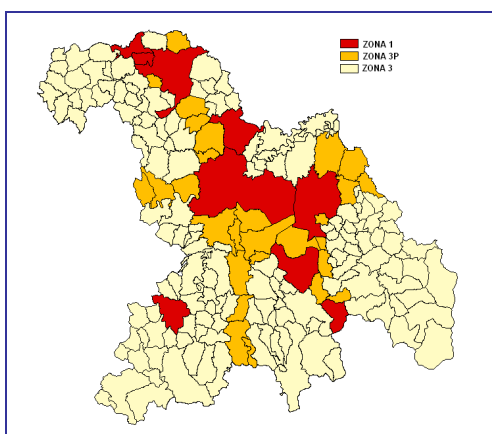


# **CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE - ANNO 2010**

## **RELAZIONE TECNICA**



**COMUNE DI  
PREDOSA**



**PRATICA N°1665/2010**



**PERIODO DI MONITORAGGIO:**  
dal 22/12/2010 al 18/01/2011



*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:</b> 2/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_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.....	9
3.1 Sintesi dei risultati.....	9
3.2 Dati meteo.....	11
3.3 Analisi dei parametri misurati.....	14
4. Conclusioni.....	25

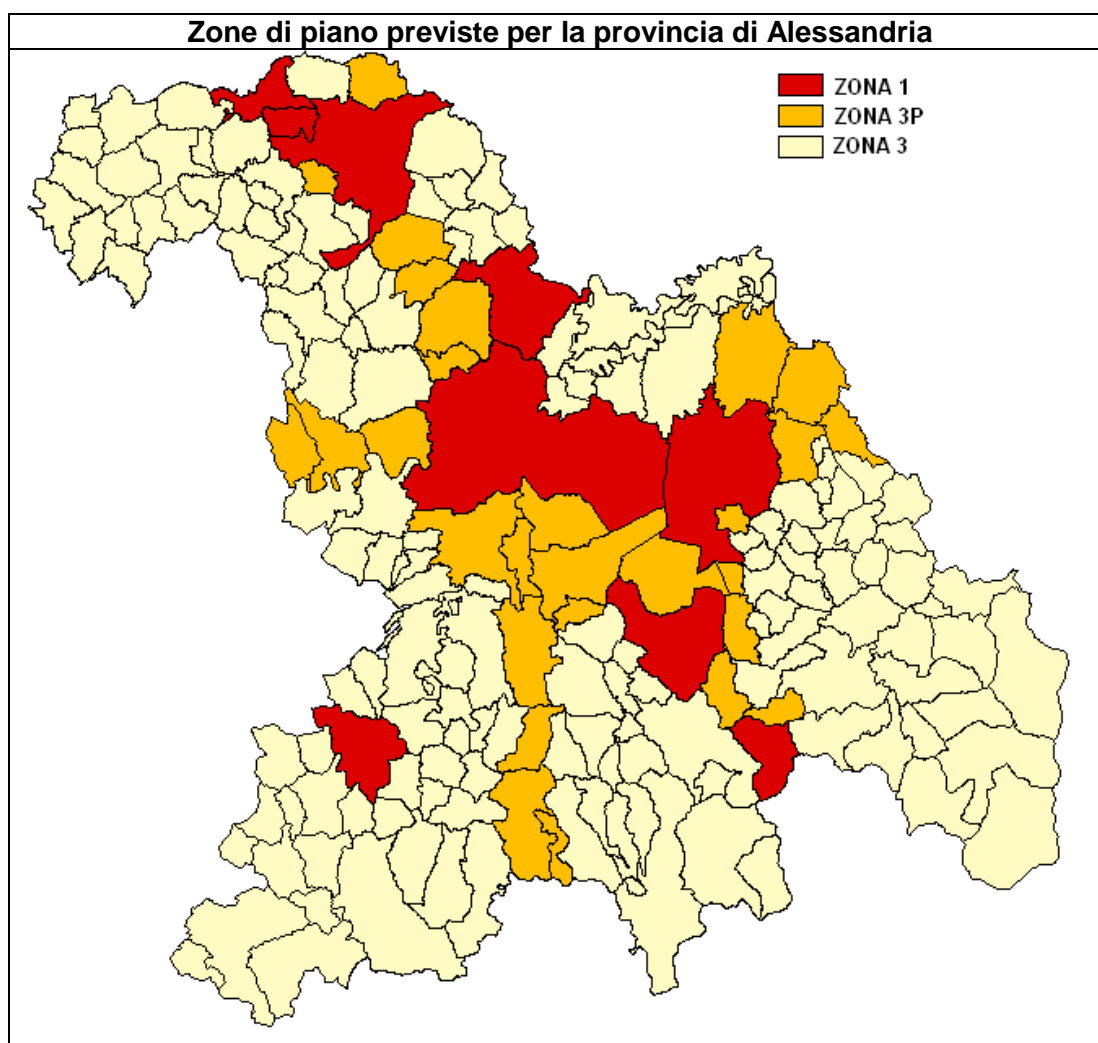
## ALLEGATI INFORMATIVI

*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 Predosa risulta inserito nelle **Zone della Provincia di Alessandria con classificazione 3p**. 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.



