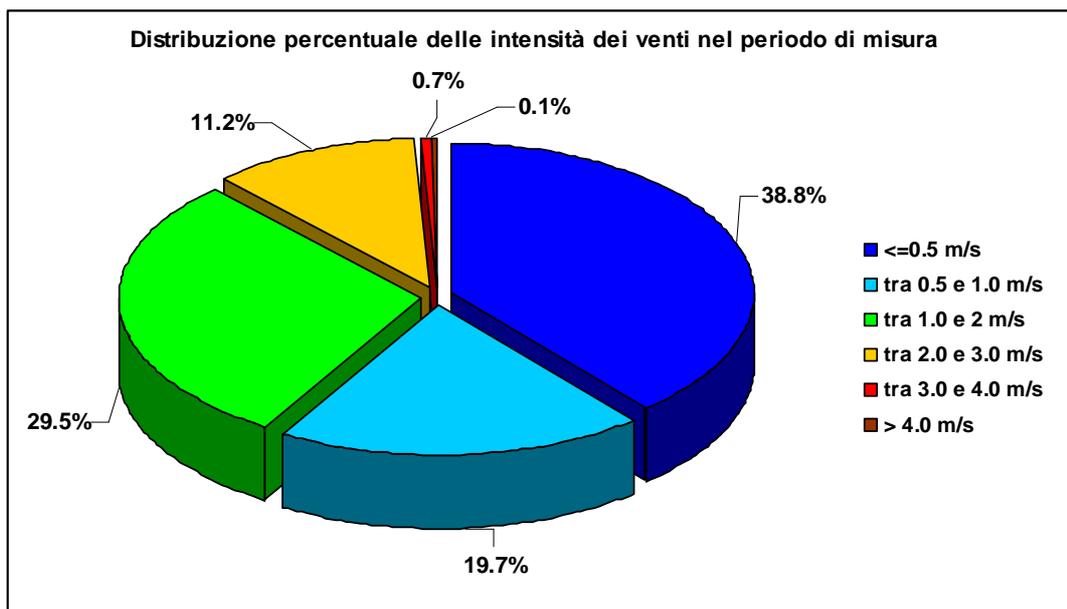
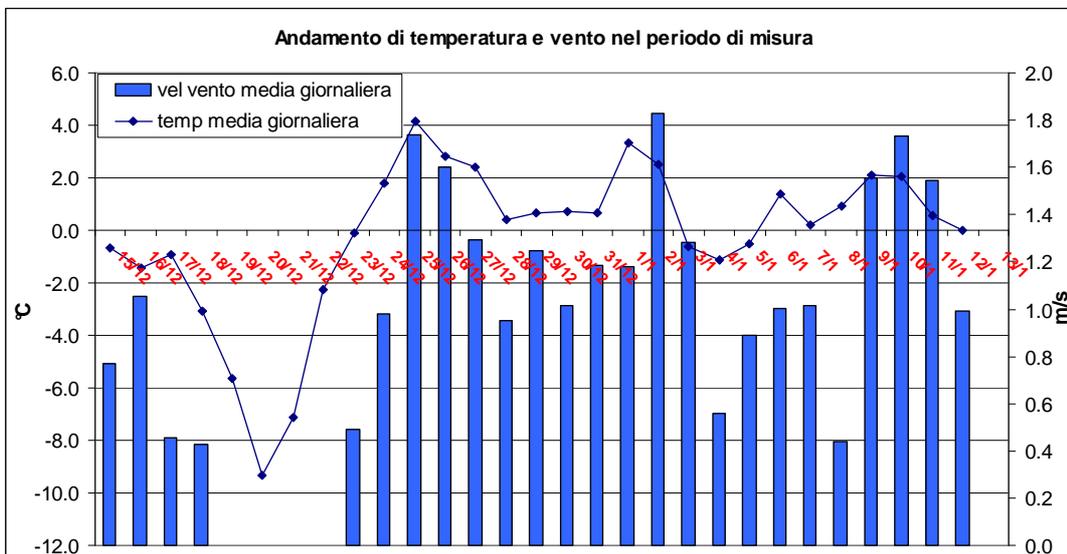
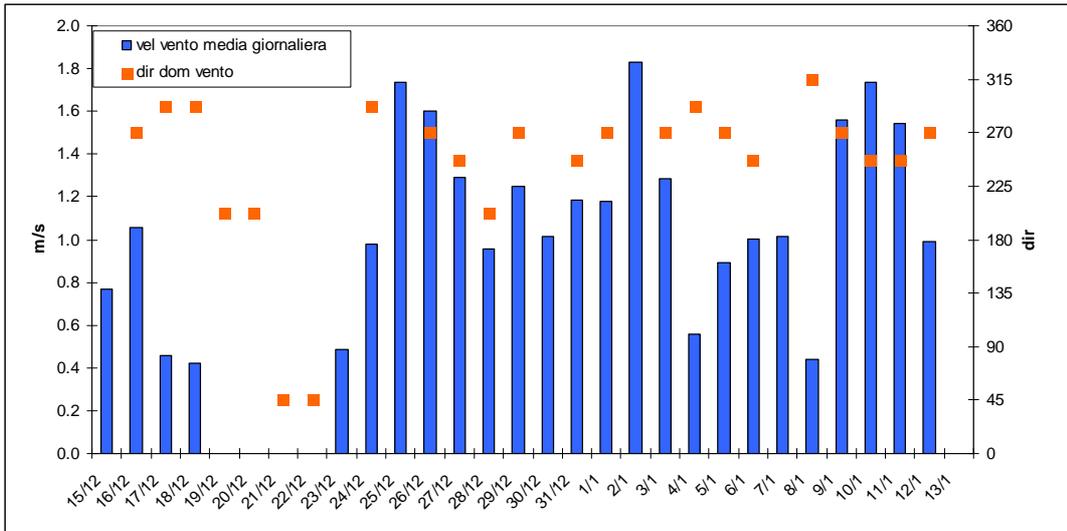
### DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO DI TRINO VERCELLESE

