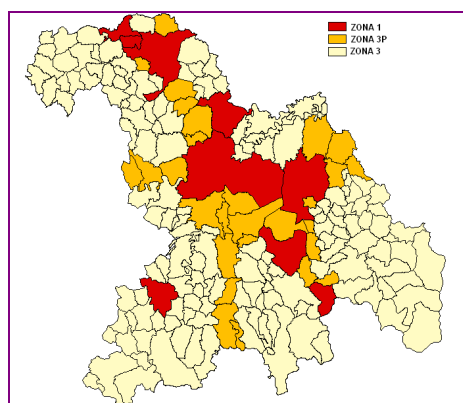


# CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE - ANNO 2009

## RELAZIONE TECNICA



**COMUNE DI  
CASTELNUOVO  
SCRIVIA**



**PERIODO DI MONITORAGGIO:  
dal 20/01/2009 al 17/02/2009**



*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, C.Littera, G.Mensi*

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>2/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

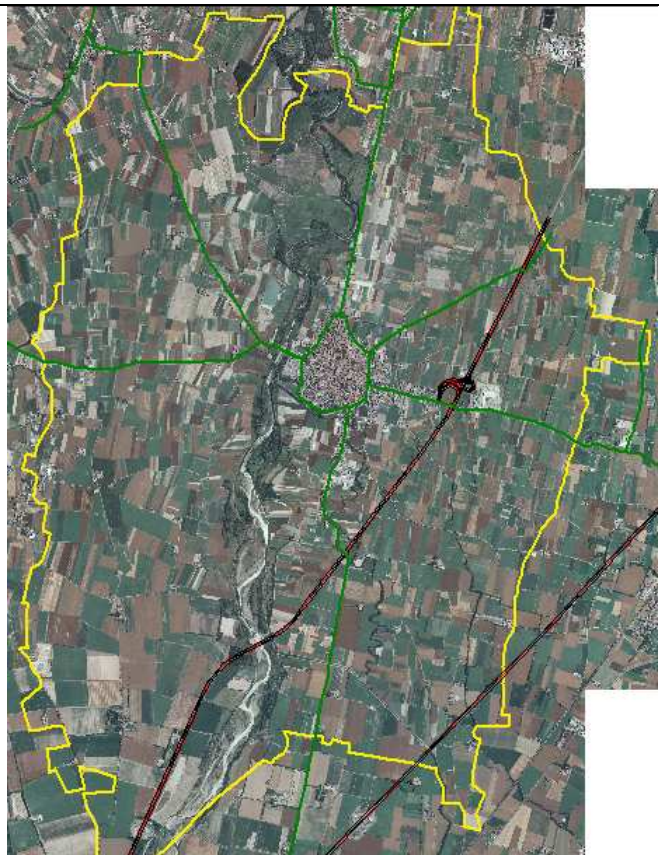
## INDICE

	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 .....	26
5.2.2 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI.....	28
5.2.3 CONFRONTO CON PRECEDENTI CAMPAGNE DI MONITORAGGIO E PROIEZIONI SULL'ANNO.....	38
6. Conclusioni.....	41

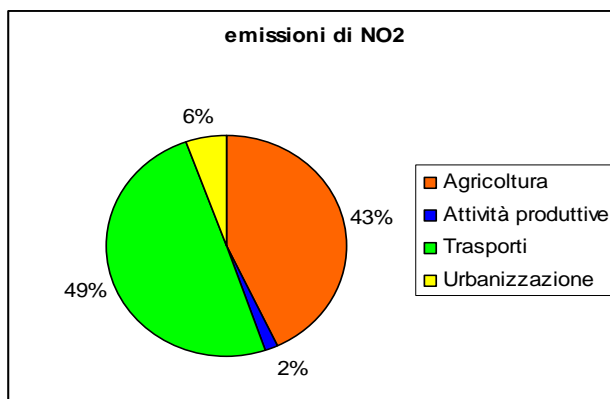
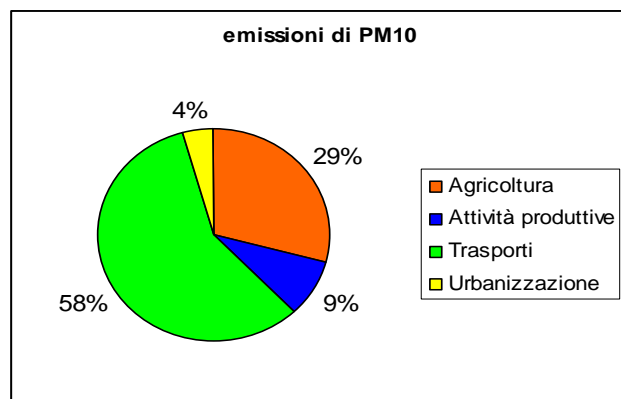
## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

Il Comune Castelnuevo Scrivia, situato a 85m s.l.m. in zona pianeggiante lungo il torrente Scrivia, ha una estensione di 45km<sup>2</sup> e una popolazione di 5564 abitanti circa con una densità abitativa di 122.5abit/km<sup>2</sup>. Castelnuevo Scrivia, caratterizzato da un territorio mediamente antropizzato con presenza di attività rurali e produttive e grandi infrastrutture di trasporto risulta inserito tra le aree mediamente 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 Castelnuevo Scrivia espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

Comune di Castelnuevo Scrivia scala 1:60.000		Contributi emissivi in tonnellate/anno suddivisi per fonti di emissione				
Fonte:GIS			NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	NH <sub>3</sub>	CO
		Agricoltura	76.0	10.4	25.4	--
		Attività produttive	3.23	3.08	0	--
		Trasporti	87.7	20.6	1.9	--
		Urbanizzazione	10.0	1.5	0	--
		<b>TOTALE (t/a)</b>	<b>176.7</b>	<b>35.58</b>	<b>29.4</b>	<b>352.7</b>

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

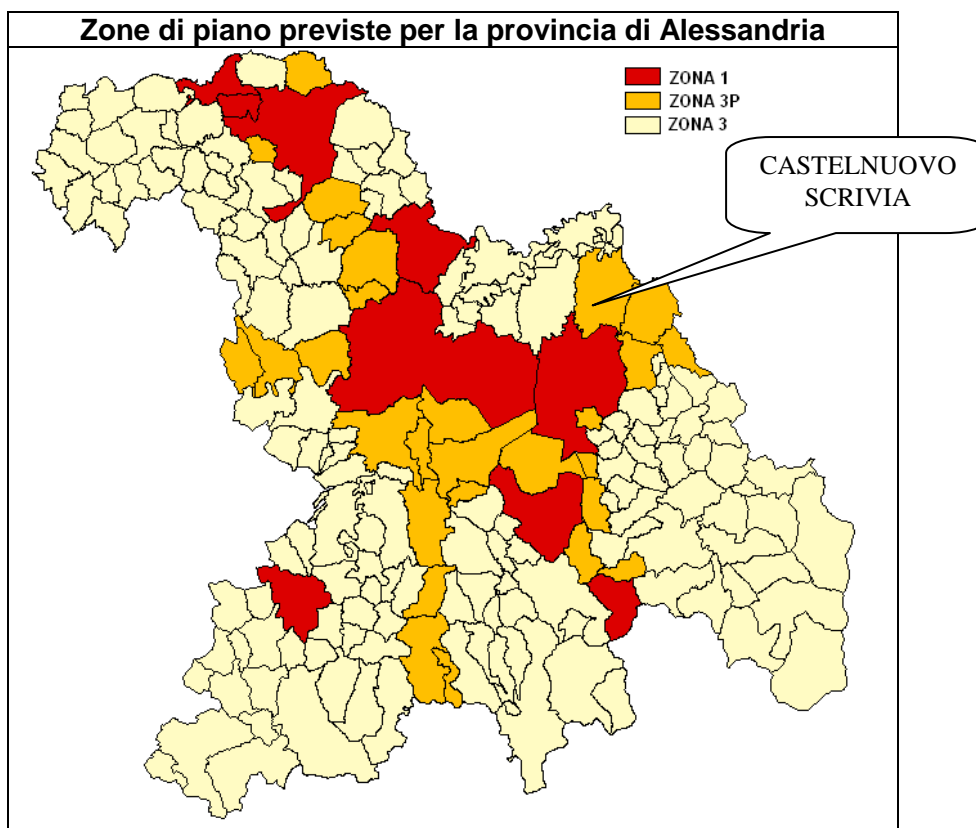


	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>		<b>Pagina:</b> 4/45
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Data redazione: 11/03/09
			Data stampa: 24/02/12
			Castelnuevo_relazione aria_2009

Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Castelnuevo emerge che il settore dei trasporti risulta avere il maggior impatto sulla qualità dell'aria, seguito dalle attività agricole ed in misura ridotta da quelle produttive. Il Comune di Castelnuevo Scrivia non dispone 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 nuovo periodo di monitoraggio mediante laboratorio mobile della durata di 30gg circa dal 20/01/2009 al 17/02/2009 al fine di verificare la corrispondenza tra i dati misurati e la qualità dell'aria stimata e confrontarli con la precedente campagna di monitoraggio, svoltasi in periodo estivo dal 12/06/2008 al 14/07/2008. Il raffronto tra i dati rilevati in due periodi climaticamente differenti e 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 relativa al Comune in esame.

## 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 Castelnuevo Scrivia risulta inserito nelle **Zone della Provincia di Alessandria con classificazione 3p** (si veda **cap.4**). Per le **zone 3p** la valutazione della qualità dell'aria Anno 2001 stima il rispetto dei limiti stabiliti dal D.M. 2 Aprile 2002 n. 60 **ma con valori tali da poter comportare il rischio di superamento dei limiti** medesimi poiché, essendo stimato il superamento della soglia di valutazione superiore per due inquinanti, ci si mantiene appena al di sotto dei limiti previsti con classificazione di **criticità 3** per il parametro **NO<sub>2</sub>** (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 µg/mc**) e classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM10** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/mc**) (DGR 19-12878 / 2004).





	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>5/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

Per il Comune di Castelnuovo Scrivia si tratta di verificare l'attendibilità delle stime effettuate e fornire un primo quadro 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 Criteri 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 (Criteri 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

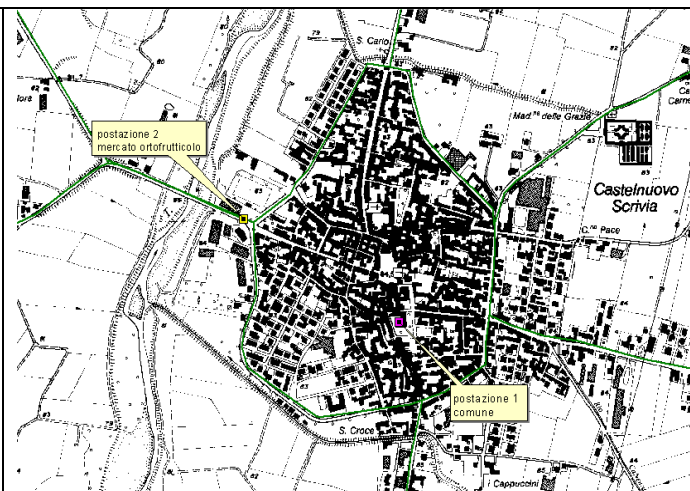
Per il monitoraggio della qualità dell'aria in Castelnuovo Scrivia, è stato prescelto per l'anno 2009 il sito di monitoraggio presso il mercato ortofrutticolo esposto alle emissioni del traffico leggero e pesante transitante lungo la circonvallazione del paese (stazione URBANA DA TRAFFICO), sito risultato a maggiori emissioni dai dati del precedente monitoraggio. In tale postazione è stato posizionato il mezzo mobile per il rilevamento della qualità dell'aria per un periodo di misura di 30gg circa rispettivamente dal 20/01/09 al 17/02/09.

A scopo di ulteriore raffronto, sono stati utilizzati i dati registrati nello stesso periodo dalla centralina fissa di monitoraggio dell'aria di Tortona – Via T. Carbone avente le stesse caratteristiche e dunque valori presumibilmente confrontabili essendo l'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 della rete regionale di rilevamento sita a Isola S. Antonio (si veda cartografia).