In particolare il Comune di Predosa risulta avere classificazione di **criticità 3** per il parametro **NO<sub>2</sub>** (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 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).

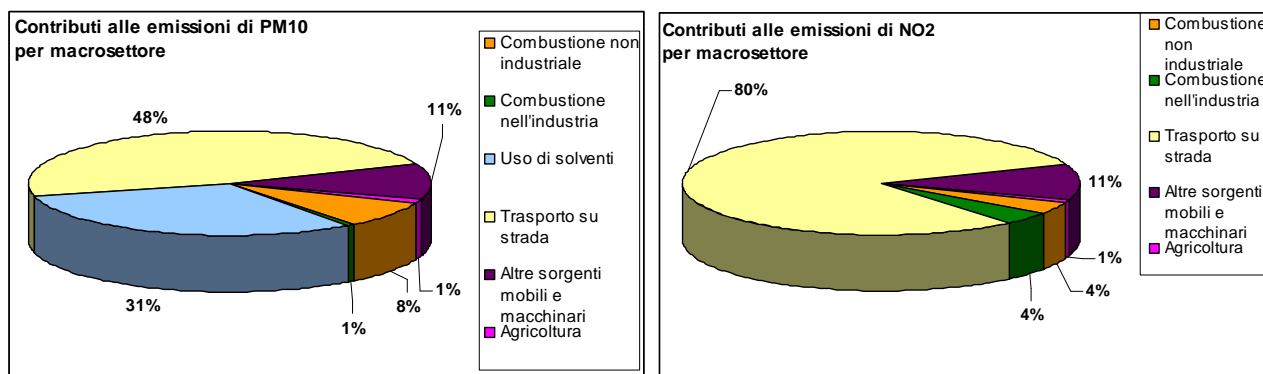
Le fonti emissive presenti sul territorio comunale sono stimate sulla base dell'inventario regionale di cui si riportano di seguito alcuni dati. La tabella riporta i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Predosa espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

### 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
				60.2	34.930	6.34
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale				0.42%	1.0%	1.2%
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)						
MACROSETTORE	CO	NH3	NO2	PM10	SO2	
Combustione non industriale	18.09	0.0001	4.97	1.72	0.59	
Combustione nell'industria	1.56		5.51	0.13	1.01	
Uso di solventi				6.51		
Trasporto su strada	260.83	3.0105	107.38	10.01	4.27	
Altre sorgenti mobili e macchinari	8.78	0.0034	15.46	2.33	0.22	
Agricoltura	1.33	29.9792	1.12	0.24	0.03	
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	1.46%	1.17%	1.34%	1.15%	0.51%	

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2007

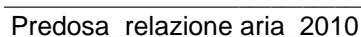
Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Predosa emerge che le fonti emissive principali per gli inquinanti più critici (NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>) sono il trasporto su strada e l'uso di solventi con contributi significativi anche dei fenomeni di combustione e di sorgenti mobili e macchinari.



Il Comune di Predosa 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 2010/2011 due campagne di monitoraggio della qualità dell'aria mediante laboratorio mobile della durata di 30gg circa in stagioni differenti.

Come sito è stata scelta la postazione di monitoraggio presso il centro sportivo comunale, in un'area all'ingresso del paese classificabile come zona di monitoraggio di fondo urbano con presenza a poca distanza dell'autostrada A26 e di alcune realtà produttive. In prossimità da tale area è prevista anche la futura realizzazione di una centrale a biomasse.



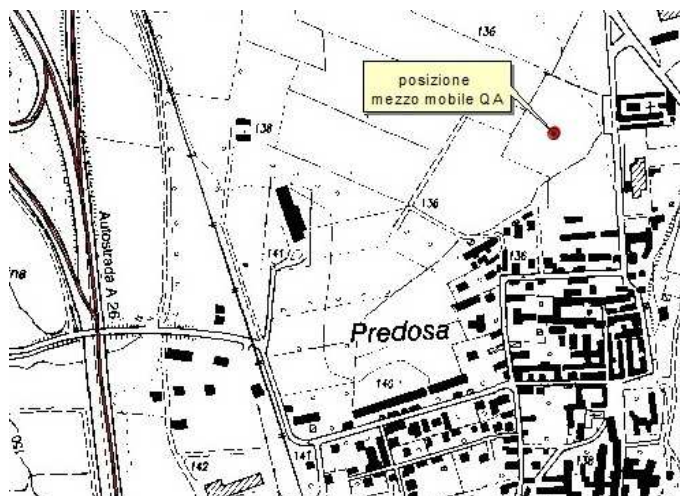


	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 6/36
		<b>Data stampa:</b> 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_relazione aria_2010