#### RADIAZIONE E PRESSIONE



Il periodo di misura è stato caratterizzato da pressione variabile, tendenzialmente bassa, e tempo perturbato con parecchi fenomeni di precipitazioni, in modo particolare dal 17/12 al 24/12. La temperatura media del periodo è stata attorno agli zero gradi.

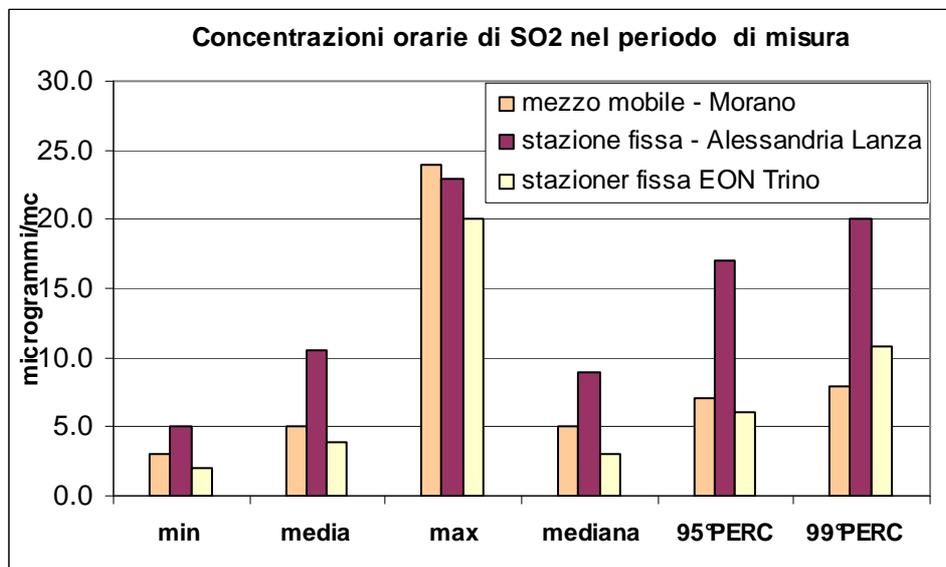
VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO



