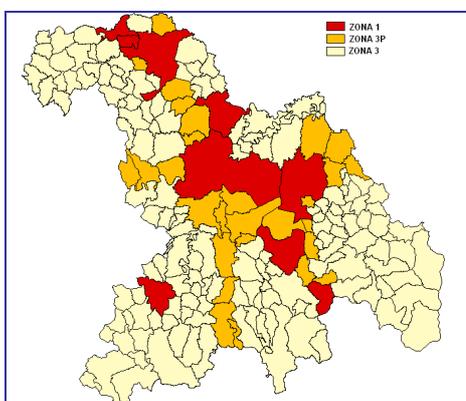


# CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE - ANNO 2010

## RELAZIONE TECNICA



**COMUNE DI  
MORANO PO**



PRATICA N°1259/2010



PERIODO DI MONITORAGGIO:  
dal 04/08/2010 al 05/09/2010



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

*Il Responsabile di Struttura Semplice SS07.02: 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: 2/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

## INDICE

---

		pag.
1.	Introduzione.....	3
	1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
2.	Modalità operative e strumentazione impiegata .....	8
3.	Esiti del monitoraggio.....	10
	3.1 Sintesi dei risultati.....	10
	3.2 Dati meteo.....	12
	3.3 Analisi dei parametri misurati.....	15
	3.4 Confronti con campagne precedenti.....	27
4.	Conclusioni.....	29

### ALLEGATI INFORMATIVI

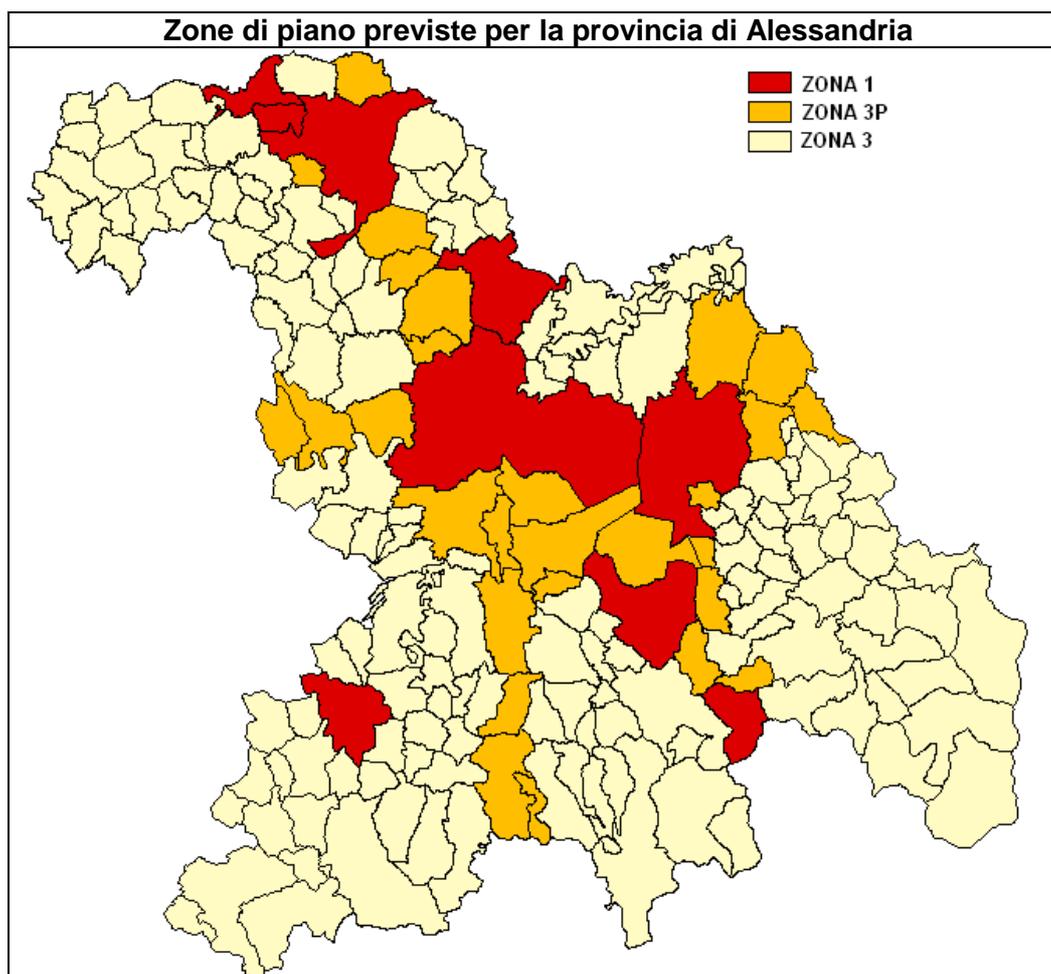
*GLI INQUINANTI ATMOSFERICI*  
*IL QUADRO NORMATIVO*

---

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

Ai sensi della DGR n. 14-7623 del 11.11.2002, il Comune di Morano Po risulta inserito nelle **Zone di Piano della Provincia di Alessandria** con **classificazione 1**, ovvero a maggiore criticità dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, per via del tessuto produttivo e delle infrastrutture ad esso collegate.



Per le **zone 1** la valutazione regionale della qualità dell'aria stima il **superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti**, 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/mc**), classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM10** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40 µg/mc**) e classificazione di **criticità 2** per il parametro **benzene** (concentrazione media annua entro i valori **2.0÷3.5 µg/mc**) (DGR 19-12878 / 2004).

Si riportano di seguito gli intervalli stimati di concentrazione degli inquinanti sulla base dei quali sono state individuate le classi di criticità (DGR 5/8/2002, n. 109-6941).

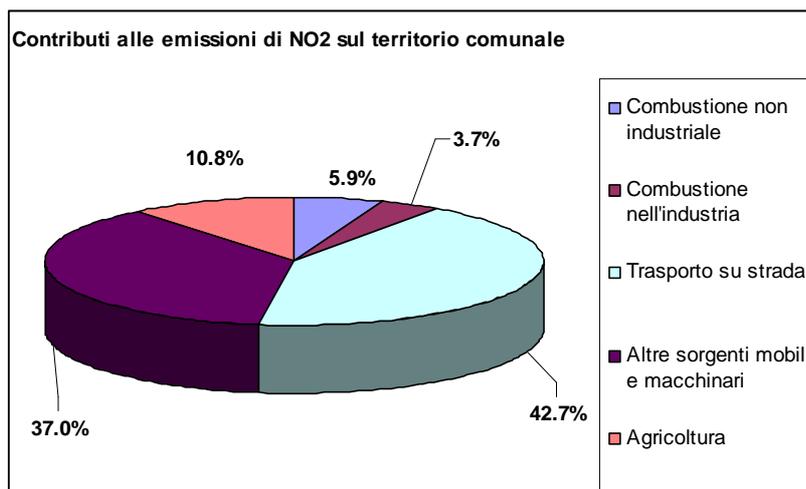
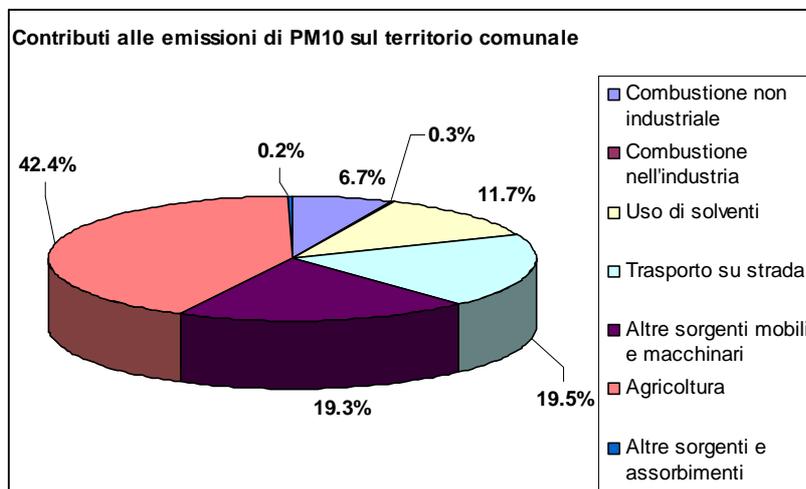
Inquinanti	CLASSI DI CRITICITÀ				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
<b>NO<sub>2</sub></b>	stima della media annuale inferiore a <b>26</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>26 e 32</b> µg/m <sup>3</sup>	stima della media annuale tra <b>32 e 40</b> µg/m <sup>3</sup>	stima 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>

Le criticità sono stimate sulla base dell'inventario regionale delle fonti emissive di cui si riportano di seguito alcuni dati. La tabella riporta i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Morano Po espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti 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		
	427.31	11.2kt	2.16		
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale	2.9%	0.3%	0.4%		
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)					
MACROSETTORE	CO	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>
Combustione non industriale	11.29		3.01	0.99	0.19
Combustione nell'industria	0.54		1.90	0.04	0.35
Uso di solventi				1.72	
Trasporto su strada	56.98	0.8332	21.83	2.88	0.90
Altre sorgenti mobili e macchinari	9.21	0.0041	18.93	2.85	0.27
Trattamento e smaltimento rifiuti		2.5104			
Agricoltura	57.02	4.7229	5.51	6.26	1.09
Altre sorgenti e assorbimenti	0.12			0.02	
<b>CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE</b>	<b>0.7%</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.2%</b>

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2007

Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Morano Po emerge che, per gli inquinanti più critici NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, le fonti emissive sono molteplici e l'inquinamento totale è il risultato del contributo significativo di più fonti emissive che coprono tutti i settori produttivi: combustione industriale e non, agricoltura, trasporti. Contributi minori ma significativi si hanno dalle attività agricole soprattutto in termini di produzione di ammoniaca.

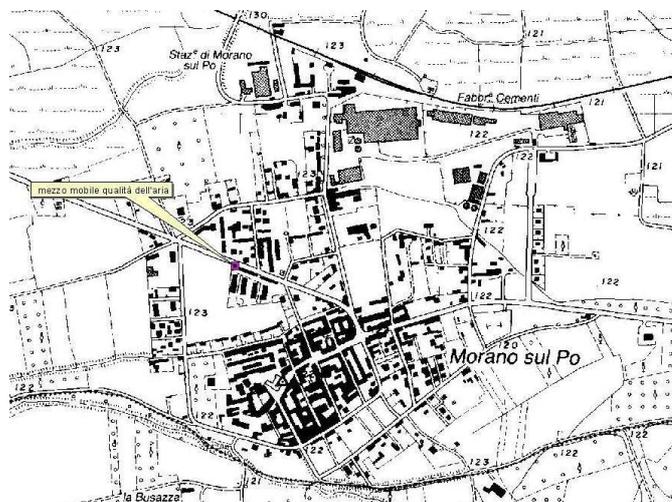


Per i comuni assegnati alla **ZONA 1** sono predisposti dalla Provincia i Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente, opportunamente integrati per i diversi inquinanti e tenendo conto delle caratteristiche di urbanizzazione, di industrializzazione e di protezione dei territori interessati, contenenti le misure da attuare affinché sia garantito il rispetto dei limiti attualmente in vigore secondo le indicazioni previste nei relativi piani stralcio regionali. Per comuni assegnati alla **ZONA 1**, inoltre, 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. Il Comune di Morano Po non dispone di stazione fissa per il rilevamento della qualità dell'aria e, pertanto, in accordo con l'Amministrazione Provinciale e con quella Comunale, sono state previste per il biennio 2009/2010 due campagne di monitoraggio mediante laboratorio mobile della durata di 30gg circa in stagioni differenti: nel 2009 dal 15/12/09 al 13/01/10 e quest'anno dal 04/08/10 al 05/09/10. Il raffronto tra i dati rilevati su più anni 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.