**Tabella - Siti prescelti per il monitoraggio**

**POSTAZIONE di misura**  
**URBANA DA TRAFFICO - presso il mercato**  
**ortofrutticolo**

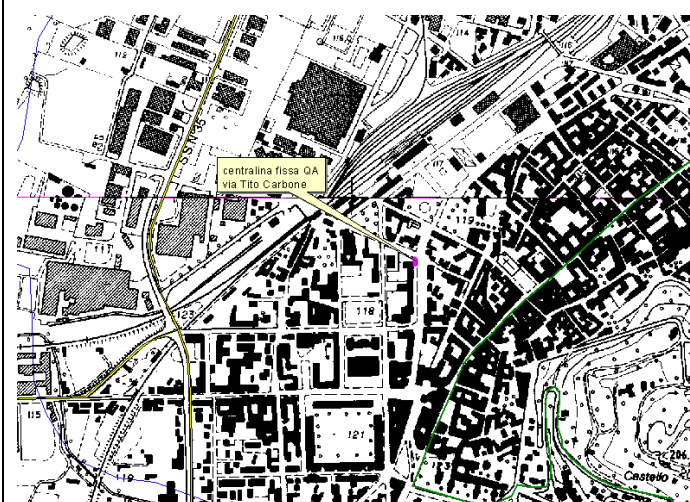
COORDINATA UTMX	490251
COORDINATA UTMY	4980191



**POSTAZIONE di confronto (centralina fissa della**  
**qualità dell'aria a Tortona – Via Carbone)**

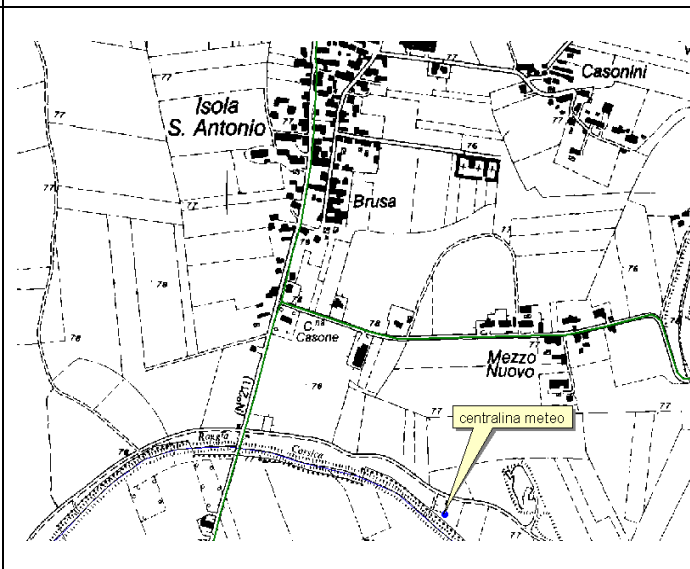
**POSTAZIONE URBANA DA TRAFFICO**

COORDINATA UTMX: 489199  
 COORDINATA UTMY: 4971798



**Centralina meteo della rete di rilevamento**  
**meteorologica regionale di Isola S. Antonio**

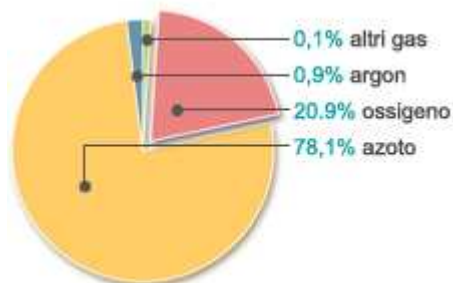
COORDINATA UTMX: 488564  
 COORDINATA UTMY: 4985460



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 7/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

## 2. CENNI SULLA NATURA DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI

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



L'ossigeno ( $O_2$ ) e l'azoto ( $N_2$ ) 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.

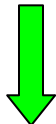
**Metodo di misura** - Il Monossido di Carbonio è analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 8/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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 BIOSSIDO 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



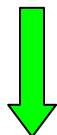
	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 9/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

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<sub>3</sub>).

**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 raffinazione, 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.

BIOSSIDO DI ZOLFO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
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> <b>10/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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 (µg/m<sub>3</sub>).

**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> 11/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

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

OZONO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
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	Costante 

## 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> 12/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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.

OSSIDI DI AZOTO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
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> 13/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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.

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

## 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** (**impresso 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).

SORGENTI DI PARTICOLATO FINE			
SORGENTI ANTROPICHE		SORGENTI NATURALI	
PRIMARIO	SECONDARIO	PRIMARIO	SECONDARIO
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> 14/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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.**

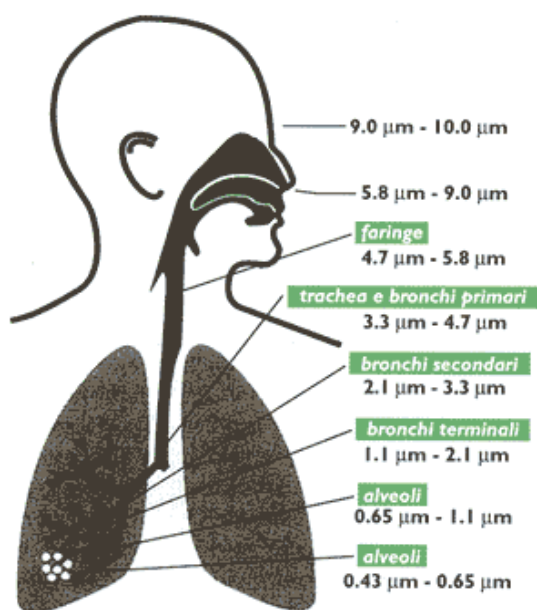
**Metodo di misura** - Sia il Particolato totale che la frazione PM<sub>10</sub> vengono misurati mediante raccolta su filtro in condizioni standardizzate e successiva determinazione gravimetrica (vale a dire per pesata) delle polveri filtrate. Nel caso della frazione PM<sub>10</sub> la testa della apparecchiatura 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.

POLVERI			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Aerosol marino	Trasporti	Dannoso per le vie respiratorie (asma, bronchiti, enfisemi) Veicola sostanze molto tossiche nell'organismo	In crescita 
Erosione dei suoli	Industria		
eruzioni vulcaniche	Riscaldamento		
Incendi	Agricoltura		

## 2.7 IDORCARBURI 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> <b>16/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro sintesi 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> 17/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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 stazione fissa di monitoraggio di Serravalle Scrivia – Monte Spineto e Tortona – Via Tito Carbone, dotati entrambi di analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo e di fornire dati in tempo reale per i principali inquinanti atmosferici.

STAZIONE FISSA QUALITA' DELL'ARIA		Tortona	
	Rete qualità dell'aria provincia di Alessandria	ID_rete	003
	Codice ISTAT	006174	Prog. punto 800
	Nome stazione	Tortona - Carbone	
	Località	Via Tito Carbone	
	Data installazione	Anno 2001	
	UTM_Nord	4971798	
	UTM_Est	489199	
	Quota sito (m.s.l.)	118	
	Manutentore	Project Automation/CSI Piemonte	
Note			
DOTAZIONE STRUMENTALE			
STRUMENTO	SENSORE	METODO MISURA	
API 100	Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	fluorescenza	
API 300	Monossido di Carbonio (CO)	Infrarad absorption	
API 200A	Monossido d'Azoto (NO)	chemiluminescenza	
	Biossido d'Azoto (NO <sub>2</sub> )		
Skypost HV	Polveri PM10	gravimetrico	
	Nichel		
	Cadmio		
	Arsenico		
	Benzo(a)pirene		
			

Stazione fissa di Tortona Carbone



Foto del laboratorio mobile in servizio presso ARPA Alessandria

Le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono di seguito riportate:

Laboratorio mobile di monitoraggio della qualità dell'aria			
Strumento	Modello	Parametro misurato	Metodo di misura
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
Stazione fissa di monitoraggio della qualità dell'aria di Tortona – Carbone			
Strumenti	Modello	Parametro misurato	Metodo di misura
Analizzatore API	100A	SO <sub>2</sub>	Fluorescenza
TECORA Skypost	HV	PM <sub>10</sub>	Gravimetria
Analizzatore API	300E	CO	Spettrometria a infrarossi
Analizzatore API	200E	NO – NO <sub>2</sub>	Chemiluminescenza

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>		<b>Pagina:</b> 18/45
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Data redazione: 11/03/09
			Data stampa: 24/02/12
			Castelnuevo_relazione aria_2009

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**

#### 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 PM<sub>10</sub>, 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, PM<sub>10</sub>, 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 più di 24 volte all'anno	01/01/2005
Valore limite per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	da non superare più di 3 volte 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	1 ora	50 µg/m <sup>3</sup>	da non superare più di 35 volte all'anno	01/01/2005
Valore limite per la protezione della salute	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>		01/01/2005



umana			
-------	--	--	--

#### Valore 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/m³	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/m³	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/m³	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/m³		01/01/2005
Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m³		--

#### 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/m³	Da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m³	
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 µg/m³	

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



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 21/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

aree territoriali che sono predisposti dalla Giunta Regionale d'intesa con le Province e 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**

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 22/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

**qualità dell'aria e sulla sua evoluzione**, anche al fine di individuare la necessità di procedere alla rilevazione sistematica della qualità dell'aria.

**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**

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>23/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

tempi previsti, il rispetto dei limiti stabiliti dallo stesso D.M. 2 aprile 2002 n. 60 (articolo 8 del D.Lgs. n. 351/1999).

**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
006109	MORANO SUL PO*	AL	18.2	1 569	3	5	3	2	1
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

(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
<b>006053</b>	<b>CASTELNUOVO SCRIVIA</b>	<b>AL</b>	<b>44.9</b>	<b>5 624</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
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

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>24/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

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> <b>25/45</b>
			Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Data stampa: 24/02/12
			Castelnuovo_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:

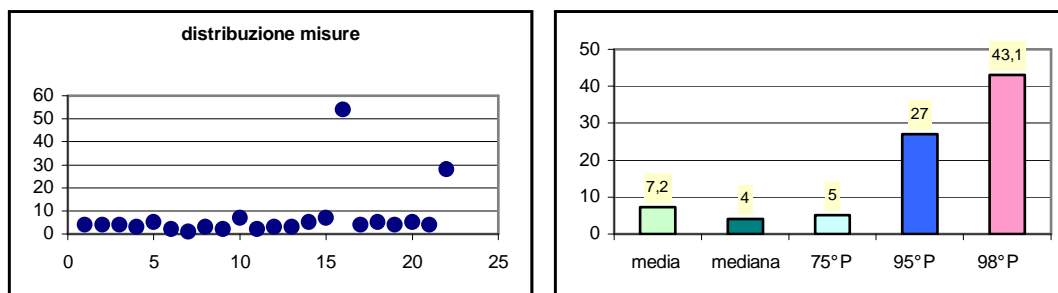
4, 4, 4, 3, 5, 2, 1, 3, 2, 7, 2, 3, 3, 5, 7, 54, 4, 5, 4, 5, 4, 28

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:</b> 27/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_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).