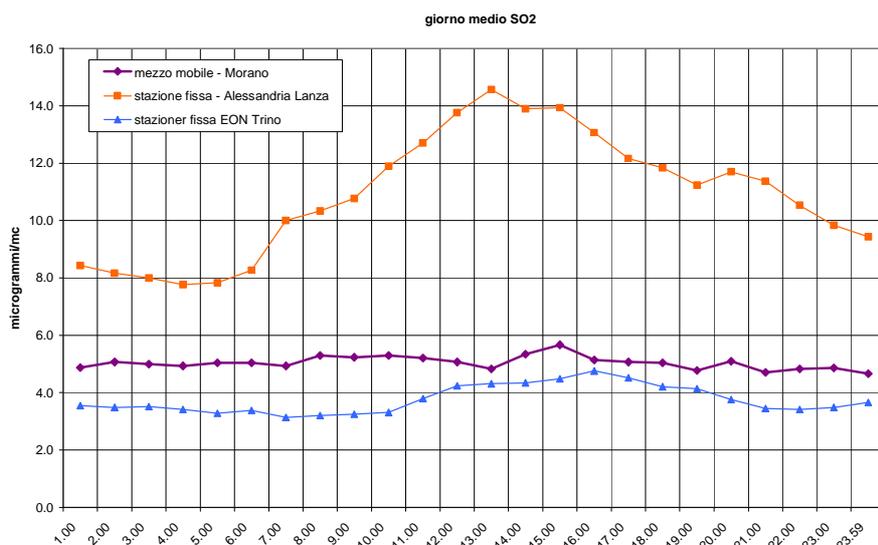


## 5.2.2 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

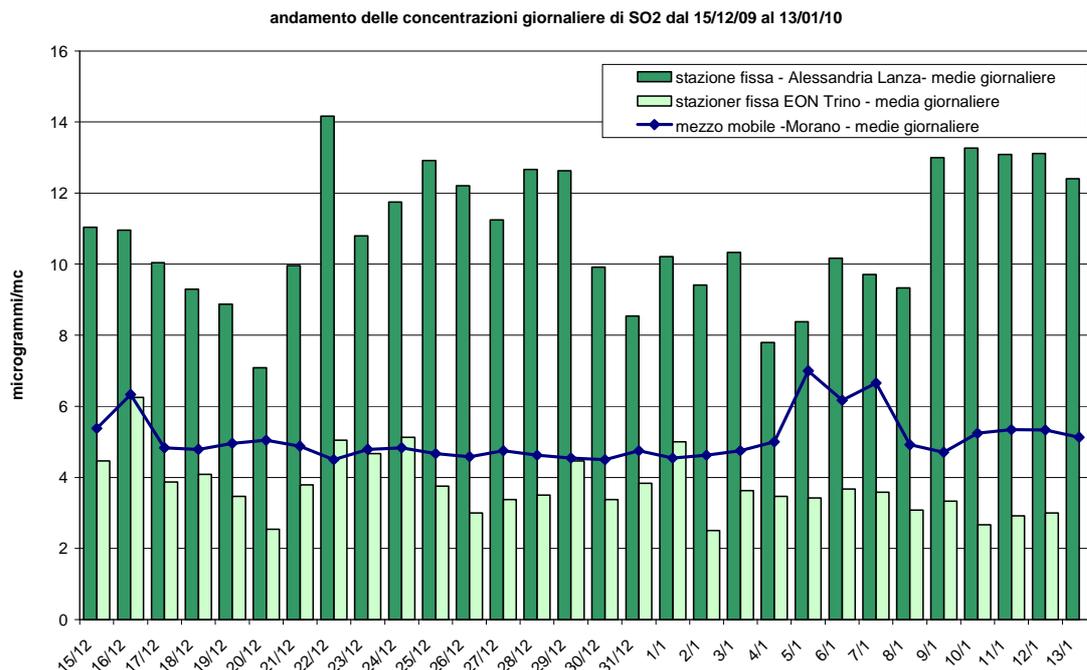
### BIOSSIDO DI ZOLFO



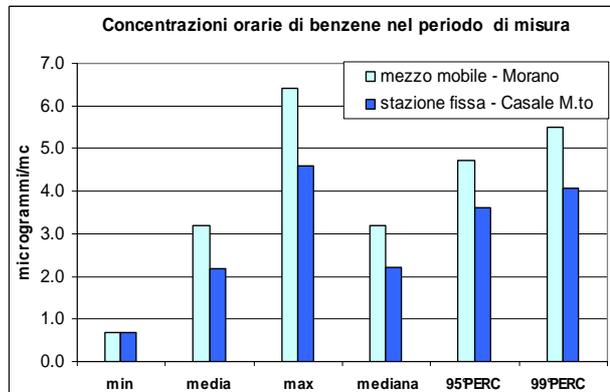
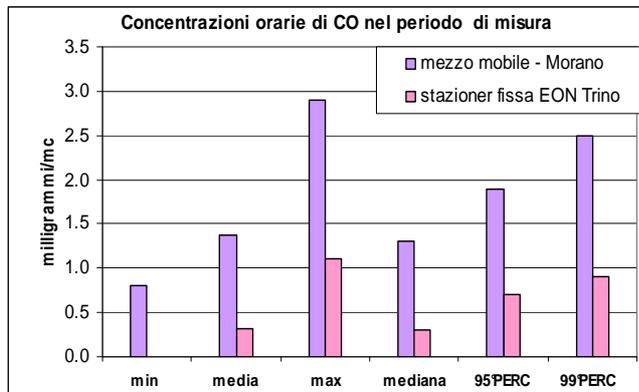
Le concentrazioni medie di SO<sub>2</sub> si mantengono basse e costanti su tutto il periodo di misura con livelli medi pari a 5.0 µg/m<sup>3</sup>, ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana. I dati confermano che il Biossido di Zolfo, ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria, altamente nocivo per ecosistemi e ambiente, è in rapida sensibile diminuzione grazie al miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di Zolfo nei prodotti di raffineria, imposto dal D.P.C.M. del 14 novembre 1995) insieme al divieto dell'uso di olio combustibile per riscaldamento e alla diffusione dell'uso del gas metano. La scarsa variazione tra i percentili e tra media e mediana conferma un andamento costante su livelli pressoché di fondo e inferiori a quelli rilevati dalle centraline fisse di confronto.



Gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere e del giorno medio confermano per Morano livelli di SO<sub>2</sub> costanti e di fondo.