**Tabella - Siti prescelti per il monitoraggio**

**POSTAZIONE di misura in Via Trino**

**COORDINATA UTMX: 450040**  
**COORDINATA UTM Y: 5001807**



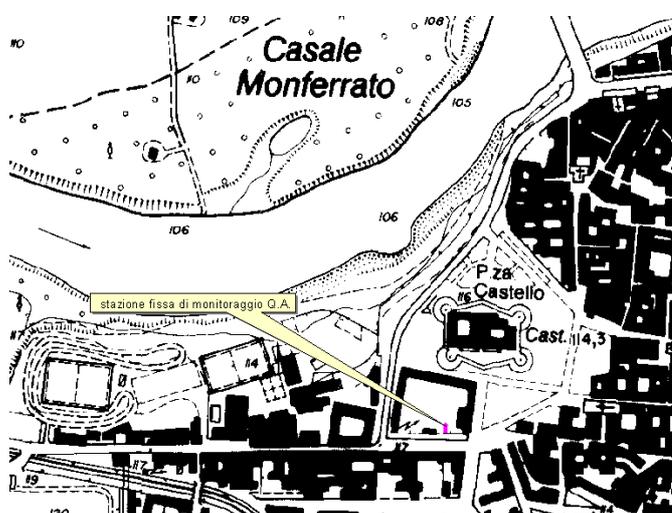
**POSTAZIONE di confronto centralina fissa della qualità dell'aria**  
**Alessandria - Lanza**

**COORDINATA UTMX: 469669**  
**COORDINATA UTM Y: 4973185**



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

**COORDINATA UTMX: 456484**  
**COORDINATA UTM Y: 4998427**



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 7/40
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

Per il monitoraggio della qualità dell'aria a Morano Po, in continuità con la precedente campagna, è stata scelta la 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 30gg circa rispettivamente dal 04/08/10 al 05/09/10.

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). Non è stato possibile il confronto con e la centralina di monitoraggio privata EON a Trino (postazione RURALE DI FONDO) perché non funzionante nel periodo di rilevamento. Sono stati infine presi in considerazione i principali dati meteorologici del periodo (pressione, pioggia, vento) rilevati dalla stazione meteo posta sul laboratorio mobile al fine di valutarne l'influenza sui dati di concentrazione di inquinanti.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 8/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

## 2. 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, Alessandria - D'Annunzio 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	Gasromatografia con rilevatore a fotoionizzazione
Analizzatore API	100	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**

### 3. ESITI DEL MONITORAGGIO

#### 3.1 SINTESI DEI RISULTATI

Morano Po Postazione di misura: Via Trino - SS31bis	Misure anno 2009	Misure anno 2010
	<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	4	10
Massima media giornaliera	7	20
Media delle medie giornaliere	5	13
Media dei valori orari	5	13
Massima media oraria	24	39
Percentuale ore valide	100%	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0	0
	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	1.0	1.0
Massima media giornaliera	2.2	1.2
Media delle medie giornaliere	1.4	1.0
Media dei valori orari	1.4	1.0
Massima media oraria	2.9	1.4
Percentuale ore valide	100%	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.8	0.9
Media delle medie 8 ore	1.4	1.0
Massimo delle medie 8 ore	2.6	1.3
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</u>	0	0
	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	19	19
Massima media giornaliera	76	68
Media delle medie giornaliere	38	35
Media dei valori orari	38	35
Massima media oraria	98	125
Percentuale ore valide	100%	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0
	<b>Benzene (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Benzene (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	1.7	0.4
Massima media giornaliera	4.7	2.5
Media delle medie giornaliere	3.3	0.9

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	Pagina: <b>11/40</b>
		Data stampa: 01/12/10
<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Morano_relazione aria_2010

Media dei valori orari	<b>3.3</b>	<b>0.9</b>
Massima media oraria	<b>6.5</b>	<b>4.9</b>
Percentuale ore valide	<b>100%</b>	<b>100%</b>
	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	<b>21</b>	<b>5</b>
Massima media giornaliera	<b>78</b>	<b>33</b>
Media delle medie giornaliere	<b>52</b>	<b>20</b>
Percentuale giorni validi	<b>90%</b>	<b>100%</b>
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	<b>15</b>	<b>0</b>
	<b>Ozono (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Ozono (µg/m<sup>3</sup>)</b>
<u>Minima media giornaliera</u>	--	<b>65</b>
<u>Massima media giornaliera</u>	--	<b>112</b>
<u>Media delle medie giornaliere</u>	--	<b>87</b>
<u>Percentuale giorni validi</u>	--	<b>100%</b>
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	--	<b>134</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</u>	--	<b>23</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	--	<b>1</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	--	<b>0</b>

Nella campagna di quest'anno si è aggiunta la misura dell'ozono che, in quanto inquinante stagionale, si misura da maggio a settembre.

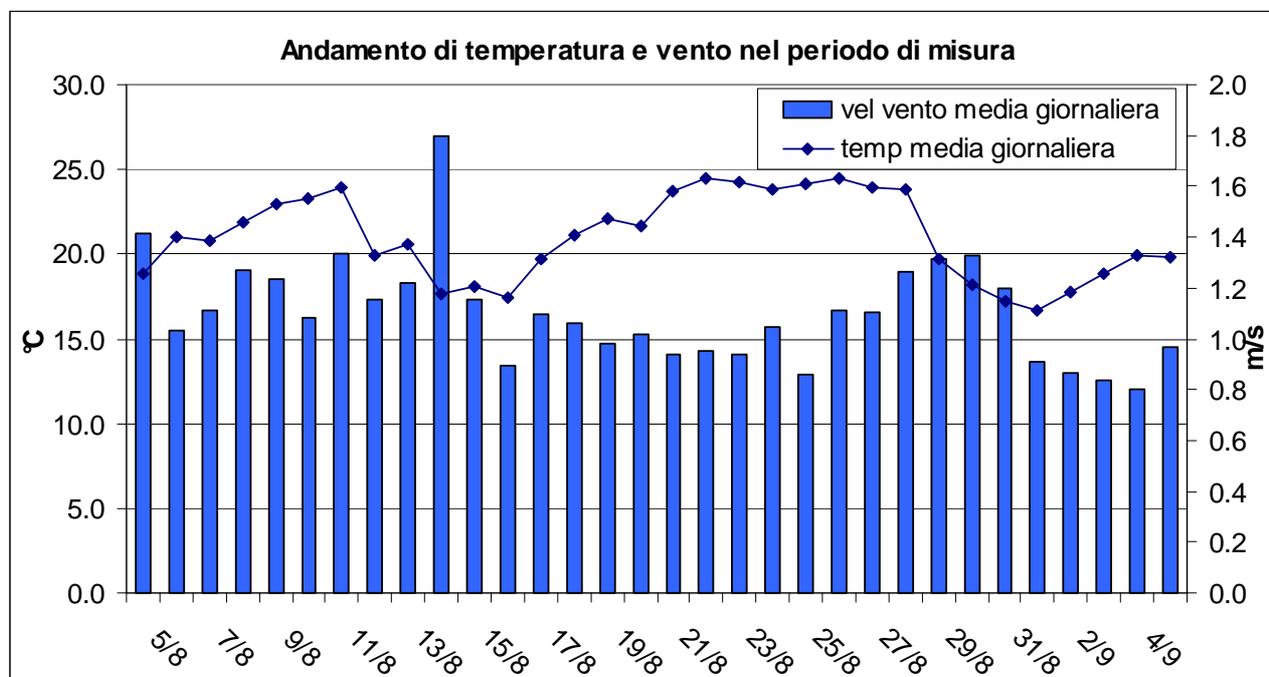
#### LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI MONITORATI

	Unità di misura	µg/mc	µg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
<b>Valori di riferimento</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>CO/8h</b>	<b>NO<sub>2</sub>/3h</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Benzene</b>
<b>VALORE LIMITE: media di 1 ora</b>		350	200.0				
<b>SOGLIA DI ALLARME: media di 3 ore consecutive</b>		500			400		
<b>MEDIA MOBILE: su 8 ore</b>				10			
<b>VALORE LIMITE: media di 24 ore</b>		125				50	
<b>Obiettivo / Limite - annuale</b>			40.0			40	5
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>		80	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)				
		120	Protezione della salute	media di 8 h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)			
		180	Soglia di informazione	media di 1 h			
		240	Soglia di allarme	media di 1 h misurata o prevista per 3 h			
		< 35 volte/anno					
		< 18 volte/anno					
		3 ore consecutive					

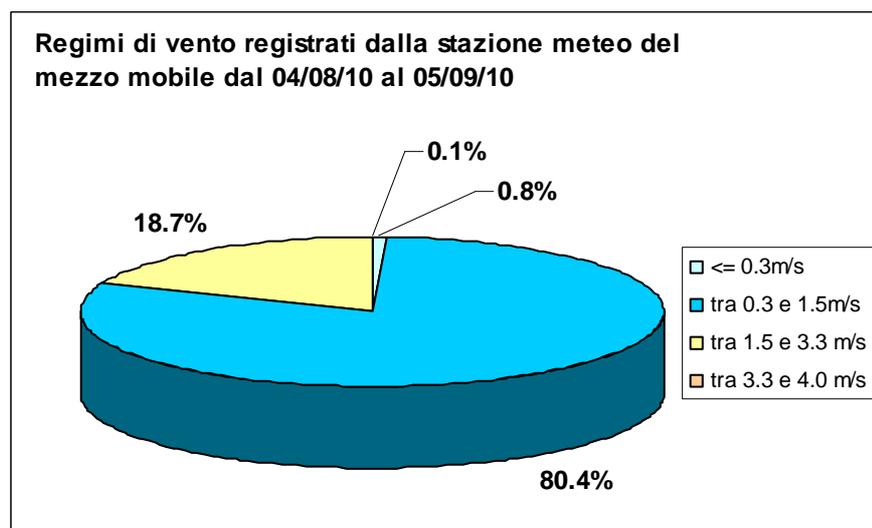
### 3.2 DATI METEO

#### DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO INSTALLATA SUL MEZZO MOBILE

##### VELOCITÀ DEL VENTO



Il valore medio della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 1.12m/s con un valori massimi orari attorno a 4.0m/s registrati nelle giornate del 14/08 e del 30/08. Il giorno 13/08 è stato quello che ha registrato la maggior ventosità giornaliera; in generale i regimi di vento sono rimasti bassi, con più del 80% dei dati inferiore a 1.5m/s (bava di vento).

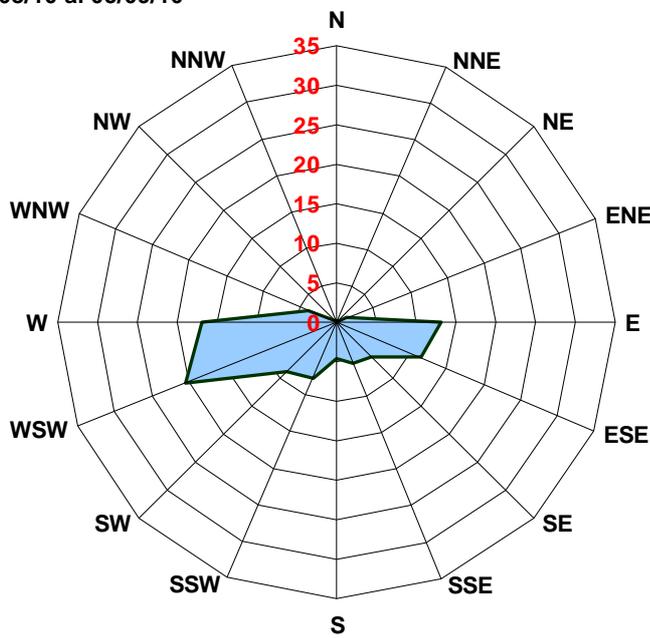


In generale l'area alessandrina è caratterizzata da regimi di venti deboli, i mesi maggiormente ventosi sono quelli primaverili, mentre quelli invernali sono caratterizzati da ventosità bassa o assente.