## 5.2 RISULTATI

**TABELLA RIASSUNTIVA RISULTATI**

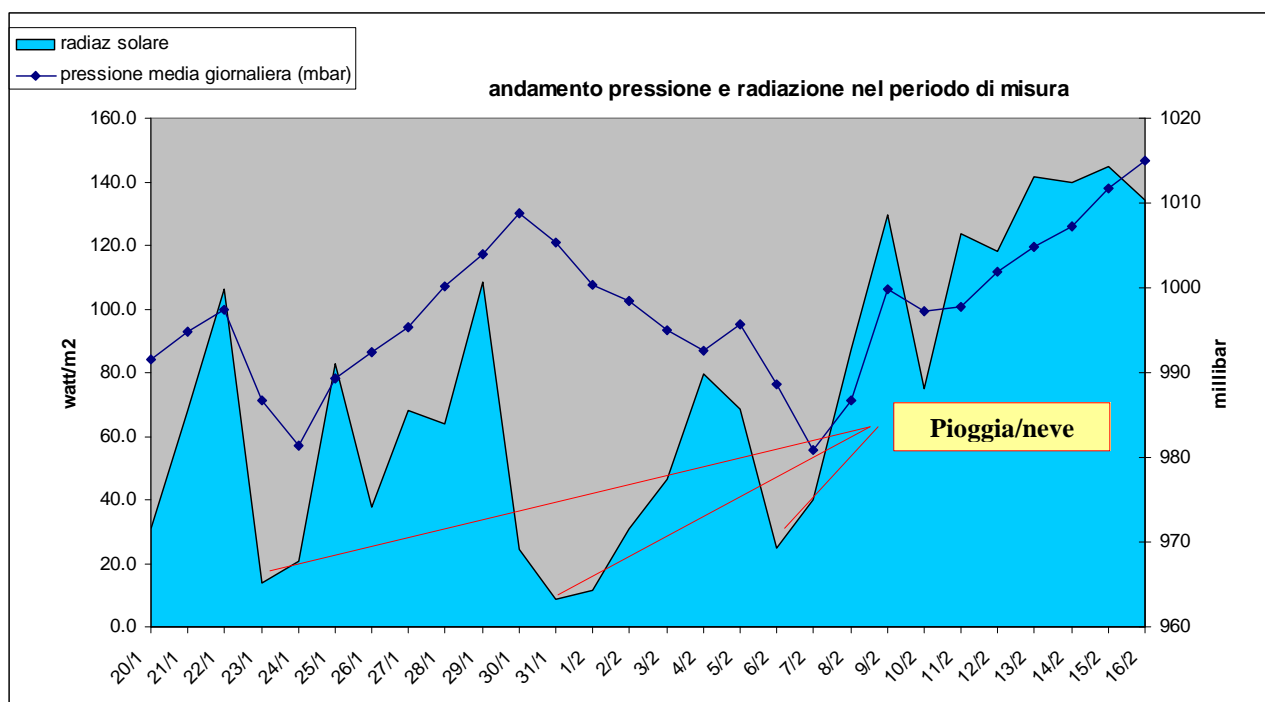
Sito di misura: Castelnuevo Scrivia - p.za delle Erbe Periodo: dal 20/01/09 al 17/02/09		SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Minima media giornaliera		4
Massima media giornaliera		6
Media delle medie giornaliere		5
Media dei valori orari		5
Massima media oraria		28
Percentuale ore valide		100%
<u>Numero 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
		CO (mg/m <sup>3</sup> )
Minima media giornaliera		1.4
Massima media giornaliera		2.0
Media delle medie giornaliere		1.7
Media dei valori orari		1.7
Massima media oraria		4.4
Percentuale ore valide		97%
Minimo delle medie 8 ore		1.1
Media delle medie 8 ore		1.7
Massimo delle medie 8 ore		2.5
<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 (max media 8h &gt; 10)</u>		0
		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Minima media giornaliera		28
Massima media giornaliera		84
Media delle medie giornaliere		59
Media dei valori orari		59
Massima media oraria		167
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 (µg/m <sup>3</sup> )
Minima media giornaliera		1.4

Massima media giornaliera	3.9
Media delle medie giornaliere	2.8
Media dei valori orari	2.8
Massima media oraria	6.8
Percentuale ore valide	100%
	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	22
Massima media giornaliera	88
Media delle medie giornaliere	48
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>13</b>

## 5.2.1 DATI METEO

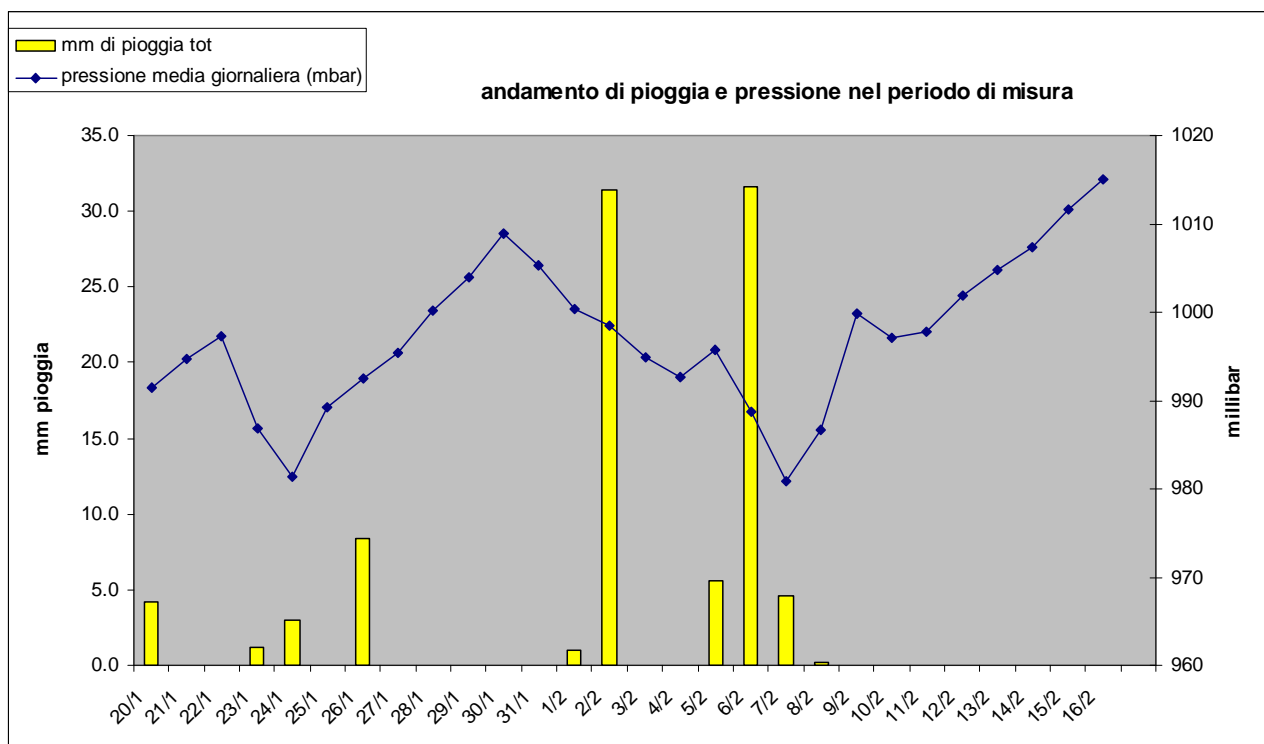
### DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO DI ARQUATA SCRIVIA

#### RADIAZIONE E PRESSIONE



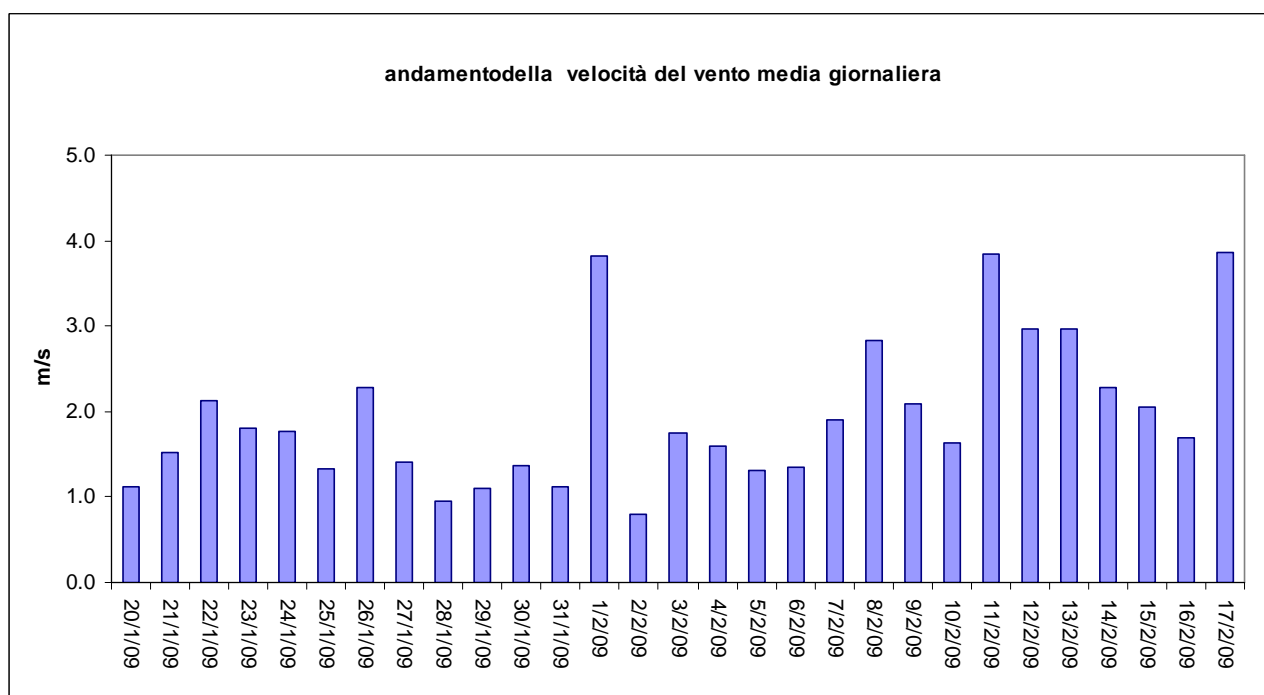
Il periodo di misura è stato caratterizzato da precipitazioni e copertura nuvolosa (23/01/09 – 31/01/09 – 06/02/09), con bassa pressione fino al 10/02/09 seguito da un rialzo deciso dal 10/02/09 al 16/02/09.



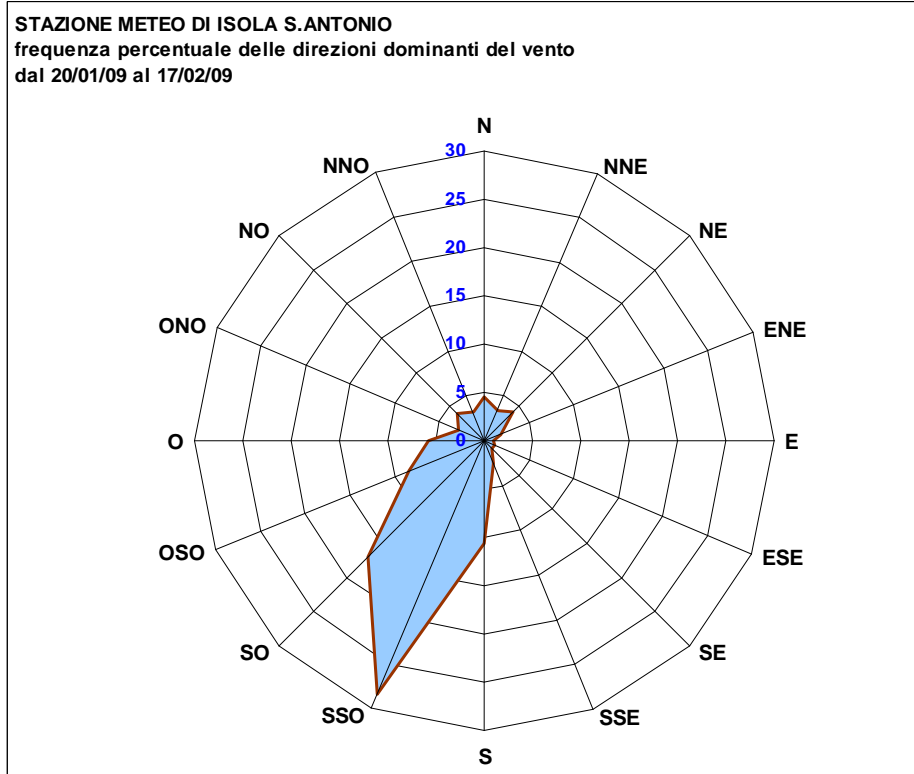


#### VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Si sono verificati sporadici fenomeni di vento nel periodo di misura: in particolare il vento ha raggiunto livelli significativi nella giornata del 01/02/09 e nelle giornate del 11-12-13 feb09 e 17/02/09, laddove ha prodotto una significativa diminuzione degli inquinanti.