**Tabella - Siti prescelti per il monitoraggio e postazioni di confronto**

**POSTAZIONE di misura presso centro polisportivo**

**COORDINATA UTMX: 472923**  
**COORDINATA UTMY: 4956224**



**POSTAZIONE di confronto centralina fissa della qualità dell'aria**

**Alessandria - Lanza**

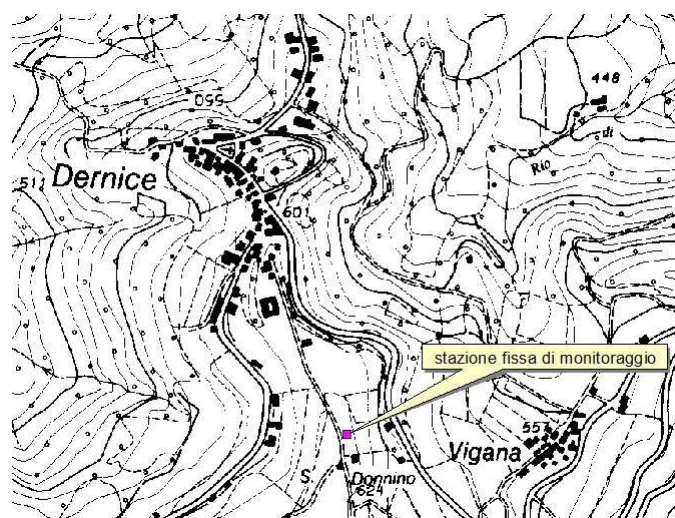
**COORDINATA UTMX: 469669**  
**COORDINATA UTMY: 4973185**



**POSTAZIONE di confronto centralina fissa della qualità dell'aria**

**Dernice – Costa**

**COORDINATA UTMX: 504229**  
**COORDINATA UTMY: 4956851**





	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 7/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_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 di Alessandria – LANZA e Dernice - Costa, dotate di analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo e di fornire dati in tempo reale per i principali inquinanti atmosferici:

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



Foto del laboratorio mobile in servizio presso ARPA Alessandria

Le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono di seguito riportate:

<b>Laboratorio mobile di monitoraggio della qualità dell'aria</b>			
<b>Strumento</b>	<b>Modello</b>	<b>Parametro misurato</b>	<b>Metodo di misura</b>
Analizzatore API	200E	NO – NO <sub>2</sub>	Chemiluminescenza
Analizzatore API	300E	CO	Spettrometria a infrarossi
Analizzatore SYNTEC	GC855	Benzene, Toluene, Xilene	Gascromatografia con rilevatore a fotoionizzazione
Analizzatore API	100A	SO <sub>2</sub>	Fluorescenza
CHARLIE		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  $PM_{10}$  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  $2,3m^3/h$  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  $PM_{10}$  (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

<b>Predosa– monitoraggio dal 22/12/10 al 18/01/11</b> <b>Postazione di misura: Proloco – centro polisportivo</b>	
	<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	6
Massima media giornaliera	11
Media delle medie giornaliere	8
Media dei valori orari	8
Massima media oraria	20
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
	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	0.6
Massima media giornaliera	1.4
Media delle medie giornaliere	1.1
Media dei valori orari	1.1
Massima media oraria	2.0
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.5
Media delle medie 8 ore	1.1
Massimo delle medie 8 ore	1.8
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</u>	0
	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	18
Massima media giornaliera	48
Media delle medie giornaliere	39
Media dei valori orari	39
Massima media oraria	64
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
	<b>Benzene (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	3.2
Massima media giornaliera	8.8
Media delle medie giornaliere	5.2

Media dei valori orari	5.1
Massima media oraria	10.4
Percentuale ore valide	100%
	<b>Toluene (µg/m3)</b>
<u>Minima media giornaliera</u>	2.0
<u>Massima media giornaliera</u>	12.5
<u>Media delle medie giornaliere</u>	8.1
<u>Media dei valori orari</u>	8.0
<u>Massima media oraria</u>	16.2
<u>Percentuale ore valide</u>	97%
	<b>Xilene (µg/m3)</b>
<u>Minima media giornaliera</u>	0.7
<u>Massima media giornaliera</u>	10.5
<u>Media delle medie giornaliere</u>	6.0
<u>Media dei valori orari</u>	5.9
<u>Massima media oraria</u>	25.1
<u>Percentuale ore valide</u>	90%
	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	154
Media delle medie giornaliere	49
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	12