**DIREZIONE DEL VENTO**

**MEZZO MOBILE - STAZIONE METEO**

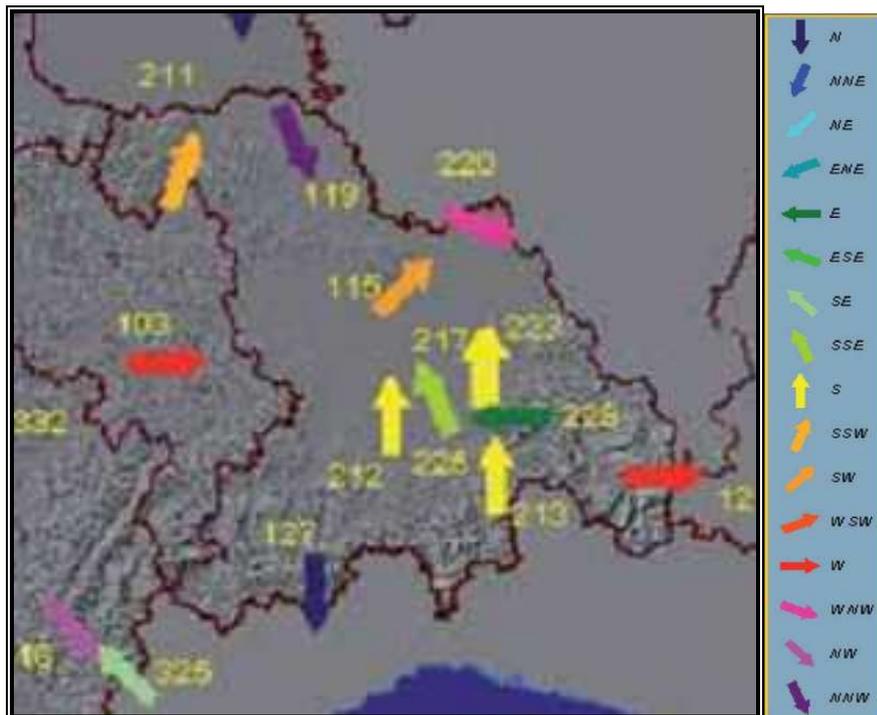
frequenza percentuale delle direzioni dominanti del vento dal 04/08/10 al 05/09/10



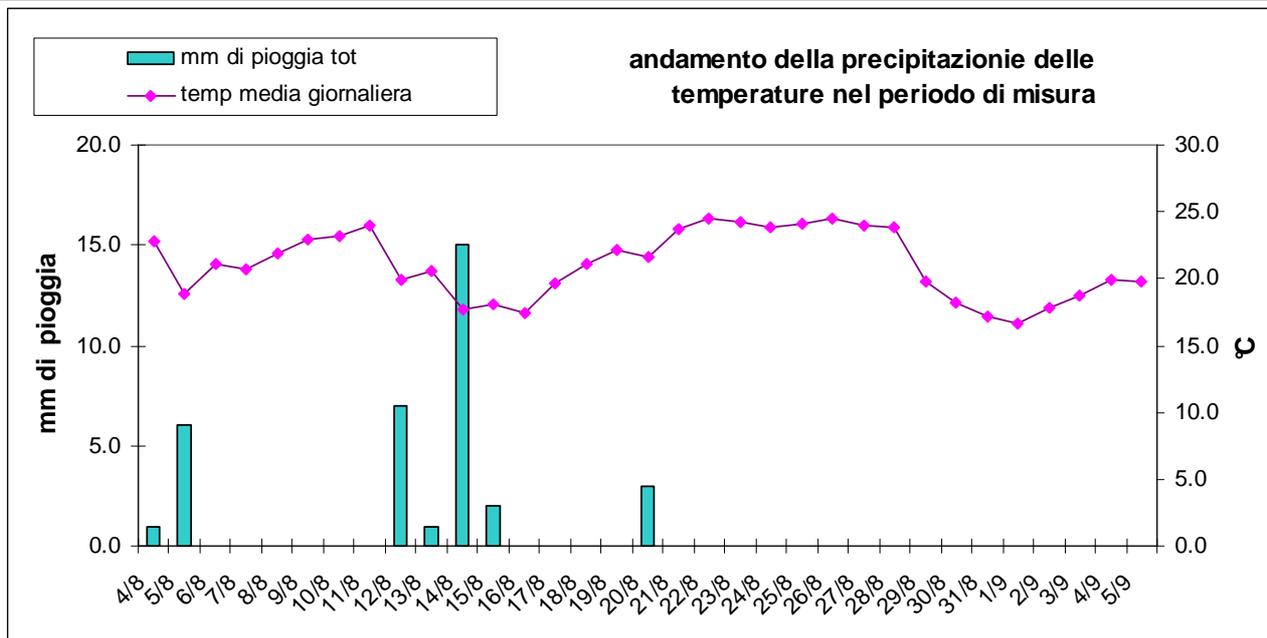
Le direzioni dei venti registrate dalla stazione meteo del mezzo mobile indicano, per il periodo preso in esame, un andamento bimodale con asse prevalente Est-Ovest e leggera prevalenza di venti da Ovest-Sud-Ovest (20%).

Secondo la mappa anemologica della provincia di Alessandria, la direzione prevalente dei venti nella zona di Morano è da SW, a conferma di quanto registrato dalla nostra stazione meteo.

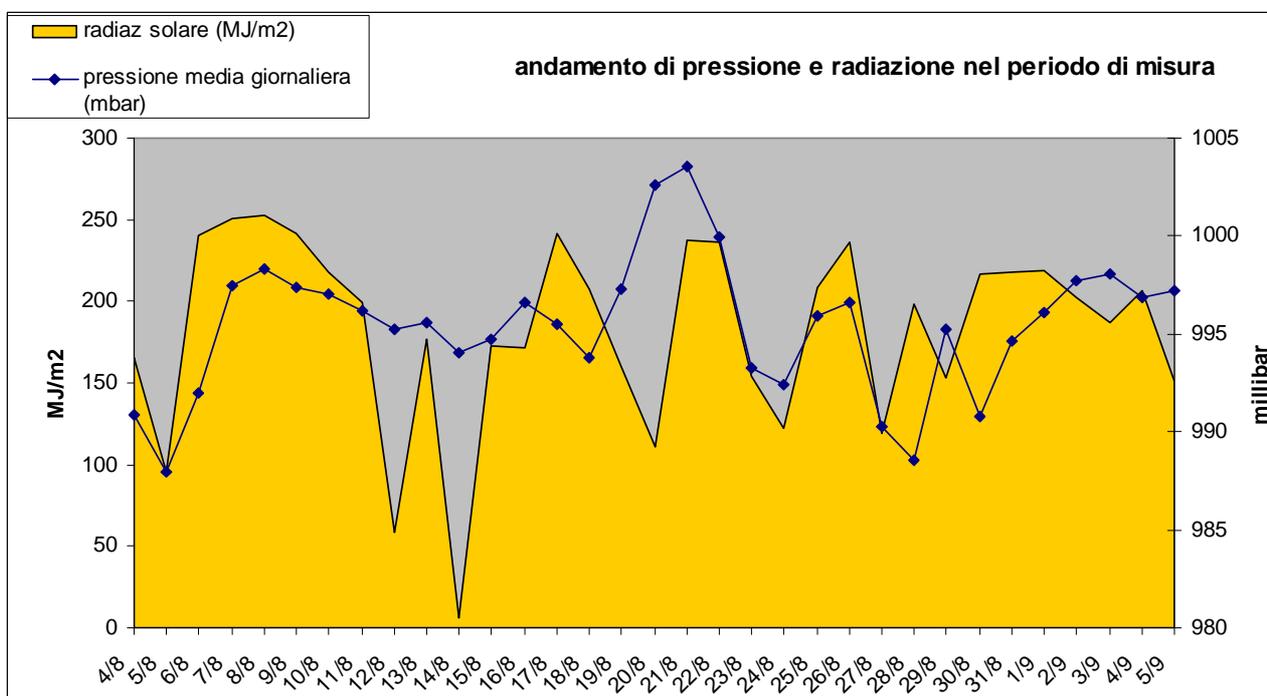
**MAPPA ANEMOLOGICA DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA**



**PRECIPITAZIONI – TEMPERATURA – RADIAZIONE - PRESSIONE**



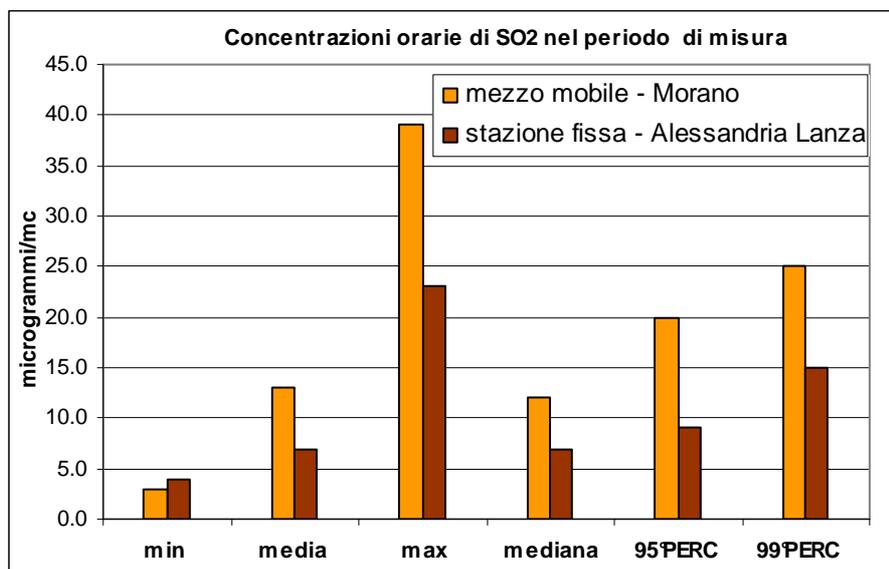
Le precipitazioni nel periodo di misura sono concentrate nelle giornate dal 12/08 al 15/08, con eventi anche di forte intensità. Le temperature del periodo hanno variato da 9 a 31°C con una media del periodo pari a 21°C. .



La radiazione solare mostra una condizione di media intensità in concomitanza di una pressione variabile con minimi in corrispondenza delle giornate di maltempo già indicate dal 12/08 al 15/08 e del 04-05/08. Da maggio a settembre la forte irradiazione solare dà luogo allo smog fotochimico con forte produzione di ozono.

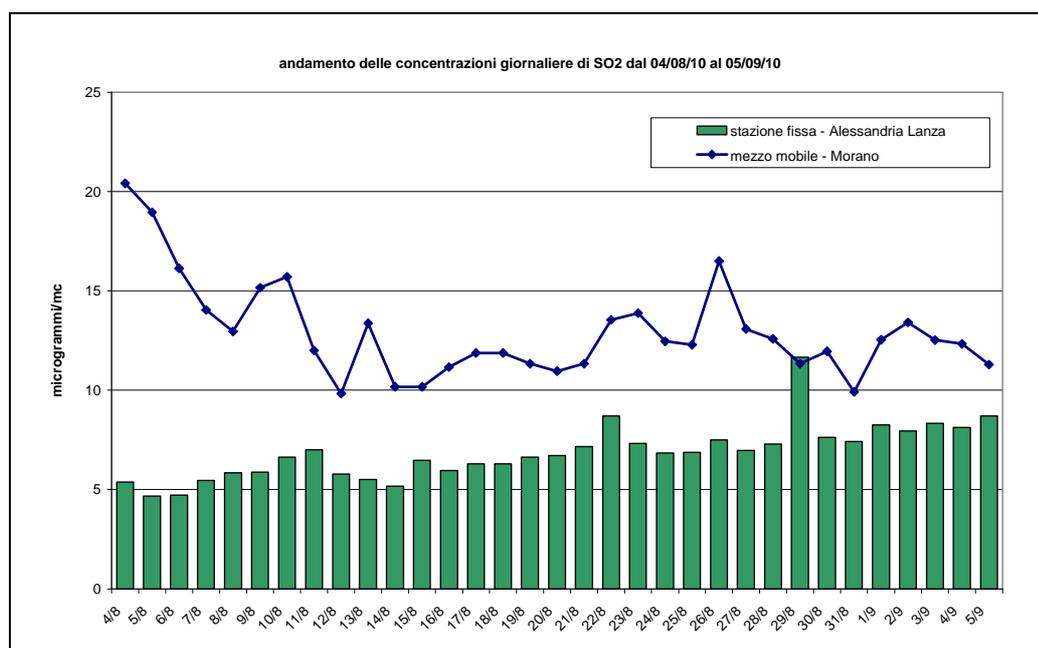
### 3.3 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