La direzione del vento mostra un orientamento prevalente dal quadrante Sud-ovest con netta prevalenza della componente da SSO ma con presenza significativa di venti da SO e da S.



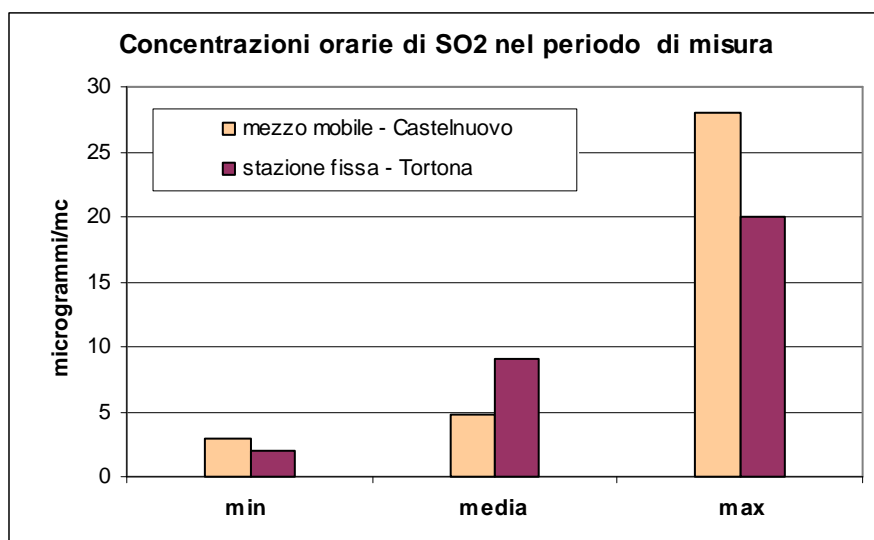
**IL GRAFICO MOSTRA  
 L'INCIDENZA  
 PERCENTUALE DELLE  
 DIREZIONI DI VENTO  
 SULLE 24ORE  
 REGISTRATE OGNI 10MIN  
 IN TUTTO IL PERIODO DI  
 MISURA.**

**LE DIREZIONI  
 MAGGIORMENTE  
 PRESENTI SONO**

- DA SSO (28%)
- DA SO (17%)
- DA S (11%)

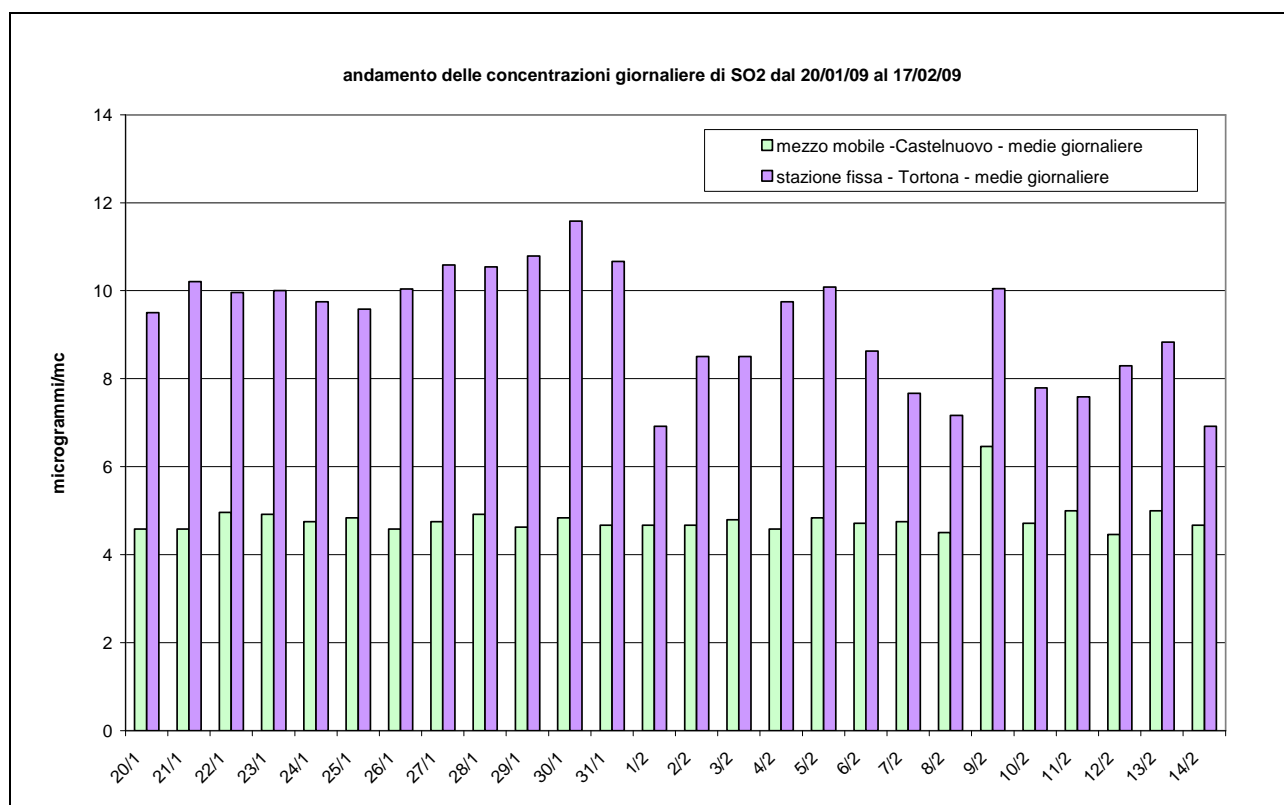
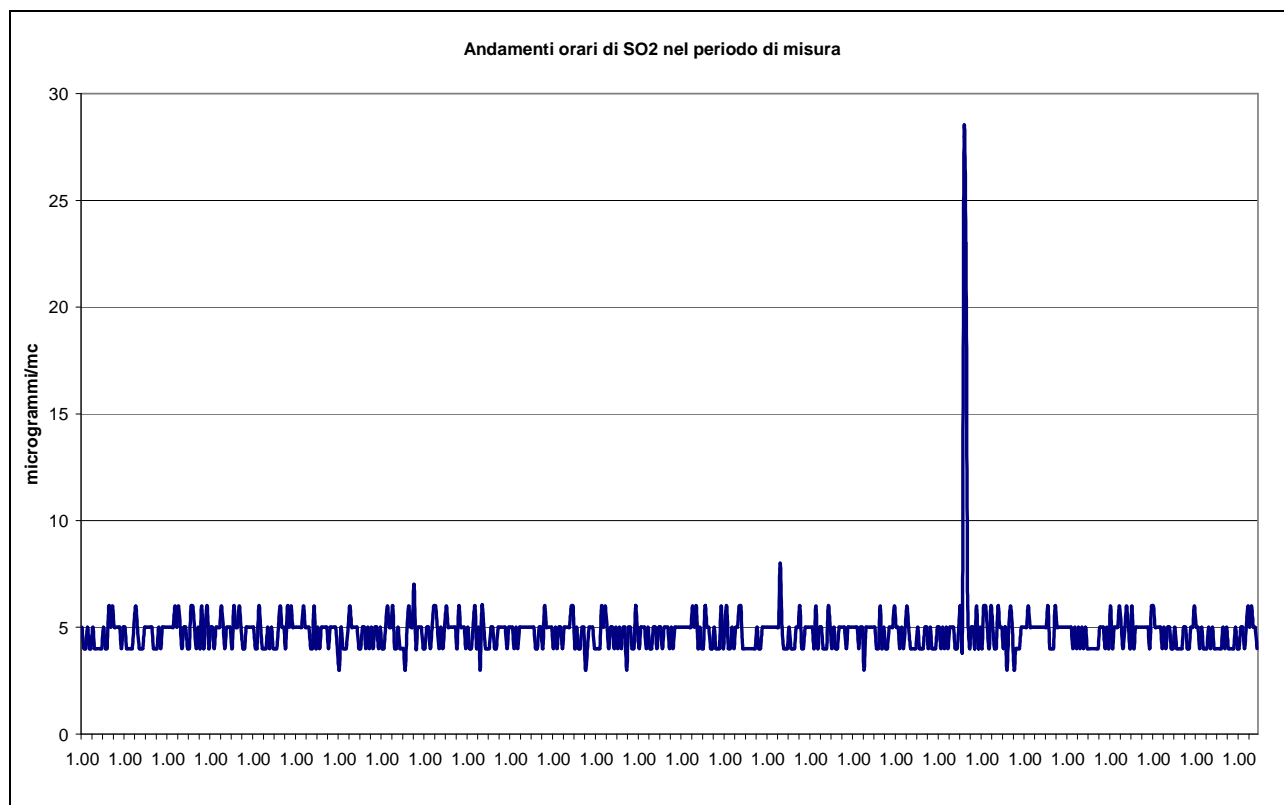
## 5.2.2 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

### BIOSSIDO DI ZOLFO



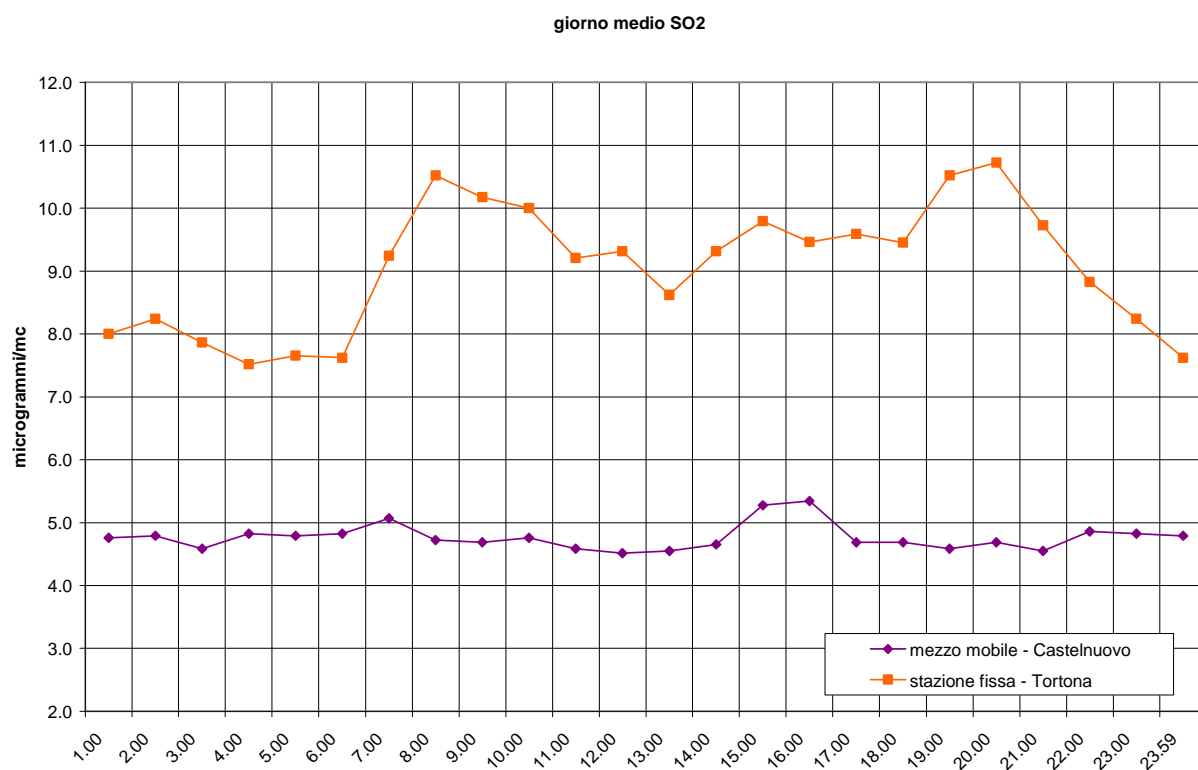
Le concentrazioni di SO<sub>2</sub> si mantengono basse e costanti su tutto il periodo di misura con livelli medi pari a 5.0 µg/m<sup>3</sup>, ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana. I dati confermano che il Biossido di Zolfo, ritenuto fino a pochi anni fa il principale

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.