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

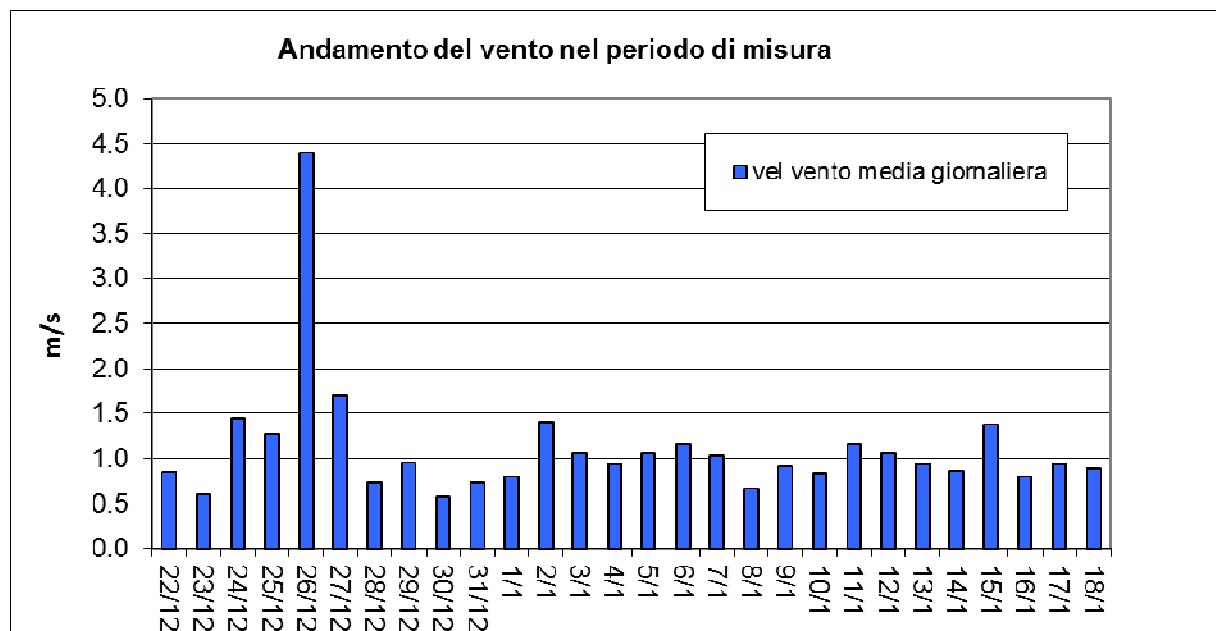
#### LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI MONITORATI

	Unità di misura	µg/mc	µg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Valori di riferimento		SO2	NO2	CO/8h	NO2/3h	PM10	Benzene
VALORE LIMITE: media di 1 ora		350	200.0				
SOGLIA DI ALLARME: media di 3 ore consecutive		500			400		
MEDIA MOBILE: su 8 ore				10			
VALORE LIMITE: media di 24 ore		125				50	
Obiettivo / Limite - annuale			40.0			40	5
Ozono (O3)	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			

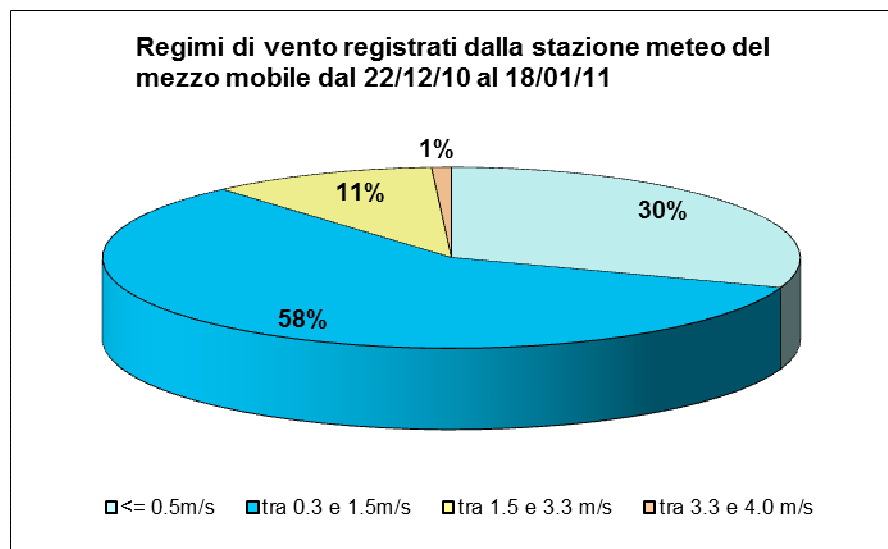
### 3.2 DATI METEO

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

##### VELOCITÀ DEL VENTO



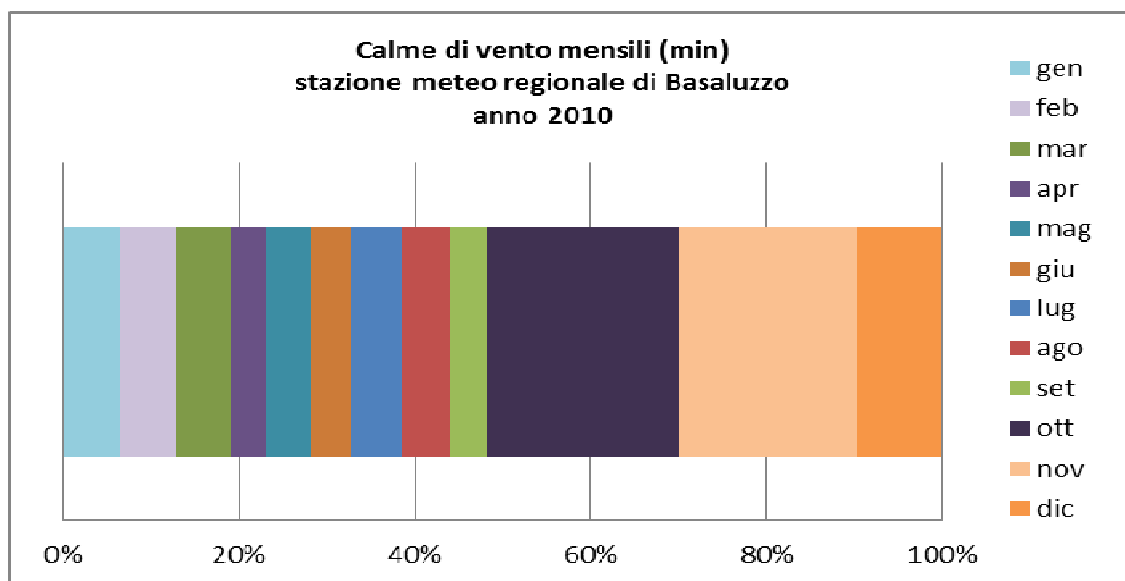
Il valore medio della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 1.1m/s con un unico episodio di giornata ventosa registrato il 26/12 dove si sono raggiunti valori massimi orari attorno a 8.0m/s ed un valore medio giornaliero di 4.4m/s. In generale i regimi di vento sono rimasti bassi, con 11% di calme di vento (velocità inferiore a 0.5m/s) e più del 80% del periodo con valori inferiori a 1.5m/s (bava di vento).