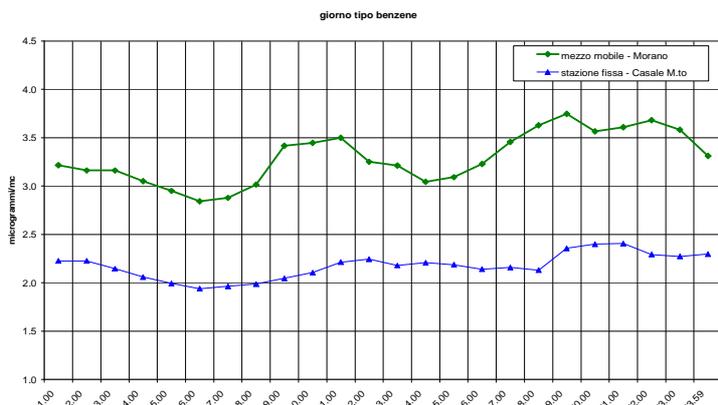


**MONOSSIDO DI CARBONIO E BENZENE**

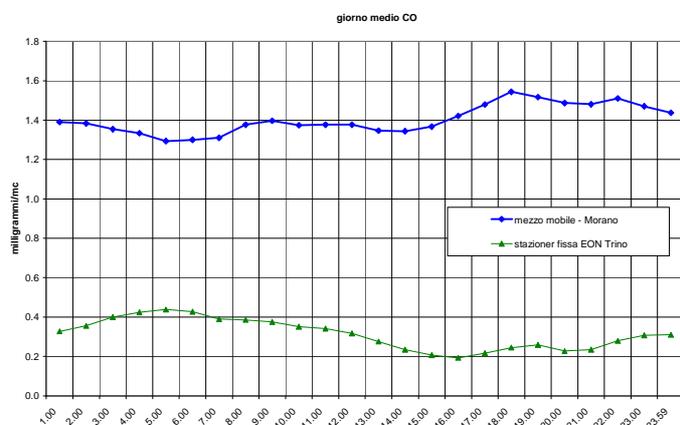


I livelli di CO si mantengono al di sotto dei limiti di legge per tutto il periodo di misura con livelli medi attorno a 1.5mg/m<sup>3</sup> e con massimi orari attorno a 3.0mg/m<sup>3</sup>, ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione della salute 10mg/m<sup>3</sup> su medie di 8 ore). I livelli medi di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) si attestano attorno ad un valor medio di 3.0 µg/m<sup>3</sup> (limite pari a 5.0µg/m<sup>3</sup> come media sull'anno) mentre i livelli massimi orari superano i 6.0µg/m<sup>3</sup>

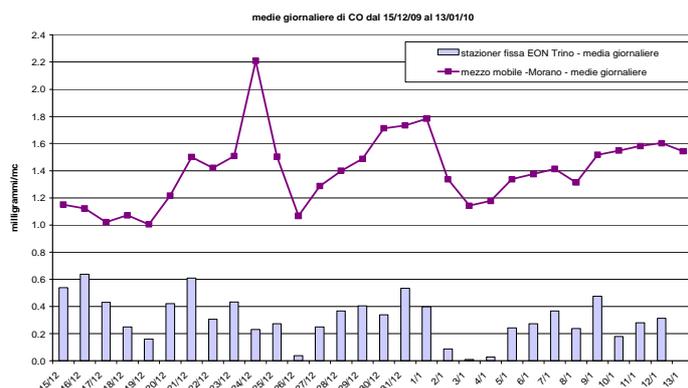
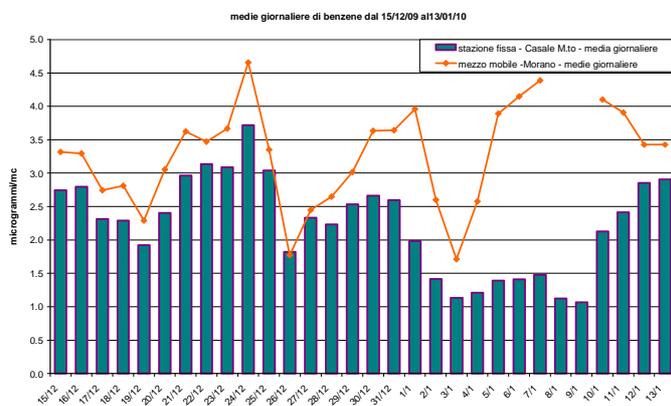
I livelli rilevati a Morano superano per entrambi gli inquinanti quelli registrati dalle centraline fisse di confronto. Sia Monossido di carbonio che benzene sono considerati marker di traffico, ovvero sono gli inquinanti tipicamente correlati alle emissioni degli autoveicoli. La presenza leggermente superiore a quella di altre realtà confrontabili sta ad indicare una presenza di traffico intenso e congestionato presso il sito di misura. Le medie giornaliere e gli andamenti del giorno medio sotto riportati confermano l'eccessiva presenza di tali inquinanti. Non si riscontrano tuttavia superamenti dei limiti di legge per questi inquinanti.



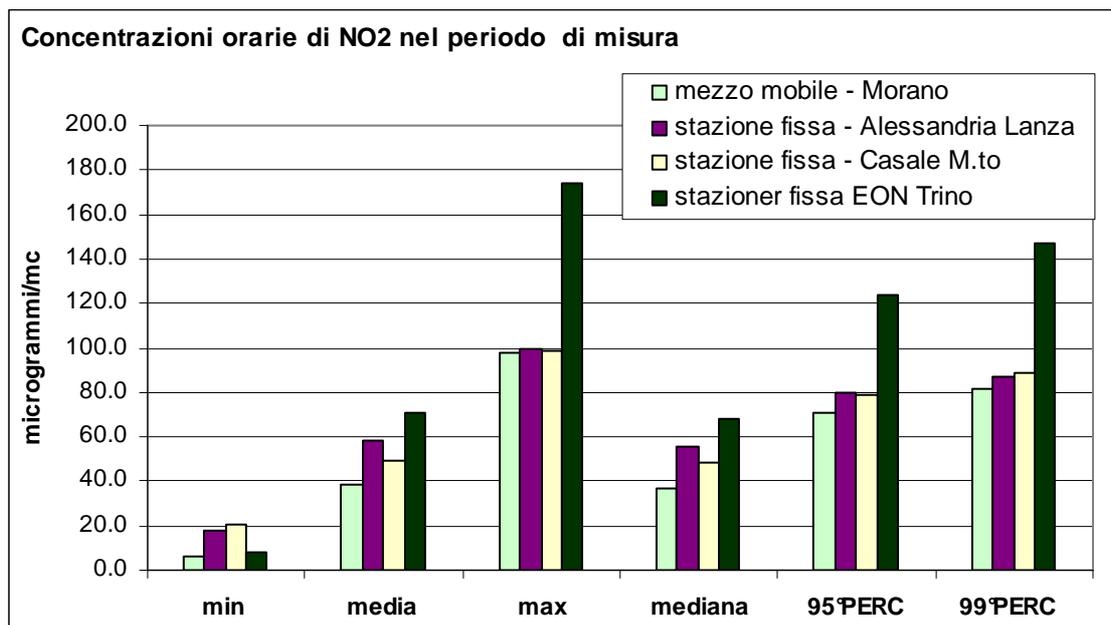
Gli andamenti del giorno medio del benzene mostrano livelli superiori del 50% rispetto alla stazione fissa di Casale posta in zona trafficata. I livelli più alti ed anche i due massimi di accumulo alle 08.00 di mattina e alle 19.00 di sera confermano la maggior incidenza del traffico.