#### BIOSSIDO DI ZOLFO

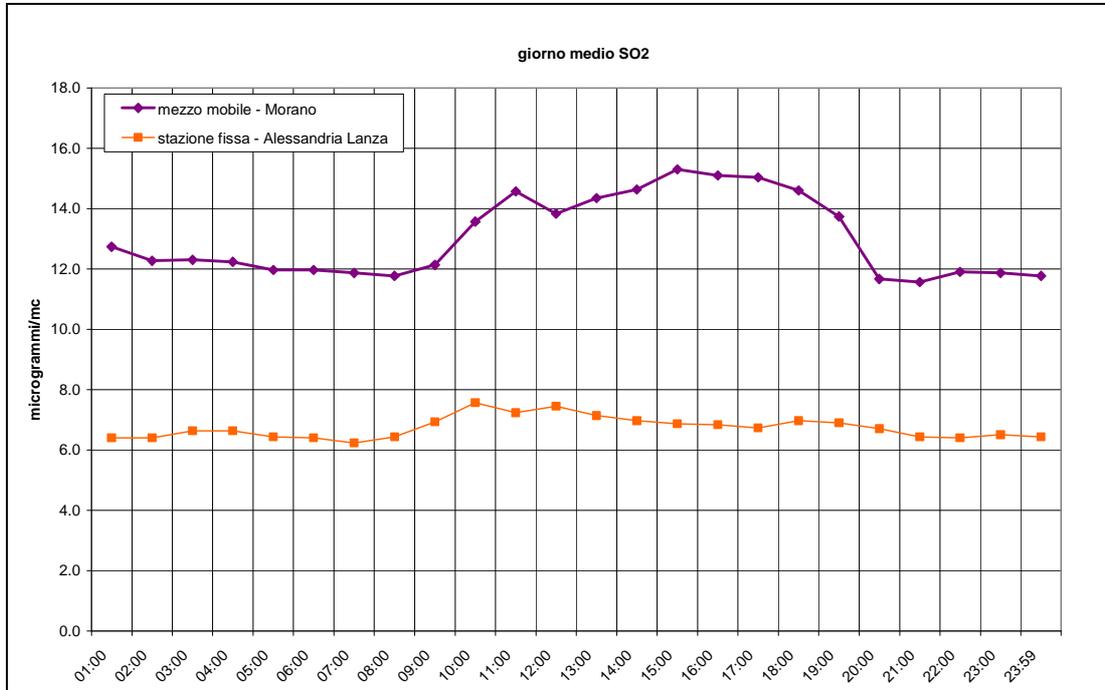


Le concentrazioni medie di SO<sub>2</sub> si mantengono basse su tutto il periodo rispetto ai limiti di legge (125µg/m<sup>3</sup> limite di protezione della salute umana come media sulle 24ore) ma con valori più elevati rispetto ad Alessandria e più elevati dei valori registrati nella precedente campagna di gennaio. I livelli registrati, seppur ampiamente nei limiti sembrano evidenziare la presenza di una fonte emissiva locale

In generale 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 e dal D.Lgs 66 del 21 marzo 2005) insieme al divieto dell'uso di olio combustibile per riscaldamento e alla diffusione dell' uso del gas metano.

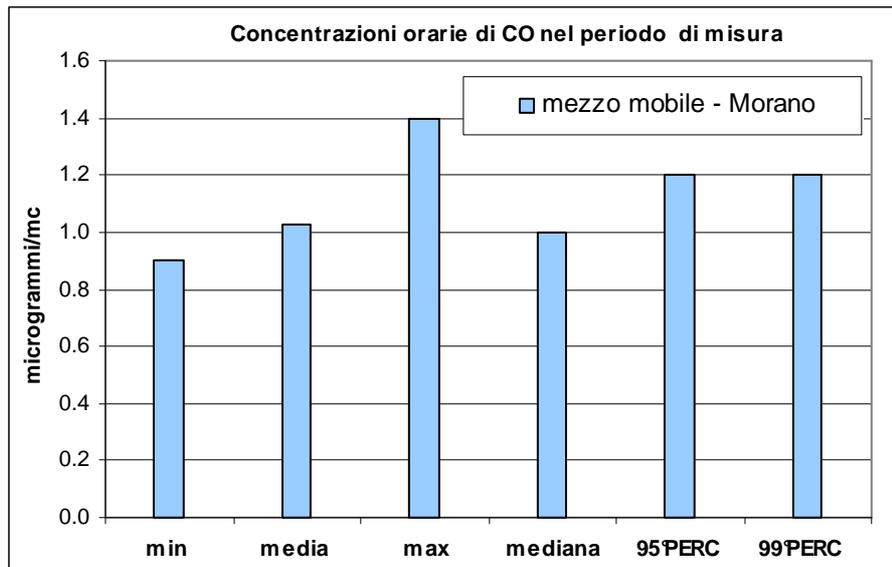


L'andamento del giorno tipo e delle medie giornaliere mostrano livelli di biossido di zolfo più alti di circa il 50% rispetto ai valori misurati nello stesso periodo presso al stazione di Alessandria - Lanza.

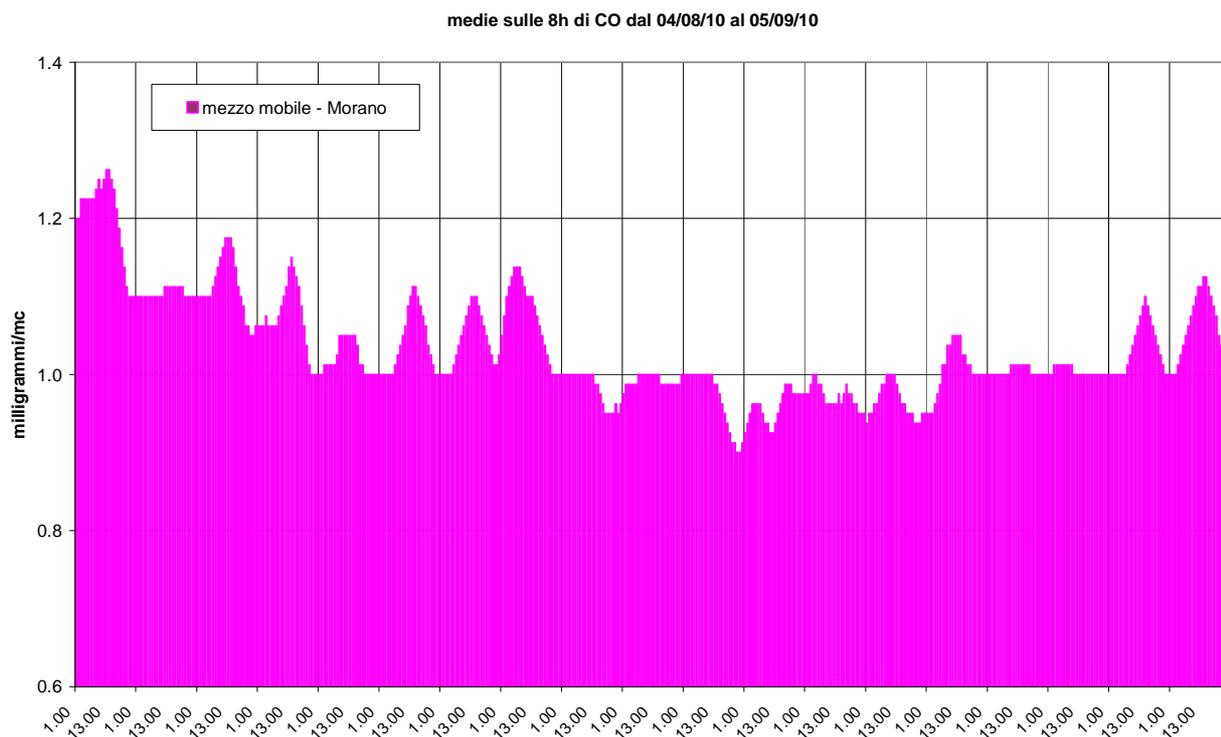


Sono comunque sempre rispettati i limiti di legge.

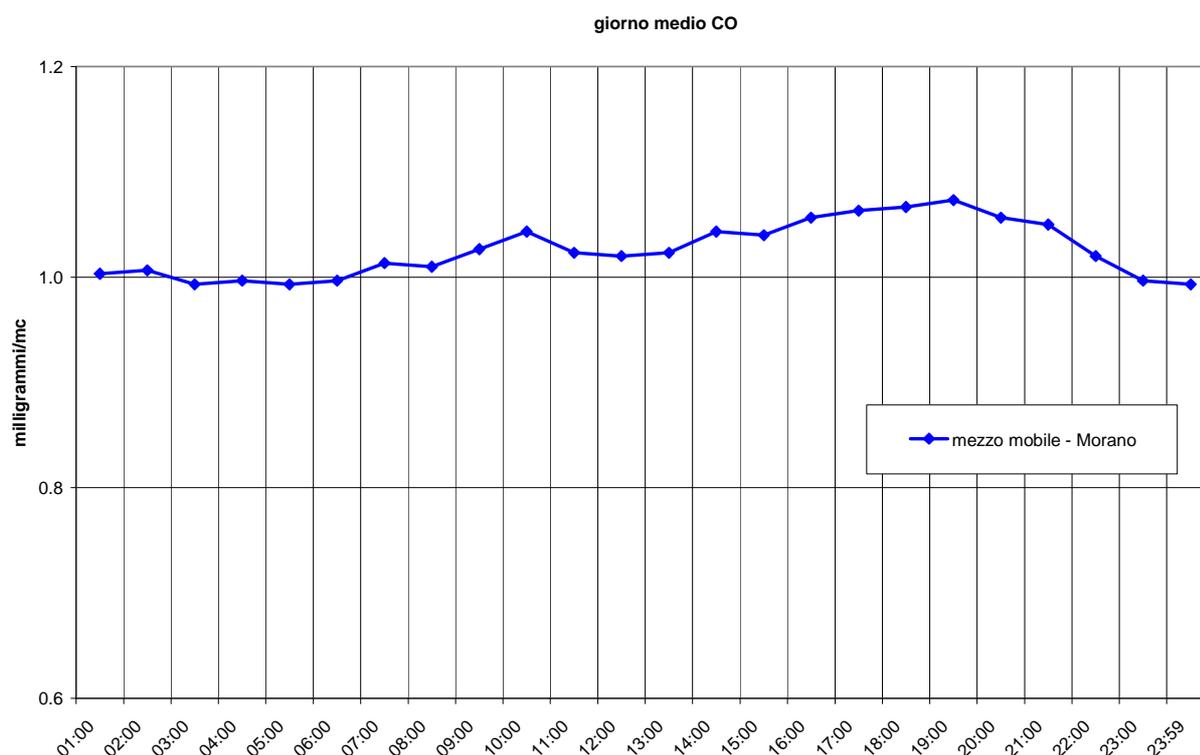
**MONOSSIDO DI CARBONIO**



I livelli di CO si mantengono al di sotto dei limiti di legge per tutto il periodo di misura con livelli medi attorno a  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ . Le concentrazioni massime non superano i  $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ , ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione della salute  $10\text{mg}/\text{m}^3$  su medie di 8 ore).



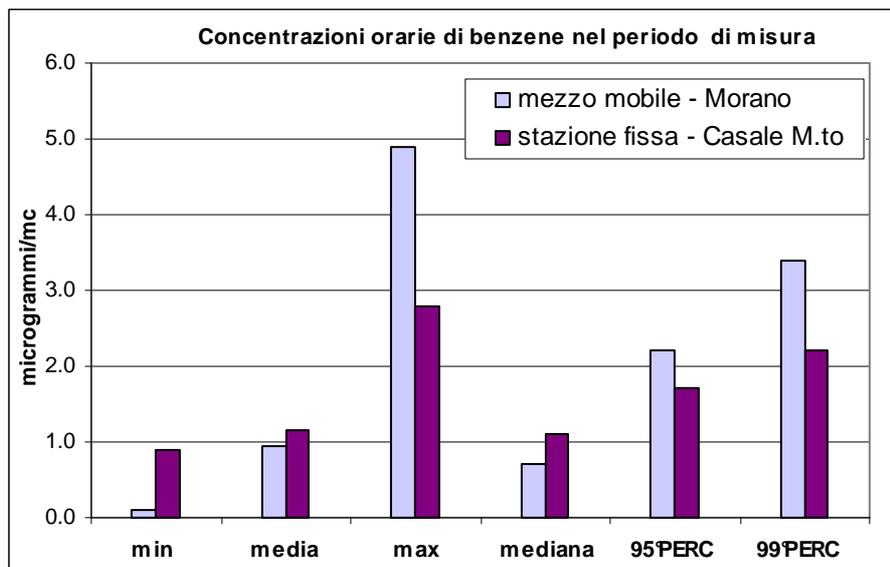
Gli andamenti sulle 8ore e del giorno medio mostrano livelli poco variabili, pressoché costanti e non riconducibili a particolari fonti emmissive locali. I livelli sono del tutto simili a quelli registrati nella precedente campagna



Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo. Viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