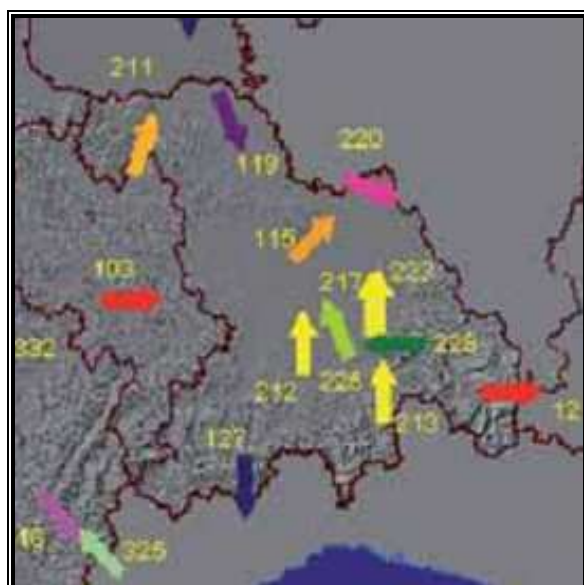
In generale l'area alessandrina è caratterizzata da regimi di venti deboli, i mesi maggiormente ventosi sono quelli primaverili, mentre quelli invernali sono caratterizzati da ventosità bassa o assente come si può osservare dai dati riportati nel grafico sottostante e rilevati dalla stazione meteo regionale di Basaluzzo nel 2010 da cui si nota come i mesi di



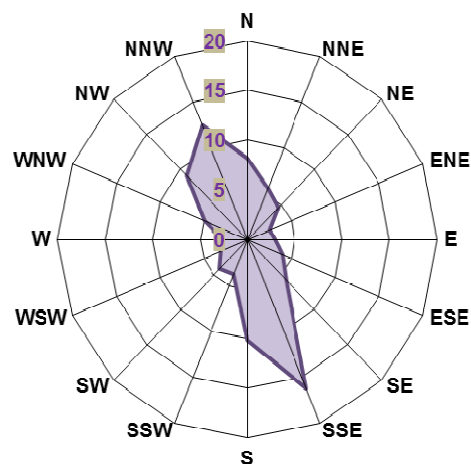
ottobre, novembre e dicembre assommano più del 50% dei periodi di calme di vento dell'anno.



## DIREZIONE DEL VENTO



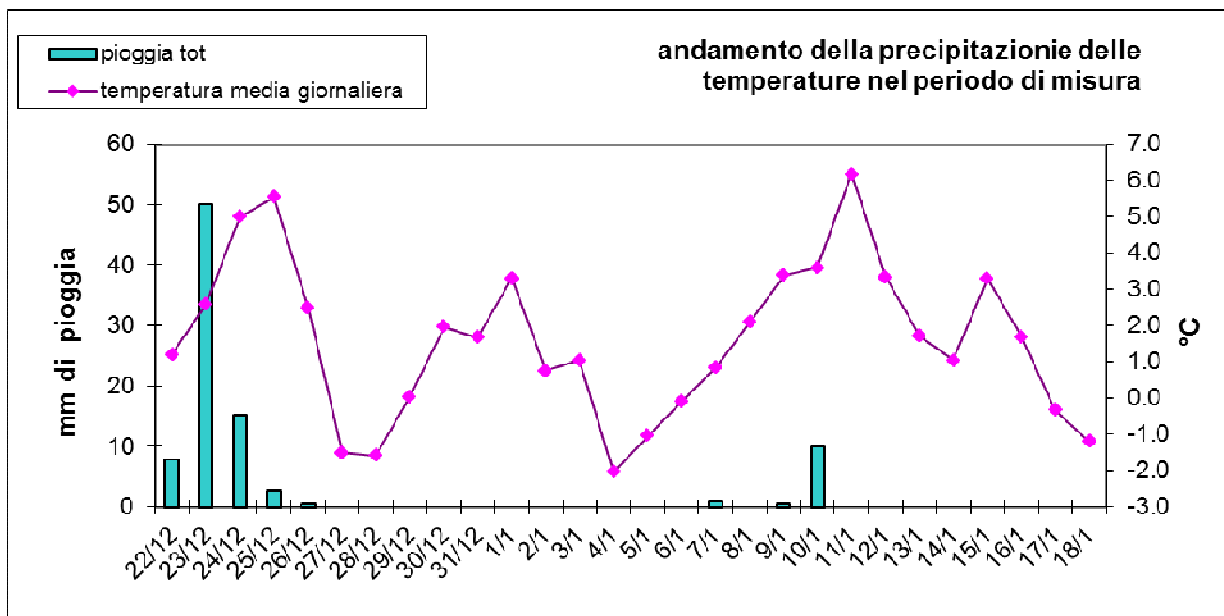
**MEZZO MOBILE - STAZIONE METEO**  
frequenza percentuale delle direzioni dominanti del vento dal 22/12/10 al 18/01/10