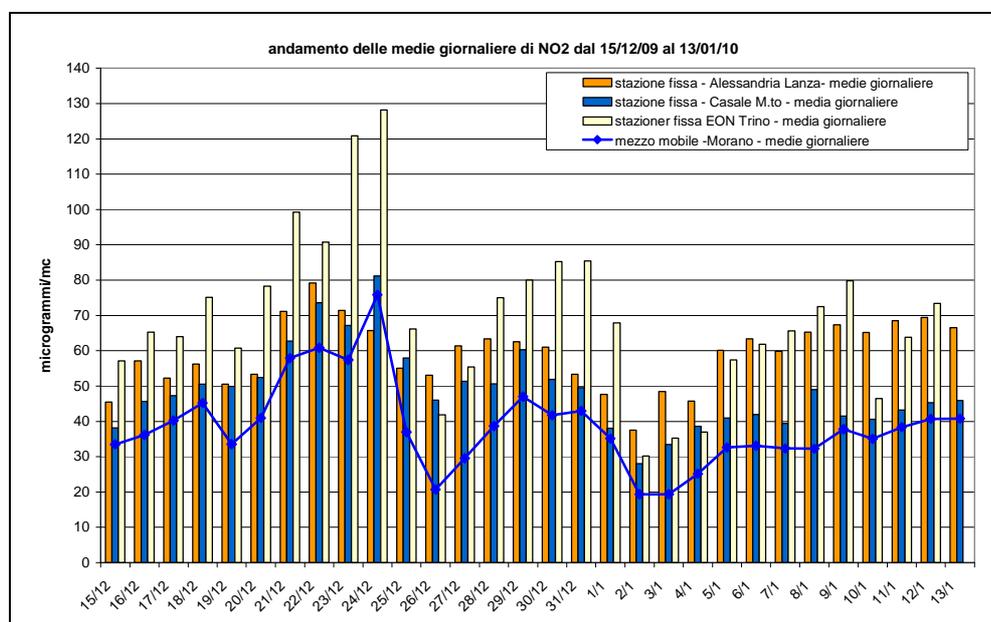
Gli andamenti del giorno medio del CO mostrano livelli 3 volte superiori rispetto alla stazione fissa di Trino. Anche in questo caso il fenomeno sembra imputabile alla congestione del traffico auto veicolare.



**BIOSSIDO DI AZOTO**



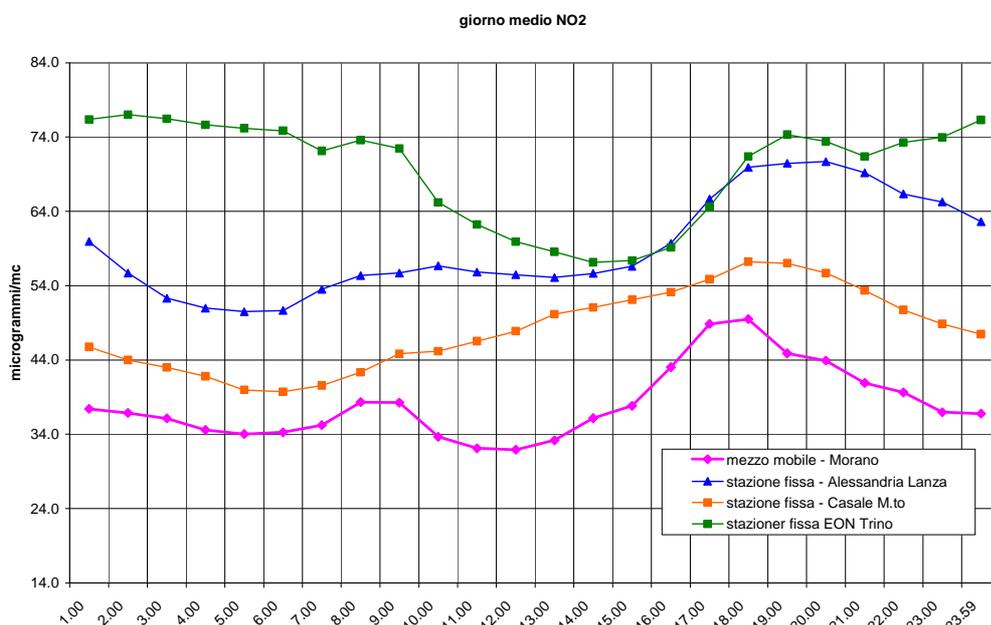
Le concentrazioni di NO<sub>2</sub> si mantengono nella media del periodo invernale per tutto il periodo di misura senza superamento dei limiti di legge (limite di concentrazione oraria pari a 200µg/m<sup>3</sup>). I livelli registrati sono in linea con le stazioni di raffronto di Alessandria e Casale M.to con valori medi orari pari a 40.0µg/m<sup>3</sup>, (limite annuale per a 40µg/m<sup>3</sup>), con massimi orari che raggiungono i 100µg/m<sup>3</sup>.