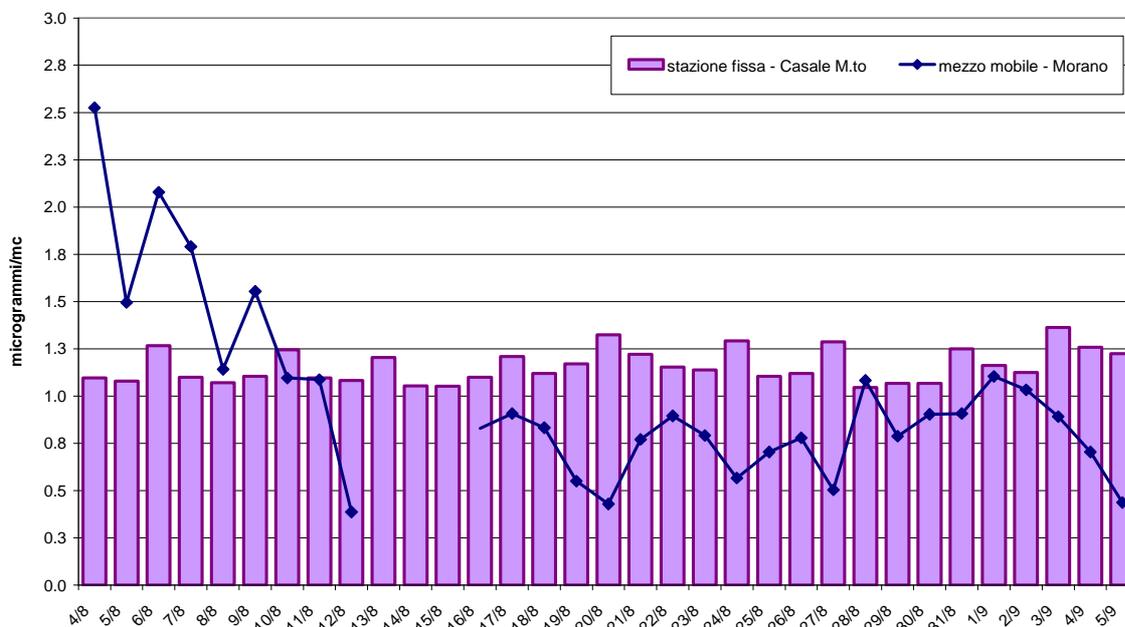
La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore; si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

**BENZENE**

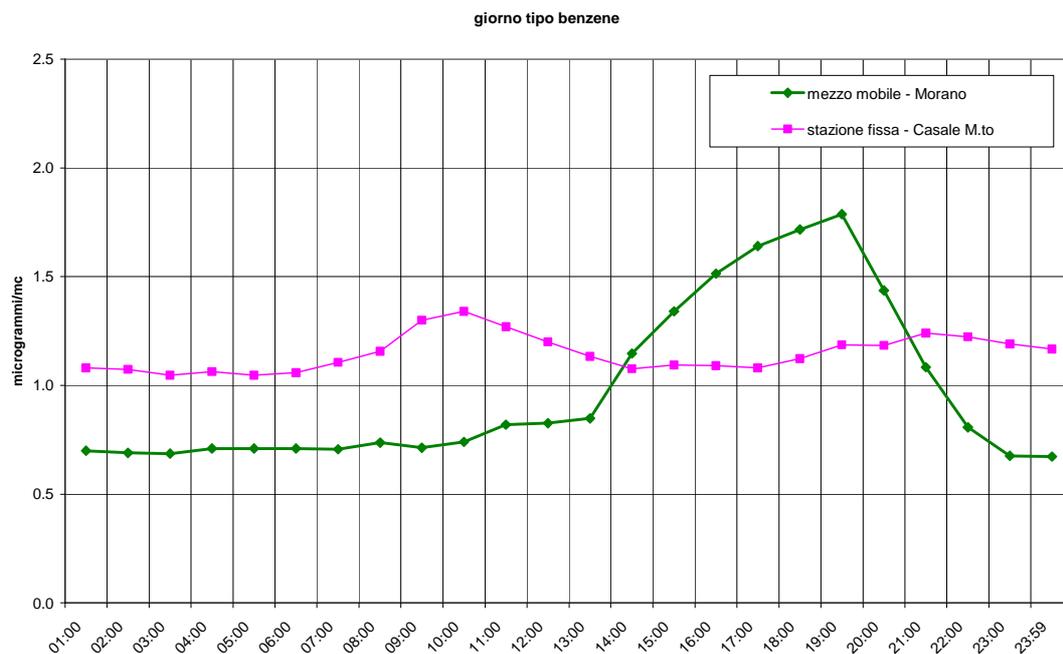


I livelli medi di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) si attestano attorno ad un valor medio di 1.0 µg/m<sup>3</sup> al di sotto del limite pari a 5.0µg/m<sup>3</sup> fissato dalla normativa come media sull'anno. Si segnalano tuttavia livelli massimi che raggiungono i 5.0µg/m<sup>3</sup> e livelli percentili elevati, indice di sporadico inquinamento da traffico congestionato. Il confronto con la centralina di riferimento di Casale M.to evidenzia come i livelli siano mediamente più bassi ma con picchi elevati

medie giornaliere di benzene dal 04/08/10 al 05/09/10



Gli andamenti delle medie giornaliere mostrano come per Morano via sia una forte incidenza del traffico che ha determinato nella prima fase del monitoraggio livelli elevati di benzene che sono poi diminuiti sia per gli eventi atmosferici del 14 e 15 agosto sia per la diminuzione del traffico nella settimane successive.



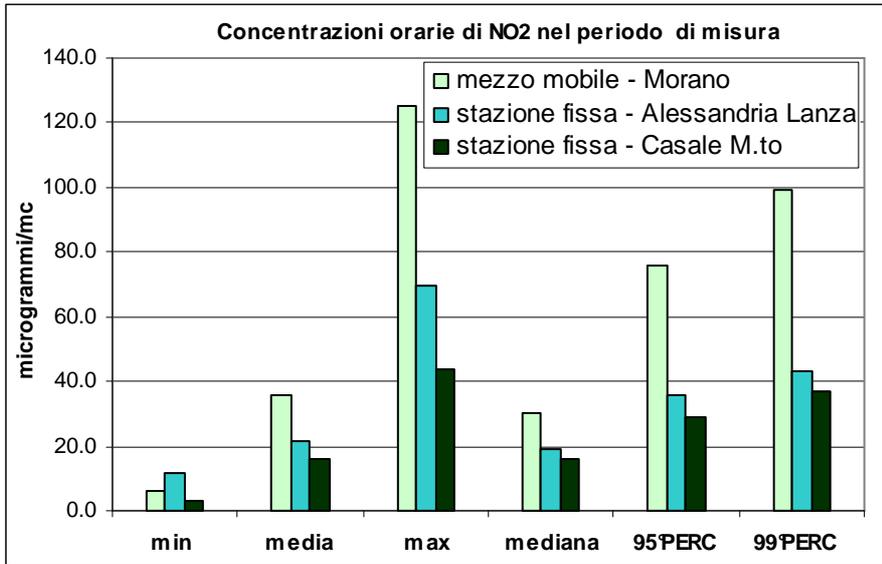
L'andamento del giorno tipo evidenzia un evidente fenomeno di accumulo nelle ore serali comprese tra le 18.00 e le 20.00 (ora solare).

Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'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; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

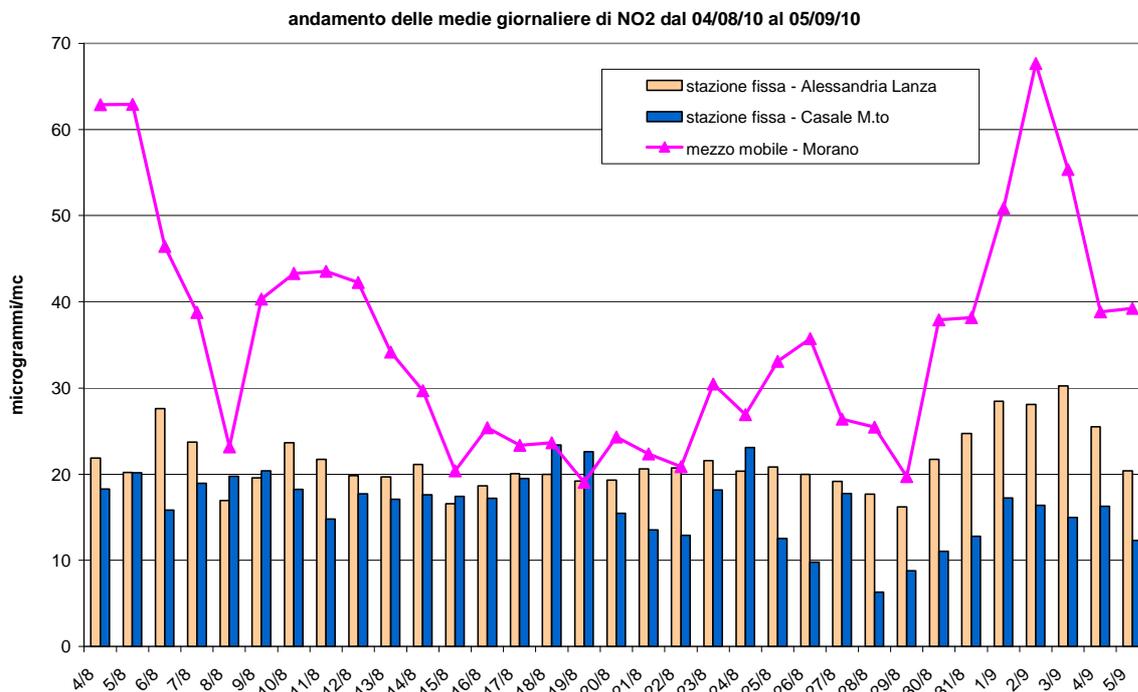
Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. E' classificato come cancerogeno certo.

La normativa italiana, a partire dal 1 luglio 1998, ha ridotto all' 1% il tenore massimo di benzene nelle benzine motivo per cui si è assistito nel corso degli ultimi 10 anni ad una progressiva riduzione delle concentrazioni di benzene nell'aria. Grazie a tale provvedimento i livelli di benzene in Piemonte sono pressoché ovunque inferiori ai limiti di legge.

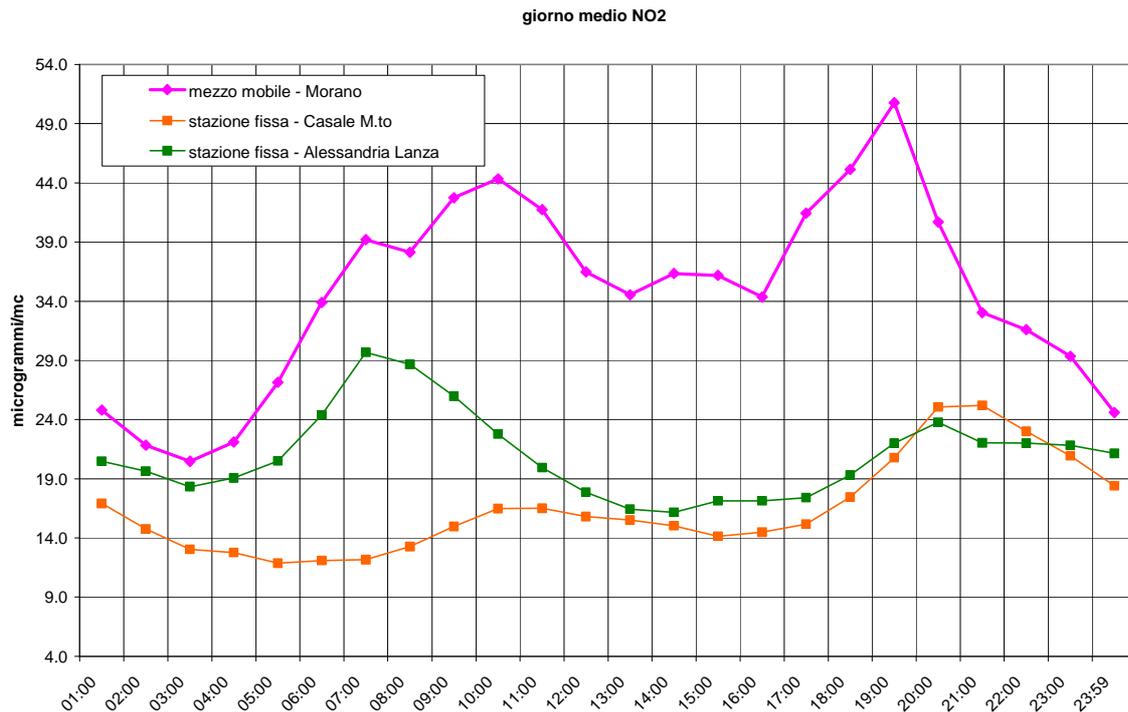
**BIOSSIDO DI AZOTO**



Le concentrazioni di NO<sub>2</sub> si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge (limite di concentrazione oraria pari a 200µg/m<sup>3</sup>). I livelli medi registrati sono pari a 35.0µg/m<sup>3</sup> (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>). La variazione dei livelli è dovuta sia alla sorgente traffico che alla formazione di ozono da NO<sub>2</sub> nelle ore centrali della giornata.