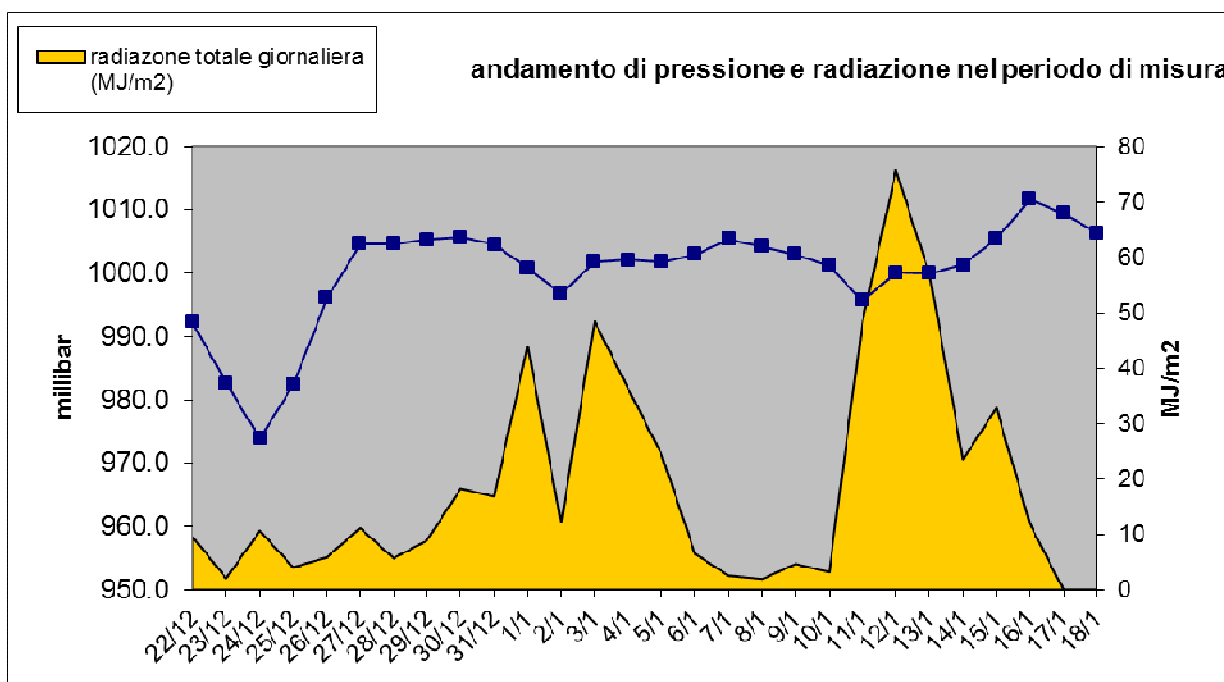
**MAPPA ANEMOLOGICA DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA E ROSA DEI VENTI DEL PERIODO DI MISURA**

Le direzioni dei venti registrate dalla stazione meteo del mezzo mobile indicano, per il periodo preso in esame, un andamento dei venti bimodale con asse NNW-SSE e leggera prevalenza di venti da SSE. Nelle giornate più ventose del 26-27/12 e del 15/01 i venti hanno spirato da Nord-Nord-Ovest. La mappa anemologica della provincia di Alessandria, che riporta le direzioni prevalenti sull'anno, indica S e SSE come direzione prevalente dei venti nella zona di Predosa.