Le medie giornaliere registrate confermano la presenza di fonti di inquinamento da NO<sub>2</sub> significative anche se in misura inferiore rispetto alle stazioni fisse di raffronto.

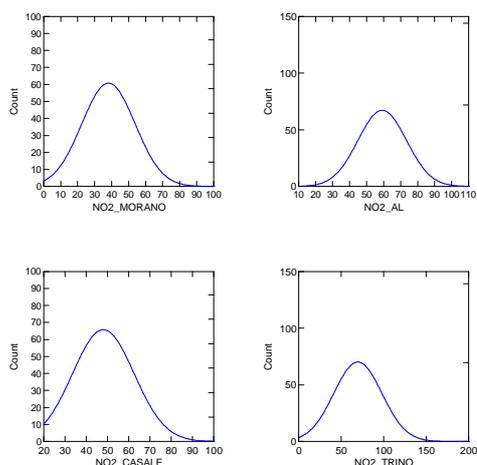
L'andamento del giorno medio evidenzia livelli inferiori a quelli dei comuni di riferimento e mostra, in analogia a quanto già mostrato per benzene e monossido di carbonio, dei picchi emissivi nelle fasce orarie di maggior traffico (07.00-08.00 e 18.00-19.00) mentre si

registra una sensibile diminuzione nelle ore centrali della giornata. Anche questo dato conferma l'incidenza significativa della componente traffico.



I livelli di concentrazione di NO<sub>2</sub> rilevati in questa campagna invernale sembrano delineare una situazione migliore rispetto alle stime regionali che ponevano una criticità massima per tale inquinante con livelli sull'anno superiori a 60µg/m<sup>3</sup>.

Indice di correlazione	NO2_MORANO	NO2_AL	NO2_CASALE	NO2_TRINO
NO2_MORANO	1.000			
NO2_AL	0.504	1.000		
NO2_CASALE	0.777	0.555	1.000	
NO2_TRINO	0.724	0.384	0.552	1.000



L'analisi statistica mostra una similarità tra i dati d inquinamento da NO<sub>2</sub> di Morano e quelli di Alessandria, Casale e Trino, in modo particolare per questi ultimi anche se il grafico

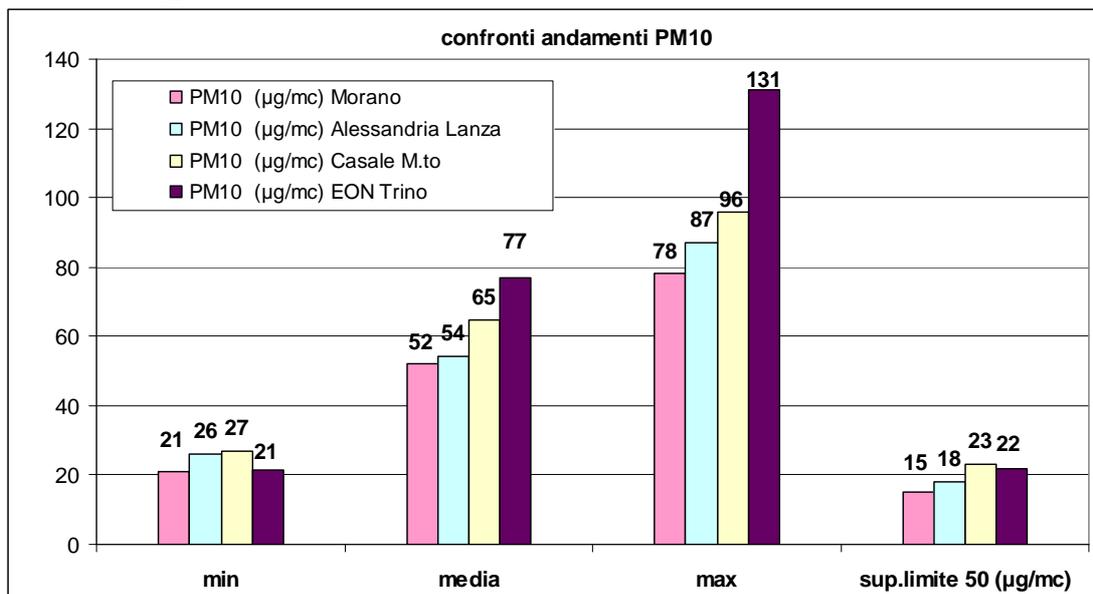
	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>36/40</b>
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

distributivo mostra come i livelli di Morano si distribuiscano su livelli più bassi e centrati attorno al valore di  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  rappresentativo del periodo.