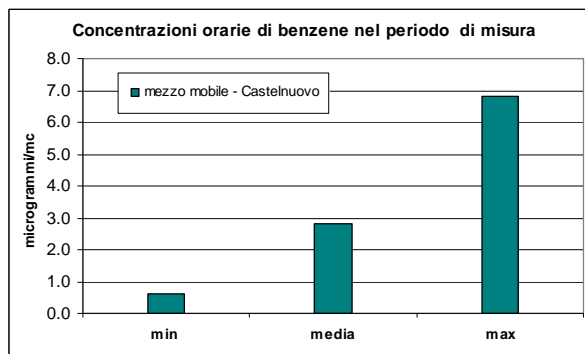
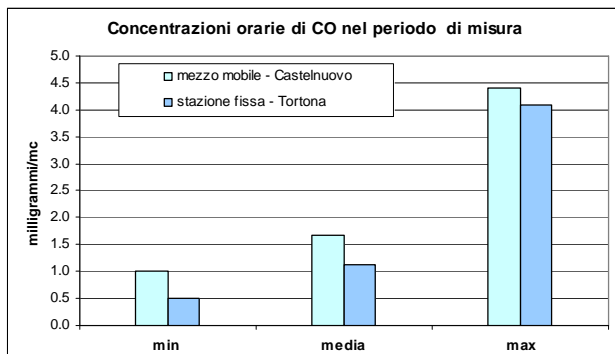


I livelli nelle due postazioni mostrano come a Castelnuovo i livelli registrati siano circa la metà di quelli presenti nel Comune centro zona: infatti, rispetto ai dati della centralina di Novi Ligure, posta in centro città, i valori di SO<sub>2</sub> sono molto più contenuti sia come giorno medio che come andamenti medi giornalieri.

Gli andamenti sul giorno medio mostrano livelli di fondo, bassi e costanti su tutta la giornata e nettamente inferiori a quanto registrato dalla stazione di riferimento di Tortona.



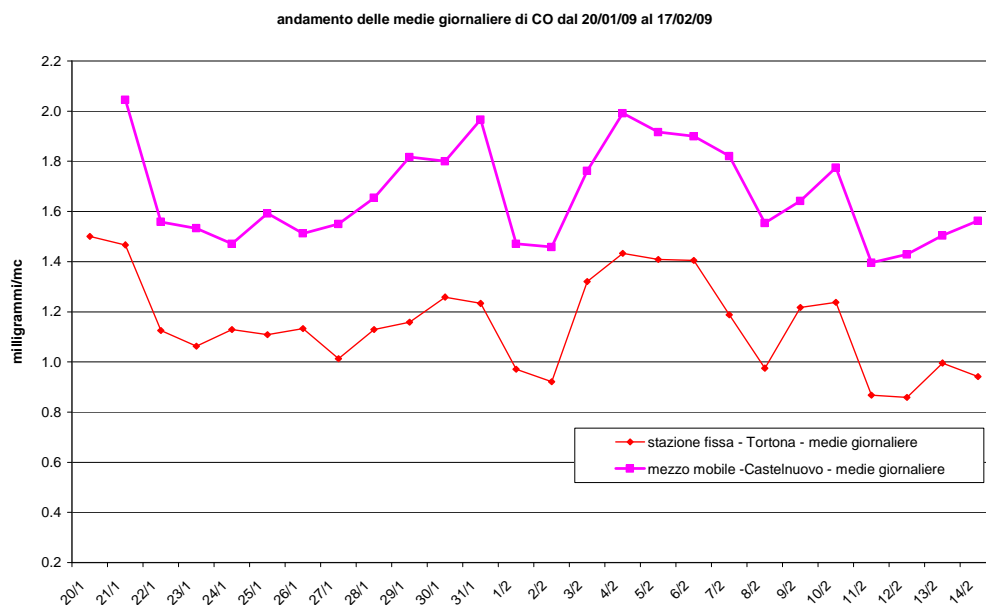
## MONOSSIDO DI CARBONIO E BENZENE



Le concentrazioni di CO, che in città vengono prodotti essenzialmente dal traffico veicolare, sono leggermente più alti a Castelnuevo, dove la stazione di misura era direttamente esposta al traffico veicolare rispetto a Tortona dove la stazione è considerata di fondo urbano. I livelli di CO si mantengono comunque bassi per tutto il periodo di misura con livelli medi attorno a  $1.5 \text{ mg/m}^3$  e con massimi orari attorno a  $4.5 \text{ mg/m}^3$ , ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione della salute  $10 \text{ mg/m}^3$  su medie di 8 ore). Non si riscontrano superamenti dei limiti di legge per questo inquinante.

I livelli di benzene sono medio-alti, con livelli medi attorno a  $3.0 \text{ µg/m}^3$  (limite pari a  $6.0 \text{ µg/m}^3$  come media sull'anno) e livelli massimi orari che raggiungono i  $7.0 \text{ µg/m}^3$ . I livelli elevati di tale inquinante, emesso unicamente dalle auto a benzina, indicano come vi sia una congestione del traffico a livello di concentrico così come un possibile effetto di inquinamento legato al tratto autostradale che interessa il Comune.

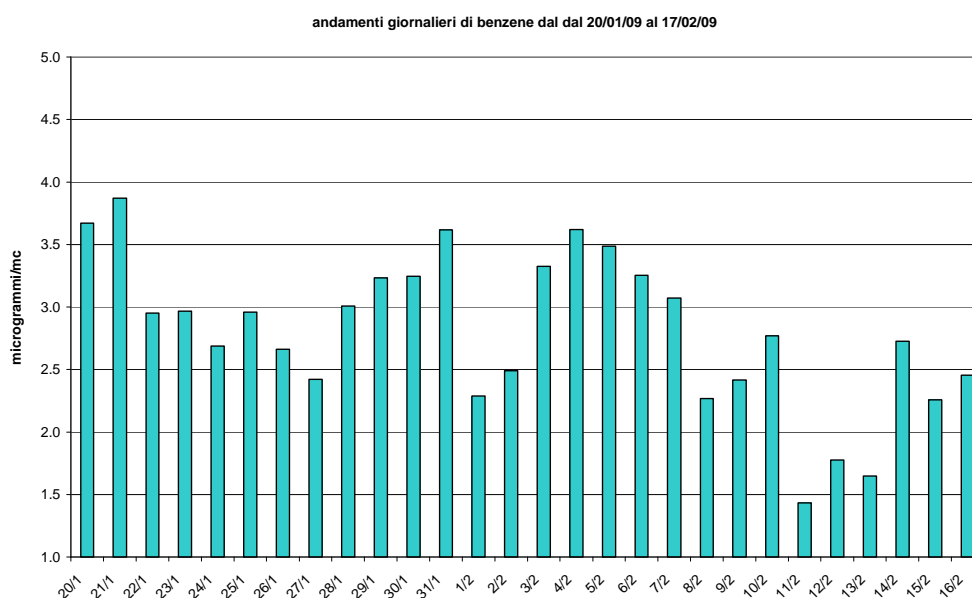
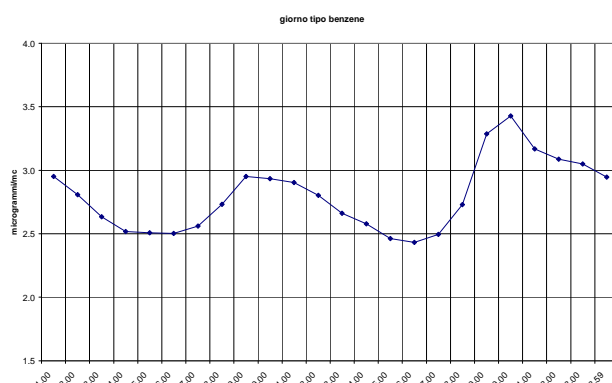
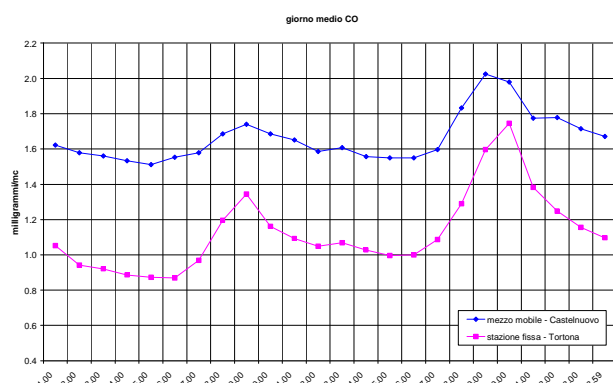
Gli andamenti delle medie giornaliere del CO confrontati con la centralina fissa confermano livelli più bassi a Vignole Borbera, con una diminuzione del CO nell'ultima parte centrale del monitoraggio in concomitanza con i fenomeni di vento, pioggia e neve.





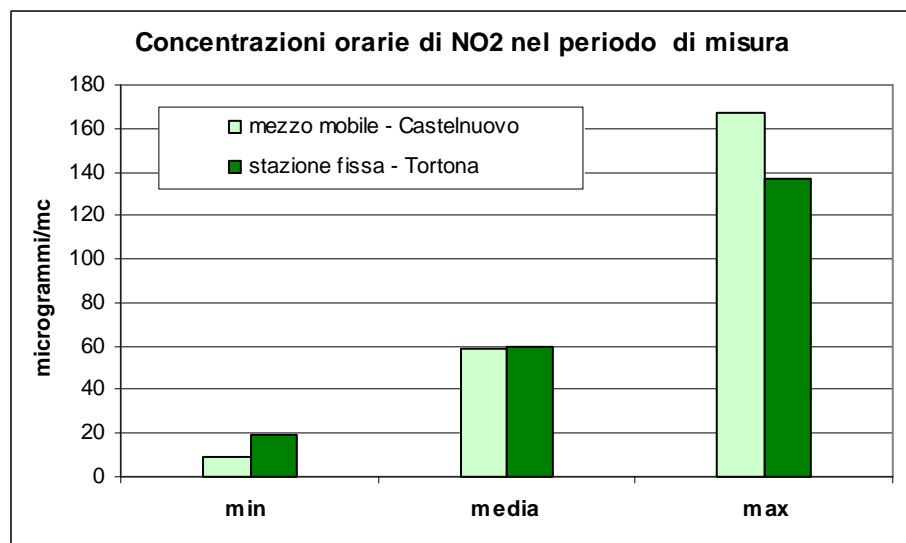
	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 35/45
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data redazione: 11/03/09
		Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

Gli andamenti del giorno tipo del CO e del benzene mostrano come i due inquinanti siano marker di traffico, cioè legati al traffico veicolare come principale fonte emissiva. Entrambe le postazioni evidenziano per il CO due picchi in corrispondenza delle ore di maggior traffico: sia a Totona che a Castelnuovo corrispondono alle 09.00 del mattino (ora solare) ed alle 20.00 di sera, con accumuli serali legati allo schiacciamento atmosferico notturno. Gli stessi andamenti si hanno anche per il benzene, a conferma che i due inquinanti sono indicatori del traffico.