**PRECIPITAZIONI – TEMPERATURA – RADIAZIONE - PRESSIONE**



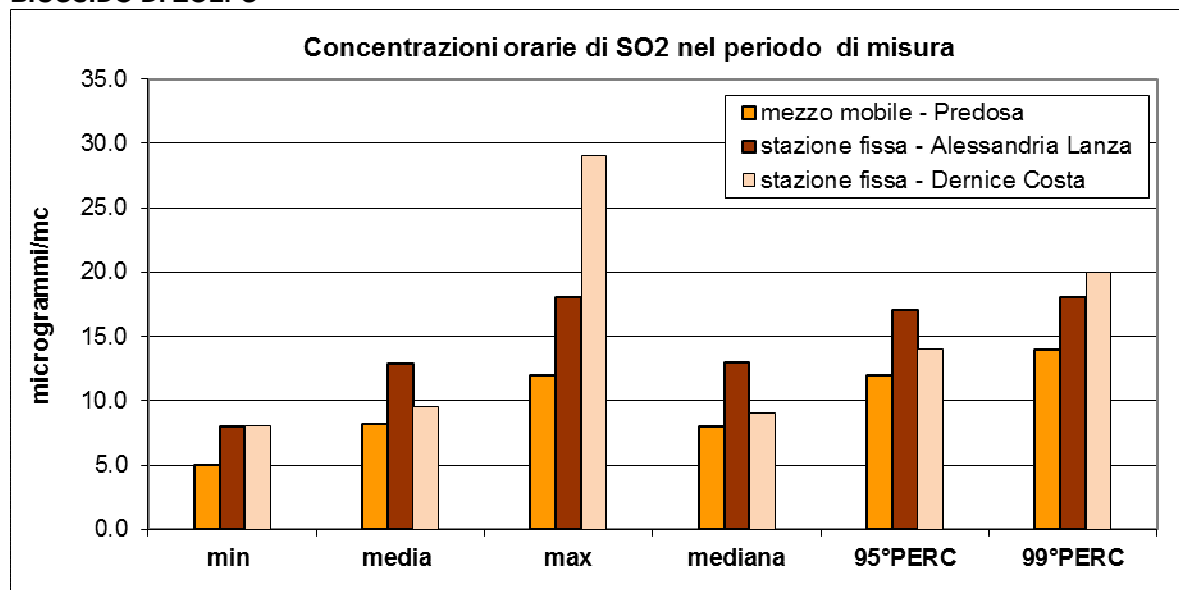
Le precipitazioni nel periodo di misura sono concentrate nelle giornate dal 22/12 al 26/12 e dal 07/01 al 10/01, con eventi anche di forte intensità che hanno determinato una diminuzione di tutti gli inquinanti. Le temperature del periodo hanno oscillato da -2.0 a 6°C con una media del periodo pari a 1.6°C.



La radiazione solare mostra una condizione di intensità molto bassa fino al 10/01, seguito da alcune giornate leggermente soleggiate. La pressione è stata bassa nella prima parte del monitoraggio, in concomitanza con fenomeni di precipitazioni intense fino al 28/12 e successivamente si è portata su livelli più alti e costanti. In generale il periodo è stato caratterizzato da giorni di forte copertura nuvolosa alternati da giornate di sole ma con scarsa irradiazione solare tipica del periodo invernale.

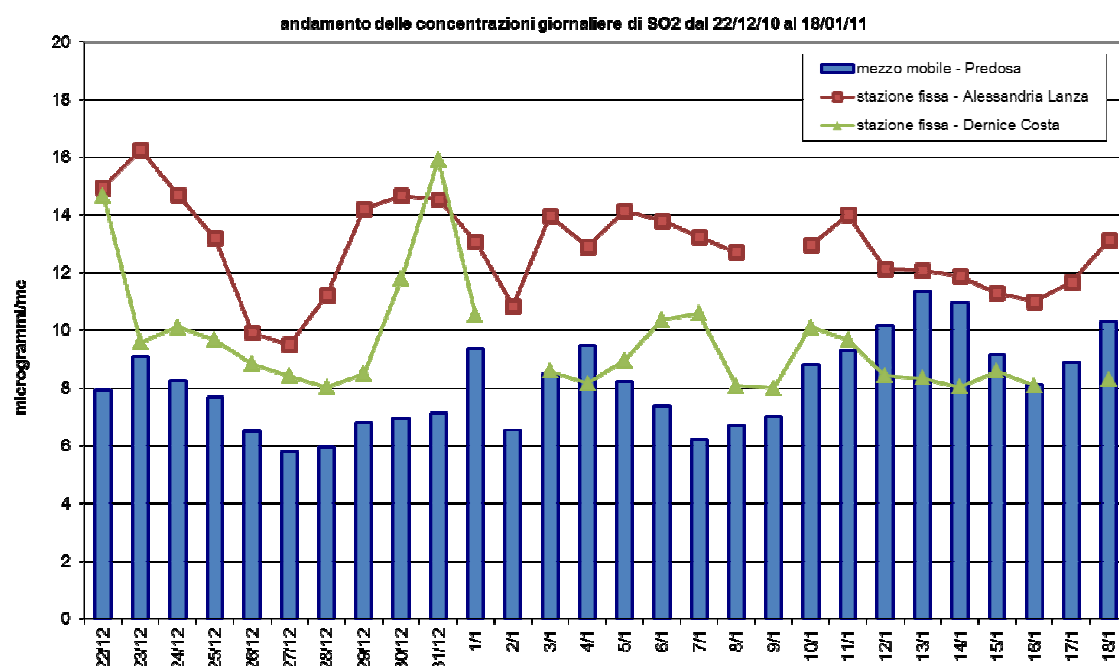
### 3.3 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

#### BIOSSIDO DI ZOLFO



Le concentrazioni medie di SO<sub>2</sub> si mantengono basse su tutto il periodo ed ampiamente inferiori rispetto ai limiti di legge (125µg/m<sup>3</sup> limite di protezione della salute umana come media sulle 24ore) con valori medi attorno a 8.0µg/m<sup>3</sup> e andamenti simili a quelli registrati ad Alessandria.