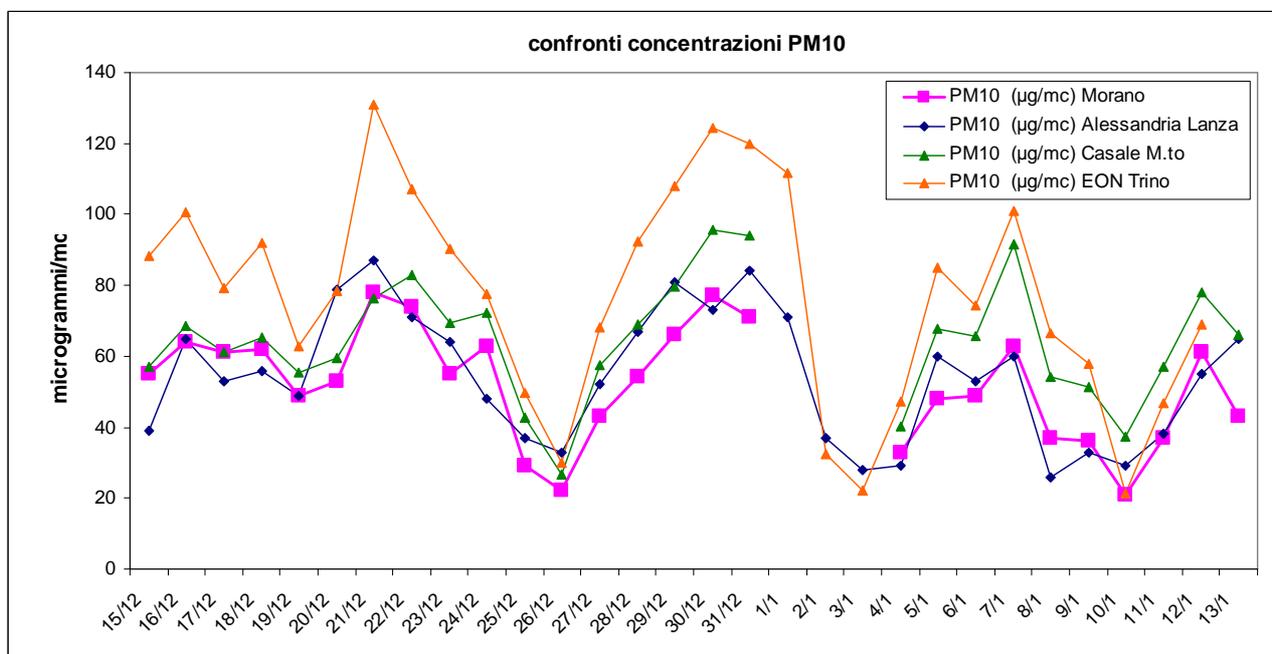
Sulla base della omogeneità dei dati si può desumere per Morano andamenti sull'anno simili a quelli di Trino e Casale, con una criticità per  $\text{NO}_2$  che risulta ridimensionata rispetto alle stime regionali che prevedevano per Morano livelli annuali di  $\text{NO}_2$  superiori a  $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Considerando i dati di Trino e Casale dell'anno 2009, si può prevedere per Morano un **livello di concentrazione annuale attorno a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (limite annuale pari a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ovvero un livelli di **criticità 3 anziché 5**.

ANNO 2009 - MEDIE MENSILI	$\text{NO}_2$ CASALE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$\text{NO}_2$ ALESSANDRIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$\text{NO}_2$ TRINO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
GEN	52	65	84
FEB	38	56	47
MAR	32	48	26
APR	28	32	19
MAG	26	24	17
GIU	21	18	17
LUG	21	19	14
AGO	20	16	10
SET	51	25	17
OTT	82	50	33
NOV	94	46	50
DIC	50	56	71
<b>MEDIA ANNUALE (limite = <math>40\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>34</b>

POLVERI PM<sub>10</sub>



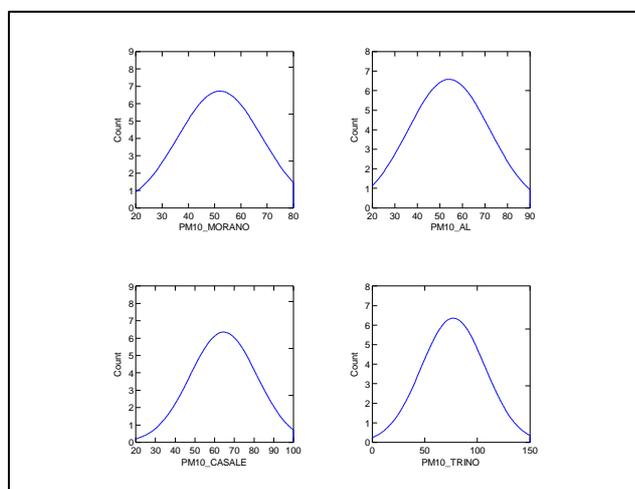
I livelli medi giornalieri di polveri PM<sub>10</sub> registrati a Morano Po sono in linea con quanto registrato dalle altre postazioni nel periodo di misura anche se con livelli leggermente più bassi. I livelli medi del periodo sono attorno a 50µg/m<sup>3</sup> con una media massima giornaliera di 78µg/m<sup>3</sup>. In accordo con i valori elevati tipici del periodo invernale, anche per Morano si riscontrano diversi superamenti del limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 volte l'anno.



Gli andamenti delle medie giornaliere del periodo mostrano una similarità tra le postazioni, per effetto della comune dipendenza dai fattori atmosferici che presentano una influenza determinante sulla dispersione degli inquinanti, ma con valori leggermente più bassi a Morano rispetto ai dati forniti dalle centraline fisse di confronto.