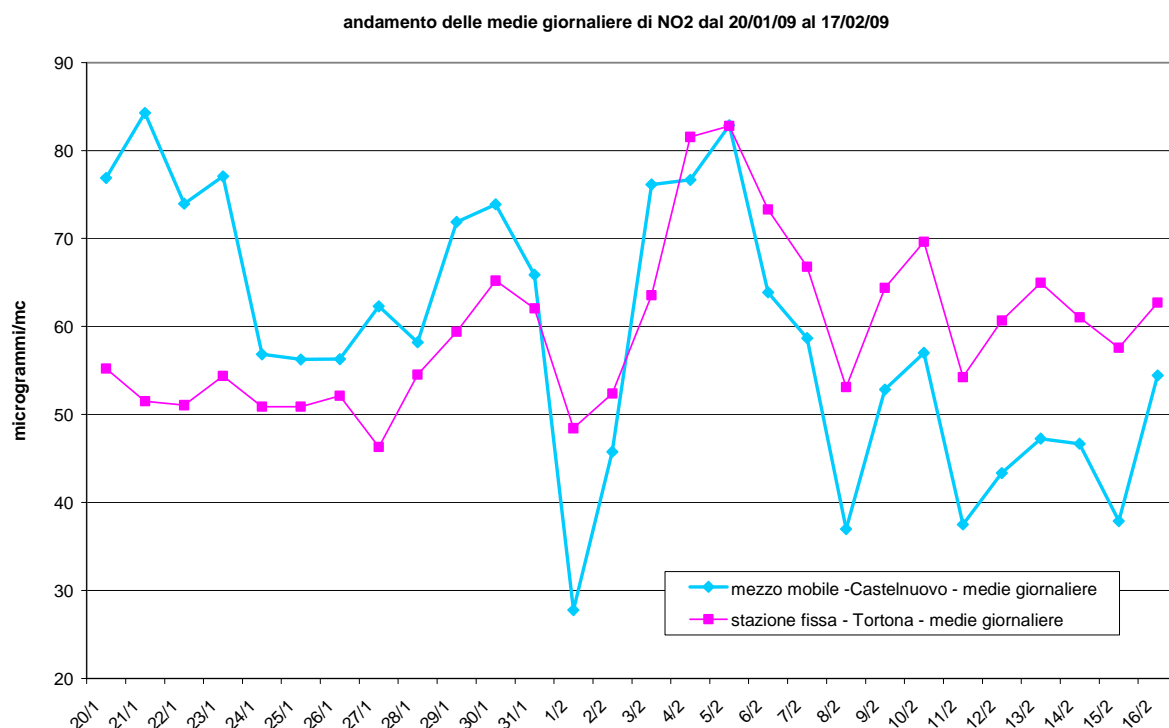


Anche i livelli medi giornalieri di benzene mostrano livelli medio-alti indice della presenza di sorgenti in loco. Si noti la diminuzione registrata i giorni 01feb09 e 11-12-13feb09 legata al forte vento presente che ha disperso gli inquinanti.

## BIOSSIDO DI AZOTO

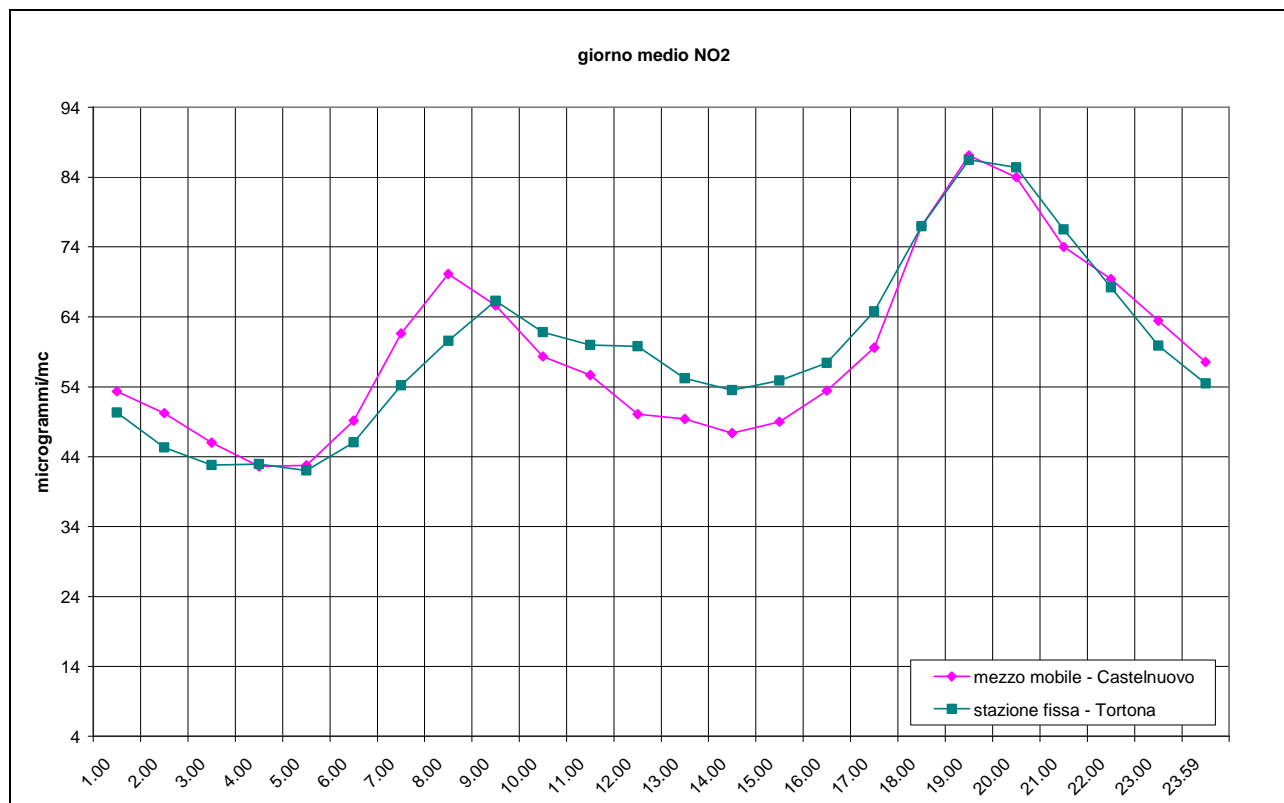


Le concentrazioni di NO<sub>2</sub> si mantengono basse per tutto il periodo di misura senza superamento dei limiti di legge (limite di concentrazione oraria pari a 200µg/m<sup>3</sup>). Analogamente a quanto registrato per gli altri inquinanti i livelli si mantengono simili alla stazione di raffronto di Tortona con livelli medi orari pari a 60µg/m<sup>3</sup> con massimi orari che superano i 160µg/m<sup>3</sup> e dunque vicini al superamento del lite orario.

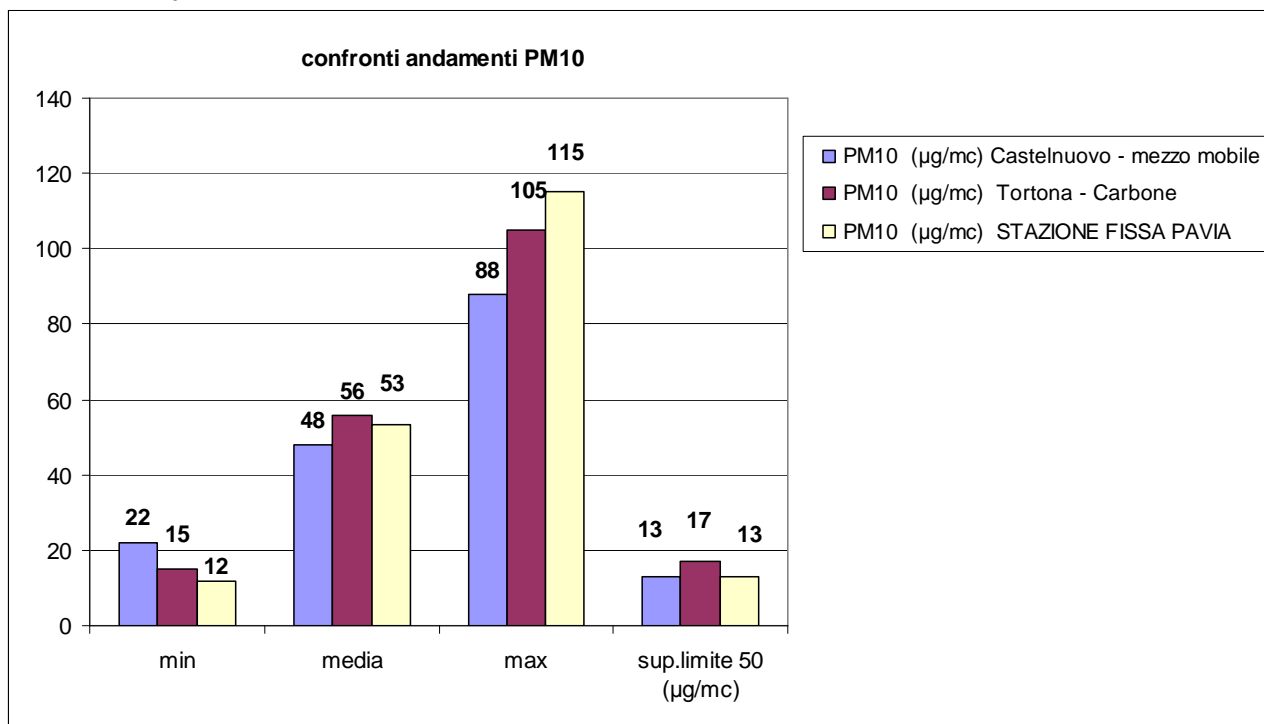


Le media giornaliere mostrano andamenti simili le cui fluttuazioni sono legate alle mutevoli condizioni atmosferiche del periodo. Gli andamenti del giorno medio mostrano di nuovo comportamenti analoghi con livelli quasi identici a Tortona e Castelnuovo Scrivia. Entrambi evidenziano un aumento dei valori a partire dal primo mattino per poi raggiungere un

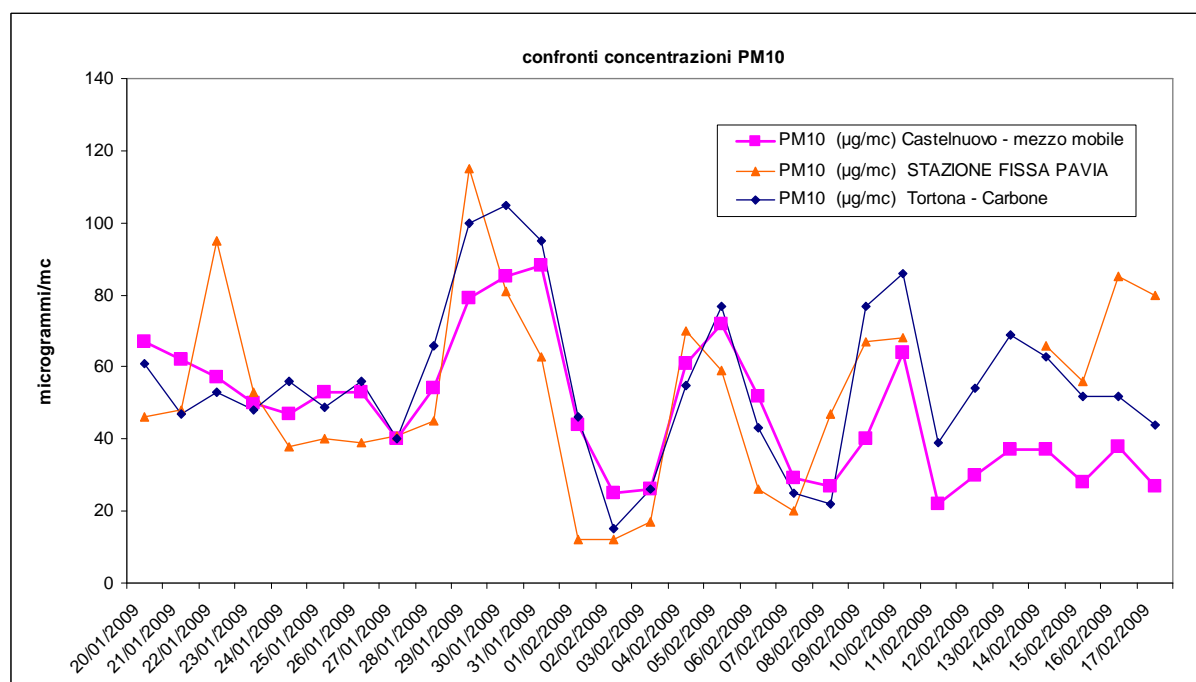
massimo tra le 08.00 e le 09.00 del mattino e una nuova risalita dei livelli nel tardo pomeriggio per raggiungere un nuovo massimo alle 19.00-20.00. Tali andamenti mostrano una dipendenza dalle emissioni del traffico e del riscaldamento.