L'andamento delle medie giornaliere mostra livelli costantemente più elevati di ossidi di azoto rispetto alle stazioni fisse di riferimento con una diminuzione a cavallo del ferragosto, segno che le sorgenti sono legate alle attività antropiche sia di traffico veicolare che di emissioni da attività produttive.



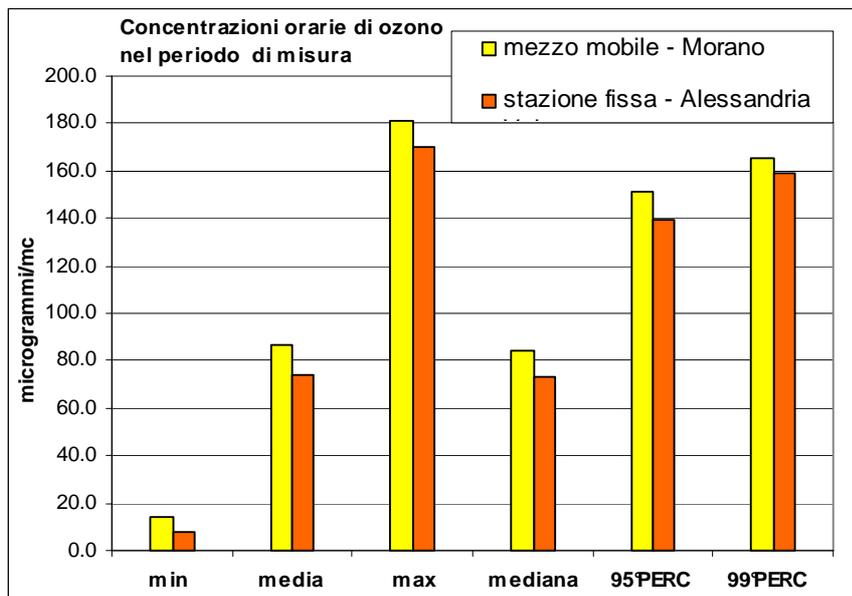
Analogamente a quanto già verificato per gli altri inquinanti si osservano anche per il biossido di azoto fenomeni di accumulo. L'andamento dei giorni medi evidenzia, in analogia a quanto già mostrato per benzene, dei picchi emissivi nelle fasce orarie di maggior traffico (07.00-09.00 e 19.00-20.00) con livelli più elevati rispetto alle altre città.

Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato, quando viene usata aria come comburente. La criticità legata alla presenza di biossido di azoto non è solo dovuta al fatto che tale inquinante è tossico di per sé ed irritante per le mucose ma soprattutto perché innesca la formazione sia in estate che in inverno di altri inquinanti producendo sia fenomeni di acidificazione, che aumento di polveri fini che produzione di ozono estivo.

L'analisi statistica evidenzia scarsa correlazione con i dati di Alessandria e di Casale M.to a differenza del precedente monitoraggio. Ciò è dovuto alla presenza di livelli di NO<sub>2</sub> particolarmente elevati rispetto alle altre postazioni.

	NO <sub>2</sub> _MORANO	NO <sub>2</sub> _AL_LANZA	NO <sub>2</sub> _CASALE
NO <sub>2</sub> _MORANO	1.000		
NO <sub>2</sub> _AL_LANZA	0.275	1.000	
NO <sub>2</sub> _CASALE	0.124	0.030	1.000

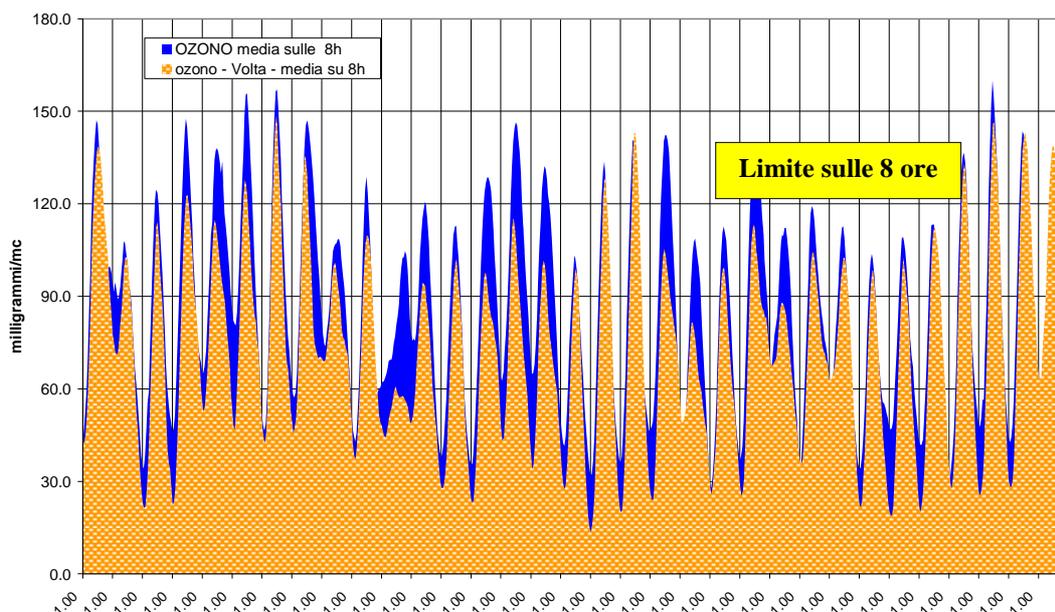
## OZONO



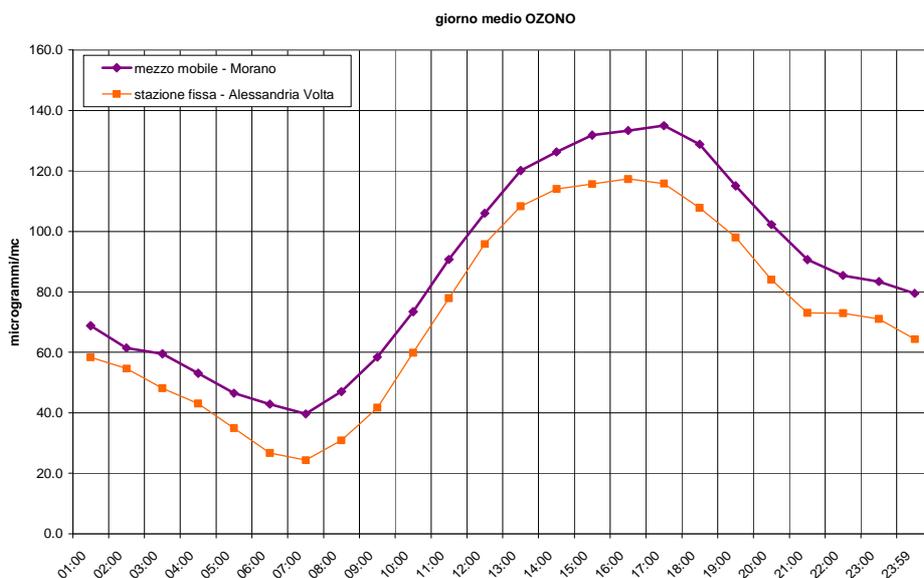
Le concentrazioni di ozono mostrano livelli alti, del tutto simili a quelli di Alessandria a conferma del fatto che tale inquinante secondario è soggetto a fenomeni di trasporto anche a distanza rispetto ai luoghi di emissione dei suoi precursori.

Tali livelli danno luogo a diversi superamenti del livello di protezione della salute di  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media su 8h a anche ad 1 superamento della soglia di informazione come media oraria oltre i  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ciò è abbastanza frequente in periodo estivo fintanto che permangono condizioni di tempo sereno e soleggiato. Le concentrazioni di ozono si attestano attorno a valori medi di  $90\mu\text{g}/\text{m}^3$  in entrambe le postazioni, con valori massimi orari di  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ : si delineano dunque condizioni di media criticità.

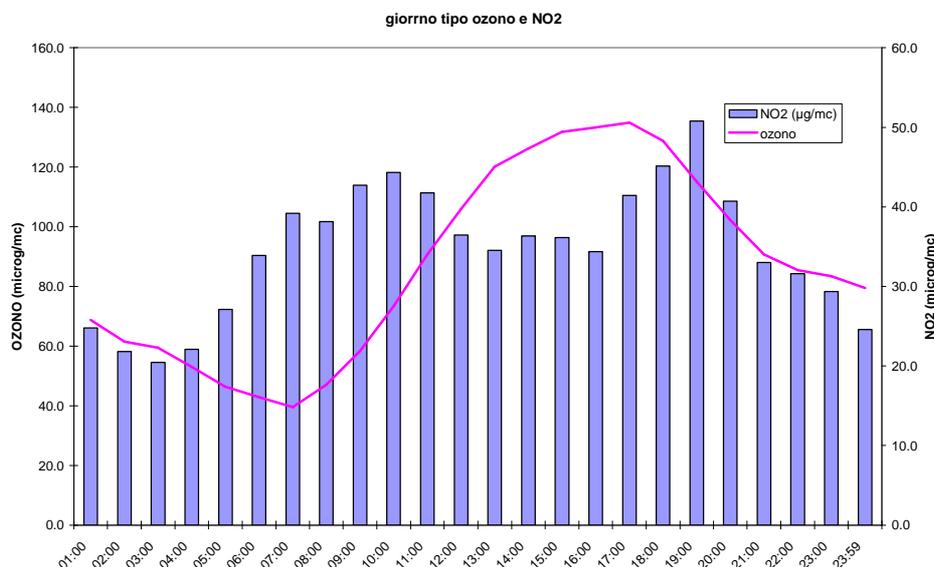
medie sulle 8h di OZONO dal 04/08/10 al 05/09/10



Il giorno medio mostra il tipico andamento di questo inquinante secondario che si forma in periodo estivo in giornate caratterizzate da tempo sereno e soleggiato da precursori quali COV e  $\text{NO}_2$ .