Anche gli indici di correlazione confermano questa comune dipendenza a conferma della omogeneità dell'area dal punto di vista meteorologico – morfologico.

Indice di correlazione	PM10_MORANO	PM10_AL	PM10_CASALE	PM10_TRINO
PM10_MORANO	1.000			
PM10_AL	0.832	1.000		
PM10_CASALE	0.899	0.780	1.000	
PM10_TRINO	0.937	0.858	0.879	1.000



I grafici di dispersione mostrano un'ottima corrispondenza (coefficiente di correlazione > 0.80) tra i dati di polveri registrati a Morano Po e quelli registrati a Alessandria, Casale e Trino. La correlazione migliore si ha con Trino.

ANNO 2009 - MEDIE MENSILI	PM <sub>10</sub> CASALE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> ALESSANDRIA (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> TRINO (µg/m <sup>3</sup> )
GEN	88	83	55
FEB	64	61	32
MAR	35	39	14
APR	17	21	10
MAG	16	23	12
GIU	20	20	13
LUG	25	21	12
AGO	25	22	13
SET	31	25	24
OTT	50	41	70
NOV	55	47	54
DIC	58	53	74
<b>MEDIA ANNUALE (limite = 40 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>32</b>
<b>N° Superamenti annuale del limite Giornaliero dei 50 µg/m<sup>3</sup> (max 35 volte l'anno)</b>	<b>98</b>	<b>86</b>	<b>70</b>

Sulla base della omogeneità dei dati si può desumere per Morano andamenti sull'anno simili a quelli di Trino, con criticità per le polveri che confermano le stime regionali. Considerando i dati di Trino e Casale dell'anno 2009, si può prevedere per Morano un **livello di concentrazione annuale attorno a 40µg/m<sup>3</sup>** (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>) con ampio **superamento del limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a 50µg/m<sup>3</sup>**.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>39/40</b>
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
		Morano_relazione aria_2009

## 6. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati rilevati nel periodo di misura, dal confronto con i monitoraggi effettuati nel Comune di Morano Po su più anni e dalle correlazioni con le centraline fisse di monitoraggio in aree omogenee (stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Alessandria, Casale M.to e Trino Vercellese) si può concludere quanto segue:

- I dati di inquinamento rilevati nel Comune di Morano presentano una omogeneità in particolare con le stazioni fisse di Casale e Trino, collocandosi insieme a queste all' interno di un bacino omogeneo dal punto di vista meteorologico, morfologico e di fonti emmissive.
- Le concentrazioni di **C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** (benzene), **SO<sub>2</sub>** (biossido di zolfo) e **CO** (monossido di carbonio) mostrano livelli inferiori ai limiti di legge. Non si ravvisano criticità per tali inquinanti. Si segnala tuttavia una presenza di concentrazioni di benzene e monossido di carbonio nettamente superiori a quanto registrato dalle altre centraline fisse di confronto. Sia monossido di carbonio che benzene sono considerati marker di traffico, ovvero sono gli inquinanti tipicamente correlati alle emissioni degli autoveicoli. L'eccessiva presenza di tali inquinanti sta ad indicare un'incidenza di traffico intenso e congestionato presso il sito di misura.
- Le concentrazioni di inquinanti rilevate confermano le stime regionali di criticità per **le polveri fini PM10** che presentano ottime correlazioni con le stazioni di confronto considerate, in particolare con quella di Trino anche se con livelli più bassi. Dai confronti con gli andamenti annuali registrati dalle stazioni fisse di Casale e Trino si stima per Morano un livello di concentrazione annuale di **PM10** di attorno a **40µg/m<sup>3</sup>** (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>) con **ampio superamento del limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a 50µg/m<sup>3</sup>**. Si conferma dunque la classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM10** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/mc**).
- Per quanto riguarda il biossido di azoto **NO<sub>2</sub>**, i livelli di concentrazione rilevati in questa campagna invernale sembrano delineare una situazione migliore rispetto alle stime regionali che ponevano una criticità massima per tale inquinante con livelli sull'anno superiori a 60µg/m<sup>3</sup>. L'analisi statistica effettuata sui dati registrati nel periodo di misura mostra una similarità tra i dati di inquinamento da NO<sub>2</sub> di Morano e quelli di Alessandria, Casale e Trino. Sulla base della omogeneità dei dati si può desumere quindi per Morano andamenti sull'anno simili a quelli di Trino e Casale, con una **criticità per NO<sub>2</sub> che risulta ridimensionata rispetto alle stime regionali** che prevedevano per Morano livelli annuali di NO<sub>2</sub> superiori a 60µg/m<sup>3</sup>. Considerando i dati di Trino e Casale dell'anno 2009, si può prevedere per Morano un **livello di concentrazione annuale attorno a 40µg/m<sup>3</sup>** (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>) ovvero un livello di **criticità 3 anziché 5**.
- I parametri dell'aria misurati evidenziano dunque per Morano la presenza di criticità per polveri fini PM10 e NO<sub>2</sub> che sono comuni al bacino padano e una criticità locale legata alla eccessiva presenza di sostanze emesse dal traffico veicolare come benzene e monossido di carbonio

IL TECNICO

IL RESPONSABILE DI STRUTTURA

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>40/40</b>
		Data redazione: 08/03/10
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 12/03/12
Morano_relazione aria_2009		

Dott.ssa Laura Erbetta

Dott. Giuseppe Caponetto