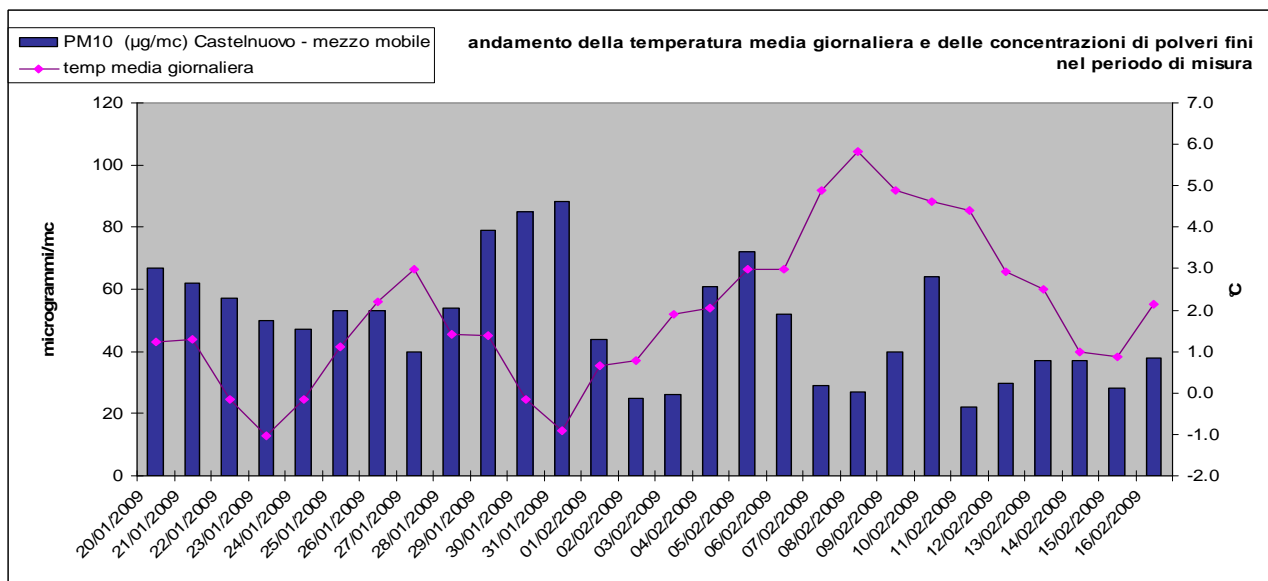
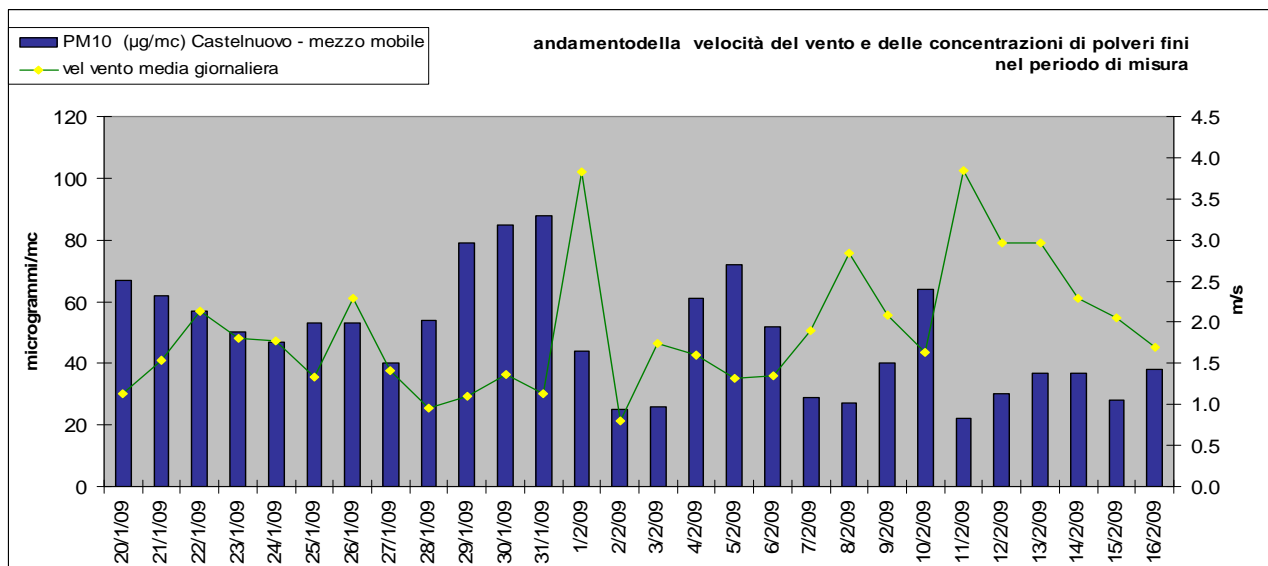
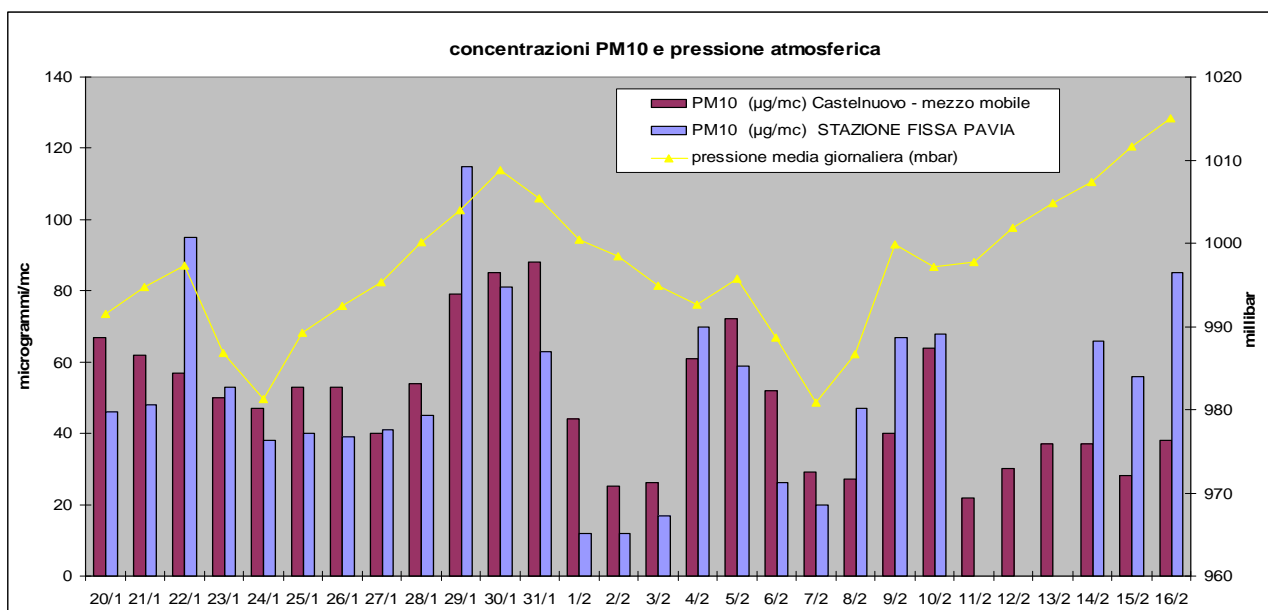


## POLVERI PM<sub>10</sub>



I livelli medi giornalieri di polveri PM<sub>10</sub> registrati a Castelnuevo Scrivia sono assimilabili ai livelli registrati nel medesimo periodo a Tortona e Pavia, a conferma della uniformità dell'area dal punto di vista climatico e morfologico che fa sì che i livelli di inquinanti di diluiscano in maniera omogenea. I superamenti del limite giornaliero sono pari a 12 su un totale di 29 giorni di misura, limite da non superarsi per più di 35 volte l'anno. I livelli medi giornalieri sono attorno a 48 µg/m<sup>3</sup> con un massimo oltre i 50 µg/m<sup>3</sup>. Anche gli andamenti giornalieri mostrano una similarità sulle tre postazioni, a conferma di quanto già rilevato nel precedente monitoraggio.





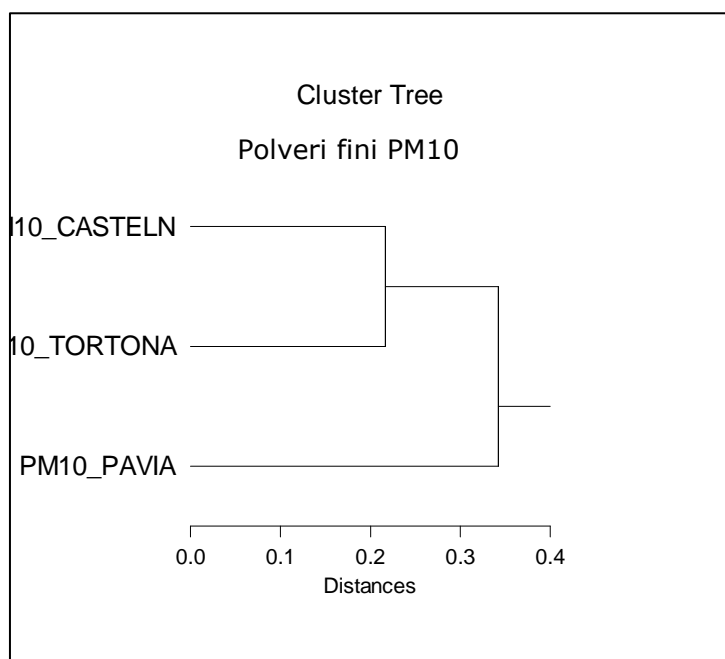


Le fluttuazioni dei livelli nel periodo di misura sono imputabili alle condizioni meteorologiche che, come noto, hanno una influenza determinante nella dispersione o nell'accumulo degli inquinanti. Gli andamenti delle polveri  $PM_{10}$  in relazione ai principali parametri meteo mostrano una correlazione buona con il vento e la temperatura: all'aumentare del vento (giornate del 01/02/09, del 08/02/09 e del 11/02/09) e della temperatura (giornate dal 06/02/09 al 14/02/09) le polveri diminuiscono per via dell'aumento della circolazione atmosferica delle masse di aria e della loro espansione. Non emergono invece significative correlazioni con i dati di pressione.

Indice di correlazione	PM10_CASTELNUOVO	PRESSIONE	VENTO	TEMPERATURA	RADIAZIONE
PM10_CASTELNUOVO	1.000				
PRESSIONE	0.023	1.000			
VENTO	-0.555	0.195	1.000		
TEMPERATURA	-0.454	-0.116	0.374	1.000	
RADIAZIONE	-0.391	0.545	0.389	0.385	1.000

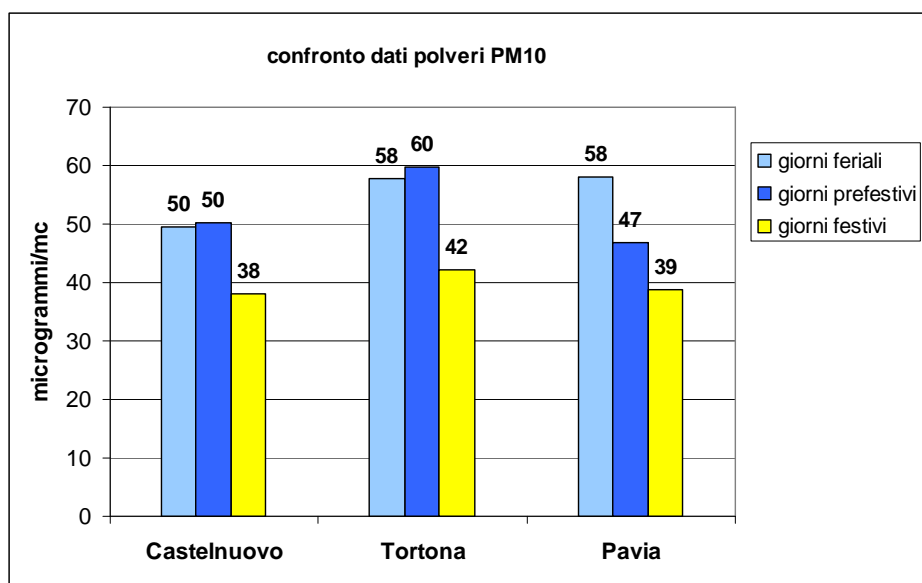
Gli andamenti delle polveri  $PM_{10}$  registrati a Castelnovo Scrivia e a Tortona sono molto simili, sia come medie che come andamenti. I dati mostrano infatti un'ottima correlazione ( $>0.8$ ) con Tortona e una buona correlazione con Pavia, a conferma della omogeneità dell'area sia dal punto di vista meteorologico - morfologico che di fonti emissive.