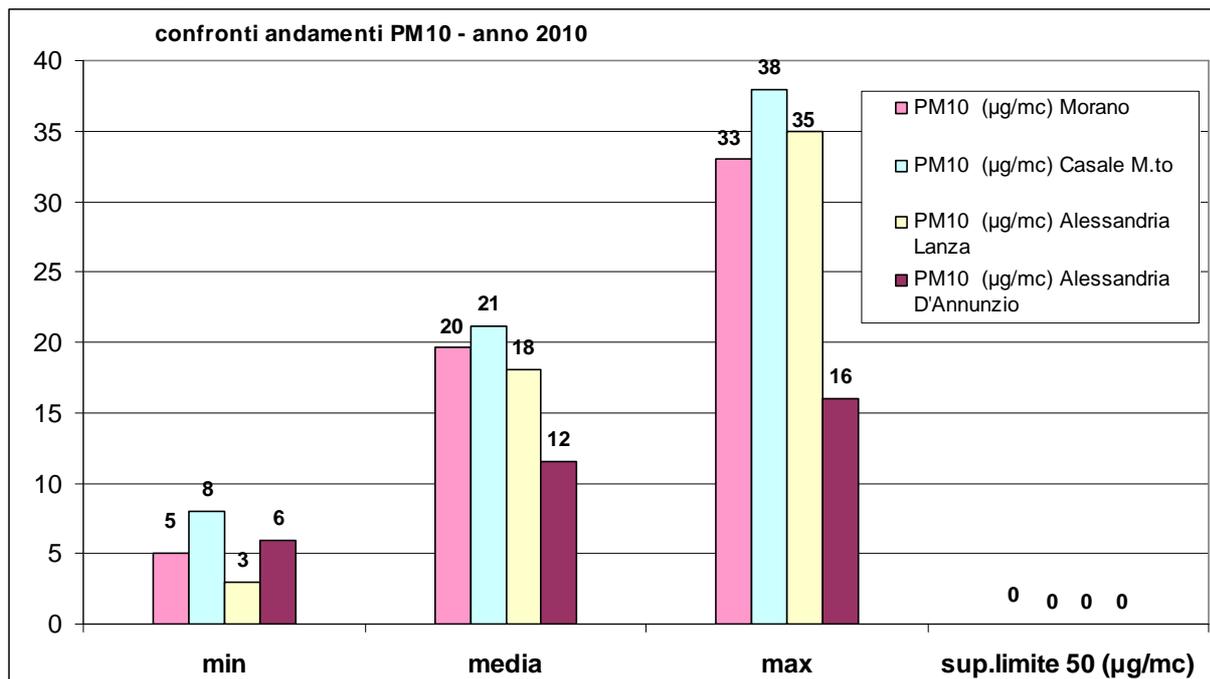
Si noti come l'andamento delle concentrazioni di ozono sia costantemente oscillante tra i valori minimi notturni e massimi diurni in corrispondenza della massima irradiazione solare che innesca la sua formazione a partire da altri inquinanti primari, tra cui NO<sub>2</sub> che mostra un andamento opposto rispetto all'ozono. Tutti i superamenti si verificano infatti nella fascia oraria di maggior irraggiamento solare compresa tra le 13.00 e le 18.00: ciò è direttamente collegato alle emissioni di NO<sub>2</sub> in quanto precursore dell'ozono. gli andamenti orari indicano fenomeni di accumulo nelle ore centrali della giornata (trend di crescita dalle 07.00 alle 18.00) tipici di questo inquinante e legati alla contestuale diminuzione del biossido d'azoto.



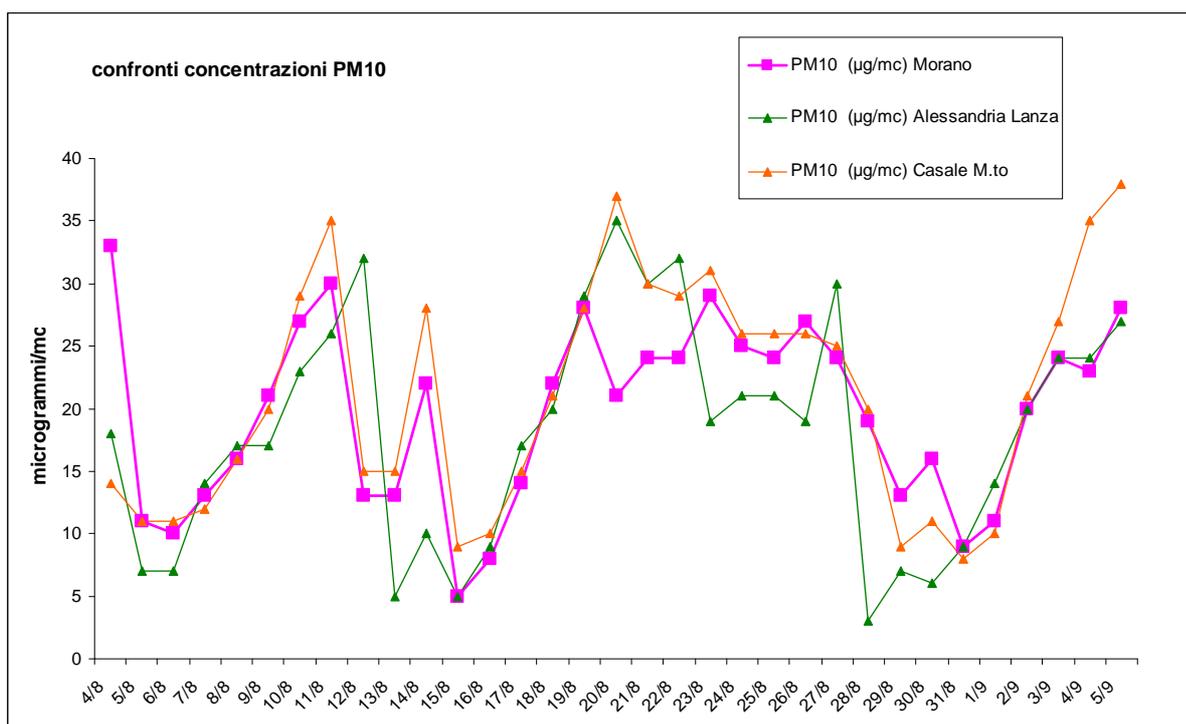
**TABELLA RIASSUNTIVA DEI LIMITI VIGENTI PER L'OZONO**

<b>80 µg/m<sup>3</sup></b>	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)	
<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	Limite di Protezione della salute	media di 8h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)
<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	Soglia di informazione	media di 1h
<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>	Soglia di allarme	media di 1h misurata o prevista per 3h

**POLVERI PM<sub>10</sub>**



Il livello medio di polveri PM<sub>10</sub> registrato nel periodo di misura è stato pari a 20µg/m<sup>3</sup> a fronte di un limite annuale di 40µg/m<sup>3</sup> e con un dato medio giornaliero che è variato da un minimo di 5µg/m<sup>3</sup> ad un massimo di 33µg/m<sup>3</sup>. Tali valori sono da considerarsi i più bassi dell'anno, in considerazione che sono stati presi in periodo estivo e di ferie, con presenza di precipitazioni nelle giornate dal 12/08 al 15/08 e del 05/08 che hanno determinato i minimi di polveri registrati nel periodo. I valori di PM<sub>10</sub> sono in linea con i valori registrati dalle altre centraline. Nel periodo di misura non ci sono stati superamenti del limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 volte l'anno.



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 26/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

I livelli di polveri fini PM10 registrati a Valenza sono del tutto assimilabili a quelli registrati dalle stazioni fisse di Alessandria e Casale M.to a conferma di una omogeneità di inquinamento del bacino padano ed in particolare dell'area geografica che ricomprende il nord della provincia di Alessandria e le provincie confinanti piemontesi e lombarde.

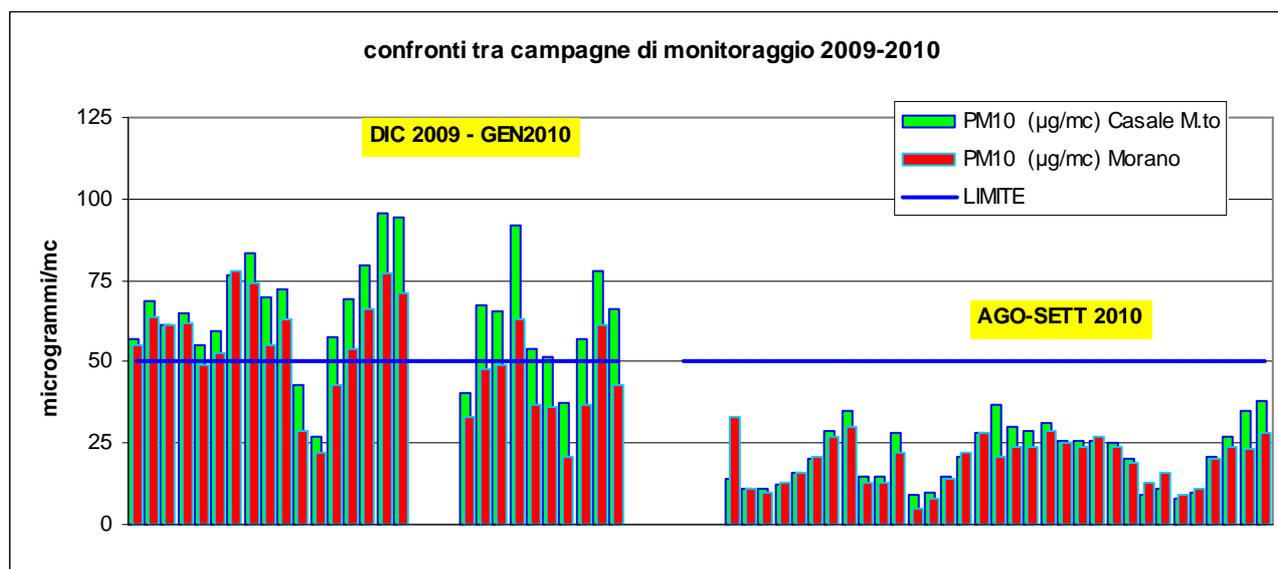
L'analisi statistica conferma quanto già evidenziato nella precedente relazione, ovvero che esiste un'ottima correlazione tra i dati di polveri PM10 di Morano e quelli Alessandria e Casale, con maggiore omogeneità con questi ultimi. Non sono disponibili per l'anno 2010 i dati di Trino, anch'essi risultati molto simili a quelli di Morano.

	PM10_MORANO	PM10_AL_LANZ	PM10_CASALE
PM10_MORANO	1.000		
PM10_AL_LANZ	0.671	1.000	
PM10_CASALE	0.826	0.760	1.000

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>

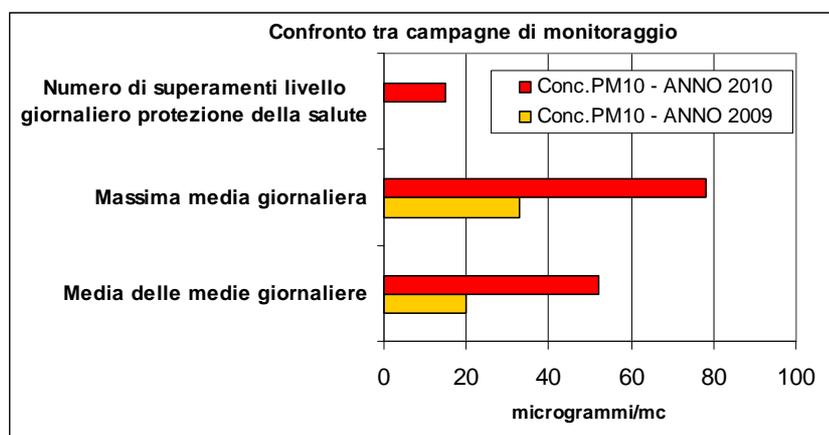
Sulla base della omogeneità dei dati e su quanto emerso dalle due campagne effettuate si può desumere per Morano andamenti sull'anno simili a quelli di Trino e Casale M.to, con criticità per le polveri che confermano le stime regionali.

### 3.4 CONFRONTI CON CAMPAGNE PRECEDENTI



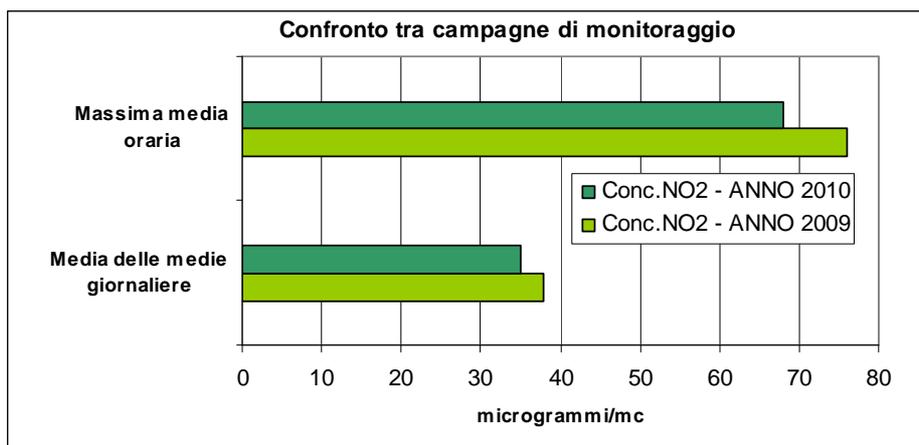
Le concentrazioni di polveri fini PM10 mostrano andamenti variabili con la stagione con numerosi superamenti del limite giornaliero in periodo invernale. I livelli sono ovunque notevolmente più elevati in inverno per effetto delle condizioni climatiche che nei periodi via via più freddi favoriscono l'accumulo di inquinanti al suolo, soprattutto nelle ore notturne.

Gli andamenti registrati in inverno 2009 ed estate 2010 mostrano evidenti similarità con i dati registrati a Casale.