	PM10_CASTELNUOVO	PM10_TORTONA	PM10_PAVIA
PM10_CASTELNUOVO	1.000		
PM10_TORTONA	0.821	1.000	
PM10_PAVIA	0.452	0.658	1.000



L'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).

Si noti infine come le concentrazioni differenziate per giorno della settimana mostrino una predominanza del fattore traffico sia a Castelnuevo Scrivia che a Tortona. I livelli di polveri delle giornate festive, dove il traffico privato e di merci e le attività antropiche in generale sono molto ridotte, diminuiscono nettamente rispetto ai dati registrati nei giorni feriali.

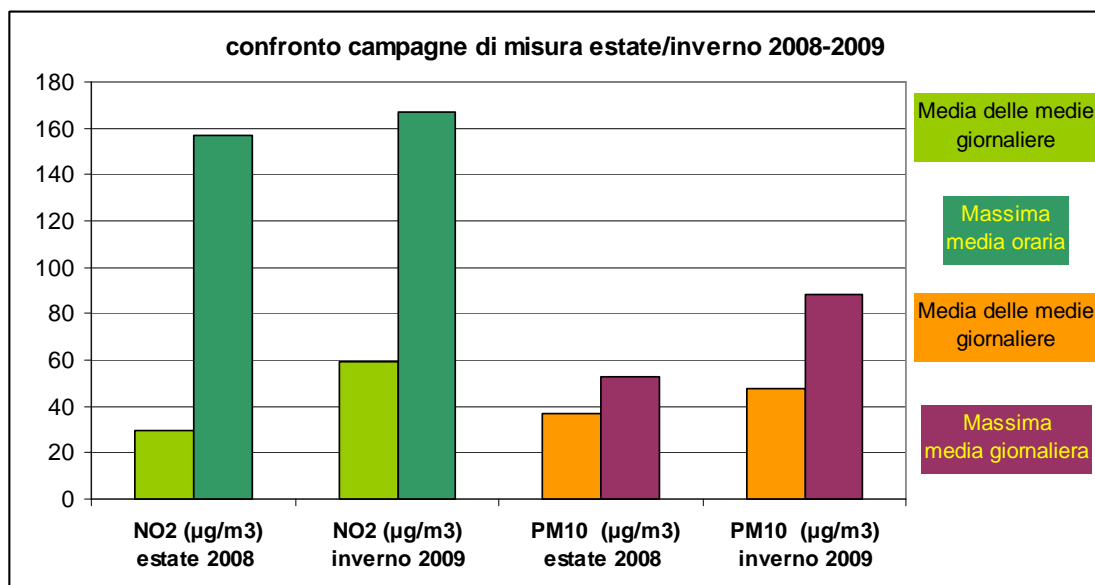
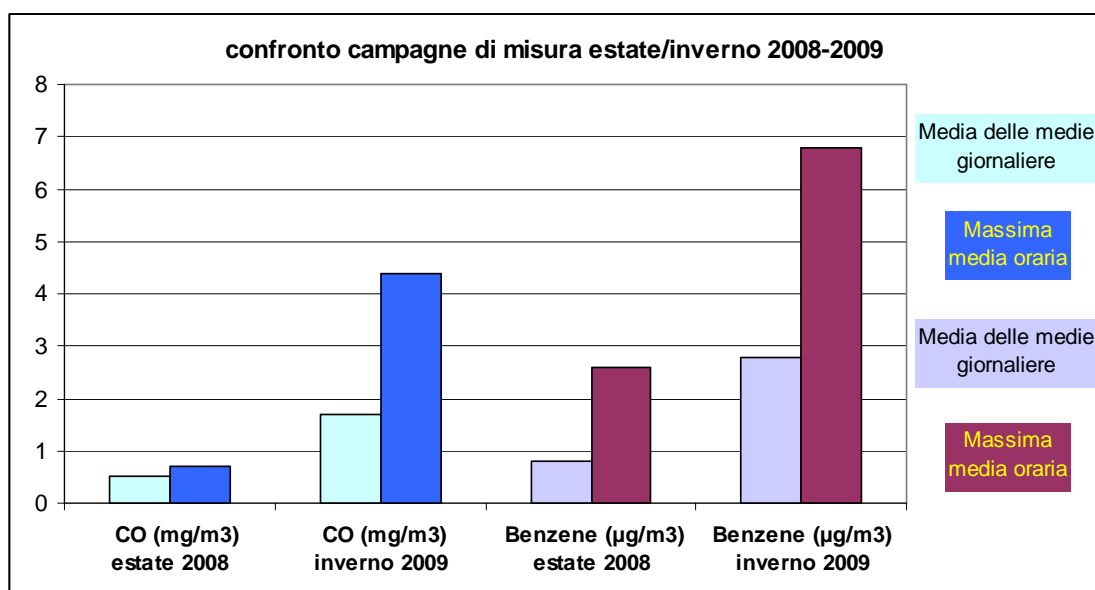


### 5.2.3 CONFRONTO CON PRECEDENTI CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

Sito di misura: Castelnuevo Scrivia - p.za delle Erbe

SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Campagna estate 2008	Campagna inverno 2009
Minima media giornaliera	5	4
Massima media giornaliera	8	6
Media delle medie giornaliere	6	5
Massima media oraria	16	28
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)	0	0
CO (mg/m <sup>3</sup> )	Campagna 2008	Campagna 2009
Minima media giornaliera	0.4	1.4
Massima media giornaliera	0.5	2.0
Media delle medie giornaliere	0.5	1.7
Massima media oraria	0.7	4.4
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0	0
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)	0	0
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Campagna 2008	Campagna 2009
Minima media giornaliera	14	28
Massima media giornaliera	42	84
Media delle medie giornaliere	30	59
Massima media oraria	157	167
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0

Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Campagna 2008	Campagna 2009
Minima media giornaliera	0.5	1.4
Massima media giornaliera	1.2	3.9
Media delle medie giornaliere	0.8	2.8
Massima media oraria	2.6	6.8
PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Campagna 2008	Campagna 2009
Minima media giornaliera	17	22
Massima media giornaliera	53	88
Media delle medie giornaliere	37	48
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	1	13



Sulla base della omogeneità dei dati emersa dall'analisi statistica sia per la campagna di misure 2008 che in quella 2009, si può desumere anche per Castelnovo Scrivia

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>43/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

andamenti sull'anno del tutto simili a quelli di Tortona per quanto riguarda NO<sub>2</sub> e polveri sottili PM<sub>10</sub>. Si può dunque presumere per Castelnuovo Scrivia una **conferma della criticità** per il parametro **NO<sub>2</sub>** rispetto alle stime regionali che prevedono **criticità 3** (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 µg/m<sup>3</sup>** con livelli sempre al di sotto del limite orario di **200 µg/m<sup>3</sup>**).

ANNO 2008 - MEDIE MENSILI	NO <sub>2</sub> TORTONA (µg/m <sup>3</sup> )
GEN	64
FEB	61
MAR	38
APR	32
MAG	28
GIU	21
LUG	23
AGO	23
SET	39
OTT	42
NOV	42
DIC	46
<b>MEDIA ANNUALE (limite = 40 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>38</b>
<b>N° SUP.LIMITE orario (200 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0</b>

Analogamente per il **PM<sub>10</sub>** si può desumere una conferma delle stime regionali con classificazione di **criticità 3** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/mc**), con possibile contenuto superamento del **limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a 50µg/m<sup>3</sup>**.

ANNO 2008 - MEDIE MENSILI	PM <sub>10</sub> TORTONA (µg/m <sup>3</sup> )
GEN	52
FEB	72
MAR	30
APR	26
MAG	30
GIU	23
LUG	26
AGO	25
SET	32
OTT	67
NOV	40
DIC	47
<b>MEDIA ANNUALE (limite = 40 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>39</b>
<b>N° Superamenti annuale del limite Giornaliero dei 50 µg/m<sup>3</sup> (max 35 volte l'anno)</b>	<b>84</b>

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 44/45
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

## 6. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di monitoraggio della qualità dell'aria effettuato nel Comune di Castelnuovo Scrivia si può concludere quanto segue:

- I dati di inquinamento rilevati nel Comune di Castelnuovo Scrivia sono del tutto omogenei a quanto rilevato dalla stazione fissa di monitoraggio di Tortona e alla confinante area lombarda della provincia di Pavia, insieme alla quale costituiscono un bacino omogeneo dal punto di vista meteorologico e morfologico. Ciò porta ad avere andamenti e concentrazioni simili per i principali contaminanti dell' aria. In particolare i dati registrati di polveri fini  $PM_{10}$  a Castelnuovo Scrivia e a Tortona nelle due campagne effettuate nel 2008 e nel 2009 mostrano ottime correlazioni ( $>0.8$ ).
- Gli andamenti degli inquinanti - in particolare monossido di carbonio (CO), benzene e biossido di azoto ( $NO_2$ ) - confermano le stime del bilancio ambientale comunale (si veda paragrafo1) che attribuisce al **settore dei trasporti la maggior fonte di emissione locale** per Castelnuovo Scrivia. Gli andamenti del giorno tipo di questi tre inquinanti mostrano infatti due picchi in corrispondenza delle ore di maggior traffico in corrispondenza delle 09.00 del mattino e delle 20.00 di sera, con accumuli serali legati allo schiacciamento atmosferico notturno. Inoltre si evidenzia come i livelli di polveri delle giornate festive, dove il traffico privato e di merci e le attività antropiche in generale sono molto ridotte, diminuiscano nettamente rispetto ai dati registrati nei giorni feriali.
- Le concentrazioni di inquinanti rilevate confermano le stime regionali di criticità per  $NO_2$  e  $PM_{10}$ . Dai confronti con gli andamenti registrati nella precedente campagna di misura e con i dati annuali del 2008 registrati dalla stazione fissa di Tortona si stima per Castelnuovo Scrivia un livello di concentrazione annuale di  $PM_{10}$  attorno a  $40\mu g/m^3$  (limite annuale pari a  $40\mu g/m^3$ ) con **superamento del limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a  $50\mu g/m^3$**  e un livello di concentrazione annuale di  $NO_2$  attorno a  $40\mu g/m^3$  con livelli sempre al di sotto del limite orario di  $200\mu g/m^3$ . In entrambi i casi ci si mantiene appena al di sotto dei limiti previsti e si conferma la classificazione di **criticità 3** per il parametro  $NO_2$



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> <b>45/45</b>
		Data redazione: 11/03/09
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 24/02/12
		Castelnuovo_relazione aria_2009

(concentrazione media annua entro i valori **32+40 µg/mc**) e di **criticità 3** per il parametro **PM<sub>10</sub>** (concentrazione media annua entro i valori **14+40 µg/mc**).

- SO<sub>2</sub>, CO e benzene presentano livelli bassi, in linea con i livelli del periodo estivo, e ampiamente inferiori ai limiti di legge. Non si prevedono superamenti sull'anno per questi inquinanti.

IL TECNICO

Dott.ssa Laura Erbetta

IL RESPONSABILE DI STRUTTURA

Dott. Giuseppe Caponetto