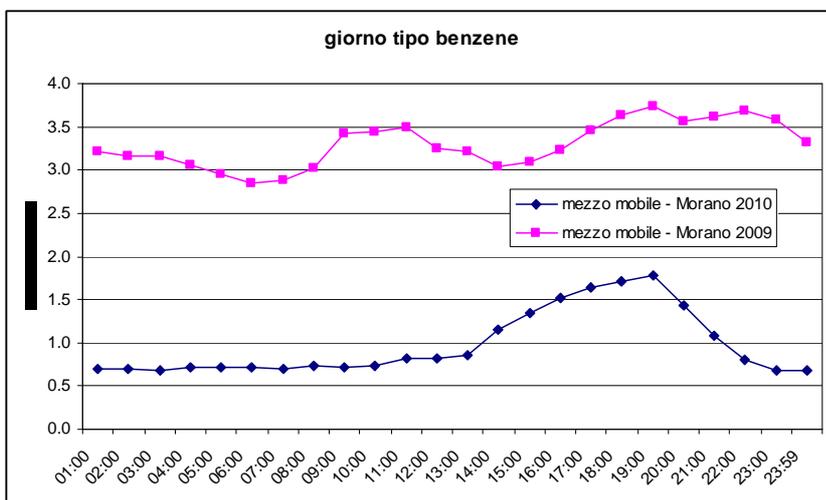
Il rapporto tra le polveri fini registrate in inverno e quelle estive risulta pari a 2.6 volte, in linea con quanto si verifica nelle zone di pianura. Le medie oscillano da un valore di  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  in estate ad un valore oltre  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  in periodi invernale. I dati su più stagioni, unitamente ai dati sull'anno di Casale M.to, presi come stazione simile di riferimento, confermano per Morano **livelli di concentrazione annuali di polveri PM10 attorno a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (limite annuale pari a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con ampio **superamento del limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Le concentrazioni di biossido di azoto mostrano andamenti simili nelle due campagne con livelli leggermente più elevati in inverno.



Gli andamenti nelle due stagioni e la similarità tra i dati d'inquinamento da NO<sub>2</sub> di Morano e quelli di Alessandria e Casale confermano per Morano 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> o di poco superiore** (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>) con un livello di **criticità compreso tra 3 e 4 anziché 5**.

Le concentrazioni di benzene mostrano notevoli variazioni stagionali (rapporto inverno/estate pari a 3.5) con livelli sempre al di sotto della soglia di 5µg/m<sup>3</sup> fissata come limite della media annua. Non si ravvisano dunque criticità per tale inquinante e si conferma la classe di criticità 2 per tale inquinante.



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 29/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

## 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 presenta un'omogeneità con la stazione fissa di Casale, collocandosi insieme a questa all'interno di un bacino omogeneo dal punto di vista meteorologico, morfologico e di fonti emissive.
- 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 conferma una presenza di concentrazioni di benzene e monossido di carbonio 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 la stazione di confronto di Casale. Dai confronti con gli andamenti annuali registrati a Casale e considerando gli esiti delle due campagne di misura a Morano. si stima un livello di concentrazione annuale di **PM10** 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 nella campagna estiva sono risultati piuttosto elevati e poco al di sotto dei livelli registrati nella precedente campagna invernale. L'analisi statistica effettuata sui dati registrati nel periodo di misura conferma anche per NO<sub>2</sub> una similarità tra i dati di inquinamento di Morano e quelli di Casale. Sulla base dell'omogeneità dei dati si può desumere quindi per Morano 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 gli esiti delle due campagne e i dati rilevati a Casale nell'anno 2009, si può prevedere per Morano un **livello di concentrazione annuale attorno a 40µg/m<sup>3</sup> o di poco superiore (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>) con un livello di criticità compreso tra 3 e 4 anziché 5.**
- I parametri dell'aria misurati evidenziano dunque per Morano la presenza di criticità per polveri fini PM10 e NO<sub>2</sub> comuni al bacino padano e particolarmente in periodo invernale per effetto delle condizioni climatiche che nei periodi via via più freddi favoriscono l'accumulo di inquinanti al suolo, soprattutto nelle ore notturne.. A ciò si aggiungono criticità locali legate sia alla presenza di sostanze emesse dal traffico veicolare come benzene e monossido di carbonio sia alle attività produttive e alla combustione industriale
- L'**ozono** presenta concentrazioni medio-alte, in linea con il periodo durante il quale l'ozono si forma in presenza di forte irradiazione solare da precursori quali COV e NO<sub>2</sub>. I livelli di ozono registrati nel periodo di misura mostrano diversi superamenti del livello di protezione della salute di 120µg/m<sup>3</sup> come media su 8h ed anche un

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 30/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

superamento della soglia di informazione come media oraria oltre i  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Si delineano dunque condizioni di criticità per tale inquinante.

IL TECNICO

Dott.ssa Laura Erbetta

IL RESPONSABILE DI STRUTTURA

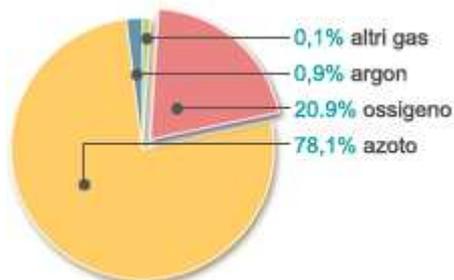
Dott. Giuseppe Caponetto

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 31/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

## ALLEGATI

### GLI 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)

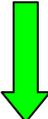
**Cosa è** - Il Monossido di Carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico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

MONOSSIDO DI CARBONIO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
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>)

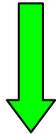
**Cosa è** - È un gas incolore, di odore pungente naturale prodotto dell'ossidazione dello Zolfo. Le principali emissioni di Biossido di Zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo Zolfo è presente come impurità,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

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		

### 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 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	<b>Costante</b> 

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

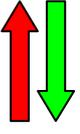
**Cosa è** - Gli Ossidi di Azoto (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> ed altri) sono generati da tutti i processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato. Il Biossido di Azoto si presenta come un gas di colore rosso-bruno e dall'odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti 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 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			

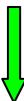
## 2.5 BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

**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>).

**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 sostanze da vulcani ed incendi; Ossidazione di NO <sub>x</sub> ; risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
Emissioni autoveicoli	Ossidazione NO <sub>x</sub>	Erosione di rocce	
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 arrivano, e siano trattenute, solo le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm;

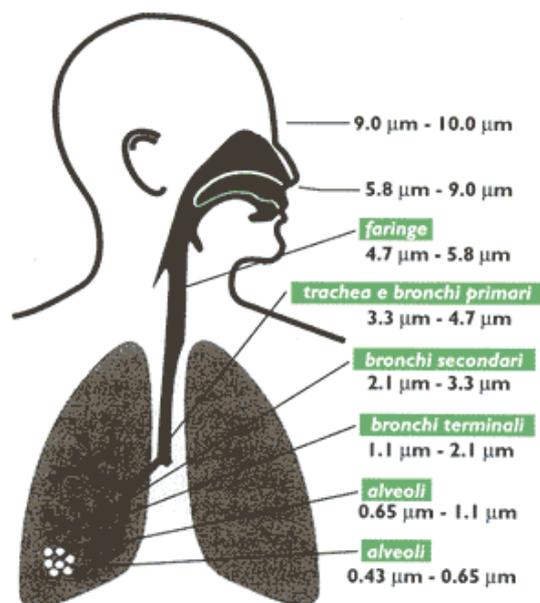
**Danni causati** - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze 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)**

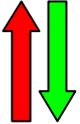
La figura seguente mostra dove si possono depositare le particelle all'interno del sistema respiratorio umano in funzione del loro diametro.



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 µ) 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.

<b>POLVERI</b>			
<b>ORIGINE</b>		<b>EFFETTI</b>	<b>TREND</b>
<b>NATURALE</b>	<b>ANTROPICA</b>		

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 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 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: 39/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

## IL QUADRO NORMATIVO

La tutela e la gestione della qualità dell'aria sono oggetto di una specifica normativa nazionale, frutto del recepimento delle direttive della Comunità Europea, finalizzata ad impedire il costante riprodursi di situazioni di criticità ambientale. In particolare, il **D.Lgs. 04/08/1999, n. 351** (attuativo della direttiva quadro 1996/62/CE) definisce i principi fondamentali per la diminuzione dell'inquinamento atmosferico prevedendola fissazione di valori limite e di soglie di allarme per alcune sostanze inquinanti nonché del valore obiettivo per l'ozono al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Il decreto prevede inoltre l'individuazione di metodi e criteri di valutazione comuni che permettano di distinguere nell'ambito del territorio nazionale le zone in cui è opportuno conservare la qualità dell'aria, perché buona, da quelle in cui è necessario migliorarla. Il nostro legislatore, con il **D.M. 2/4/2002 n. 60** (attuativo delle direttive figlie 1999/30/CE e 2000/69/CE), ha fissato i limiti per una serie di agenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto e ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio.

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.

Tale intervento è l'espressione legislativa di una politica di ampio raggio che si prefigge da un lato di porre rimedio ai fenomeni cronici di inquinamento atmosferico e dall'altro prevede, in occasione di episodi acuti, l'adozione di azioni radicali. Il decreto stabilisce dei valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi per biossido di zolfo, ossidi di azoto, materiale particolato PM10, piombo e benzene. L'introduzione di questa classe di limiti è finalizzata all'adozione di interventi che siano volti ad una reale diminuzione dell'emissione di questi inquinanti piuttosto che alla sola introduzione di misure di contenimento dei picchi di concentrazione che si verificano in determinati periodi dell'anno. Inoltre, per il raggiungimento dei limiti, viene scandito il percorso da compiere nel corso dei prossimi anni, attraverso la definizione di margini di tolleranza, che si riducono progressivamente nel tempo, per portare al graduale raggiungimento del rispetto del limite. Per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il PM10 sono anche definiti dei valori limite giornalieri o orari. La configurazione proposta per i limiti short-term è volta al contenimento degli episodi acuti di inquinamento e anche in questo caso assume connotazioni che spingono le autorità competenti alla definizione di strategie efficaci e di interventi strutturali per garantire il rispetto di tali limiti. Al valore limite viene infatti associato sia un numero massimo di superamenti da registrare nel corso dell'anno sia un margine di tolleranza che, anche in questo caso, decresce gradualmente fino al raggiungimento del valore fissato.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina: 40/40</b>
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Data stampa: 01/12/10 Morano_relazione aria_2010

Inoltre per il biossido di zolfo ed il biossido di azoto il decreto ha fissato delle soglie di allarme a cui corrispondono dei livelli di concentrazione di inquinanti in atmosfera il cui superamento determina il sorgere di seri rischi per la salute umana anche in caso di esposizioni di breve durata. In caso si verifichi siffatta situazione di pericolo le autorità competenti sono ovviamente tenute all'adozione immediata di misure capaci di portare ad una riduzione delle concentrazioni di inquinante al di sotto del valore di allarme.

Con il **D. Lgs. 21/05/2004 n.183** è stata recepita dal legislatore italiano la direttiva 2002/3/CE relativa all'**ozono** nell'aria. Per il parametro ozono si individuano, come riferimento a lungo termine, i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Il valore bersaglio rappresenta il livello fissato al fine di evitare effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro il 2010. L'obiettivo a lungo termine rappresenta la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo deve essere conseguito, salvo quando ciò non sia realizzabile, tramite misure progressive nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

Per l'ozono sono definite inoltre la soglia di allarme e la soglia di informazione alla popolazione. Per una migliore comprensione di tali dati è necessario premettere le definizioni normative dei seguenti concetti:

- **VALORE LIMITE**, livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e che non dovrà essere superato.
- **SOGLIA DI ALLARME**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale gli stati membri devono immediatamente intervenire secondo quanto disposto dalla direttiva 96/62/CE.
- **VALORE BERSAGLIO**, livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.
- **OBIETTIVO A LUNGO TERMINE**, concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo deve essere conseguito, salvo quando ciò non sia realizzabile tramite misure proporzionate, nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.
- **MARGINE DI SUPERAMENTO**, la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato alle condizioni stabilite dalla direttiva 96/62/CE.
- **SOGLIA DI INFORMAZIONE**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata della popolazione in generale, e raggiunto il quale gli stati membri devono immediatamente intervenire.