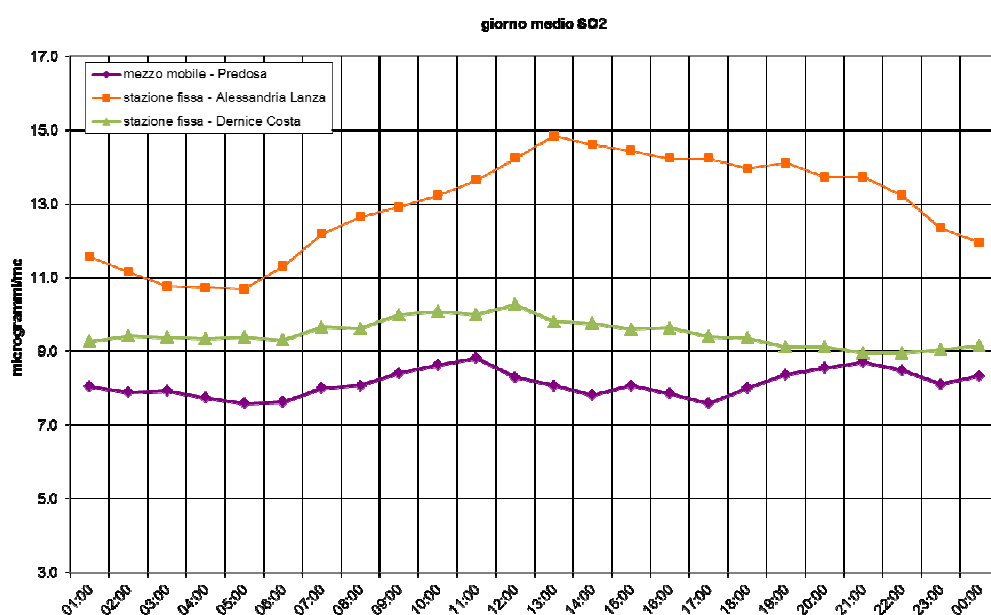
Gli andamenti delle medie giornaliere mostrano andamenti del tutto simili a quelli registrati presso la stazione di fondo rurale di Dernice, con livelli più bassi a Predosa.





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 mostra un profilo simile a quello di Dernice ad indicare la presenza di livelli di fondo anche a Predosa. Rispetto ai dati rilevati nella stazione di Alessandria – Lanza, i livelli di biossido di zolfo registrati a Predosa sono più bassi di circa il 30%.

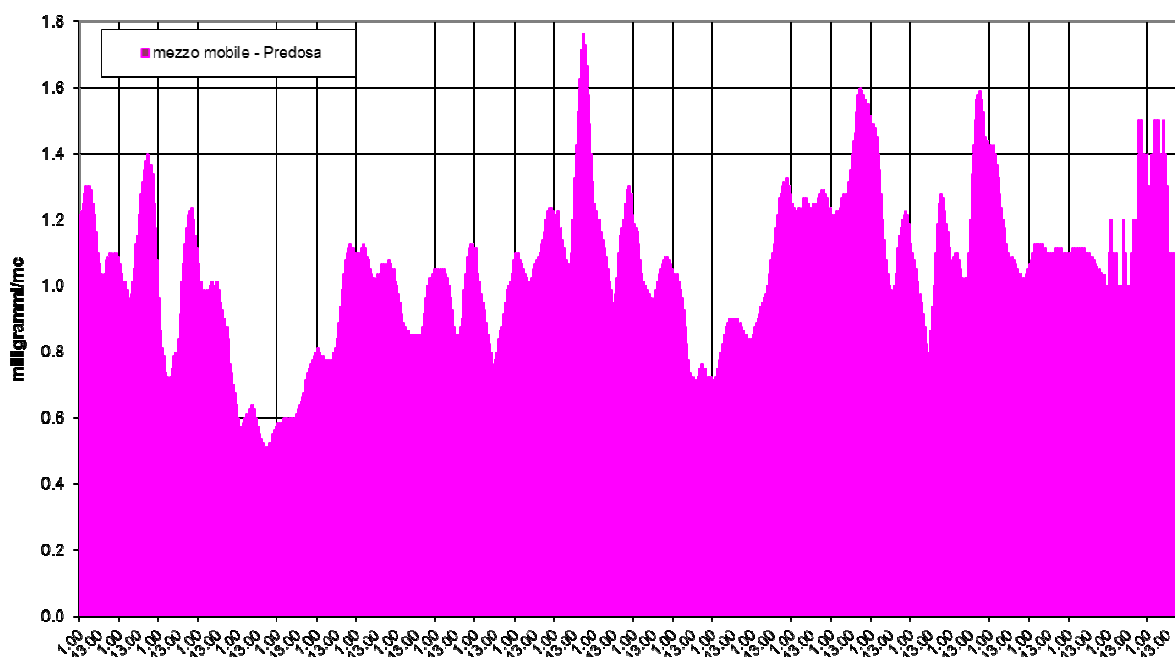


Sono sempre ampiamente rispettati i limiti di legge.

## MONOSSIDO DI CARBONIO

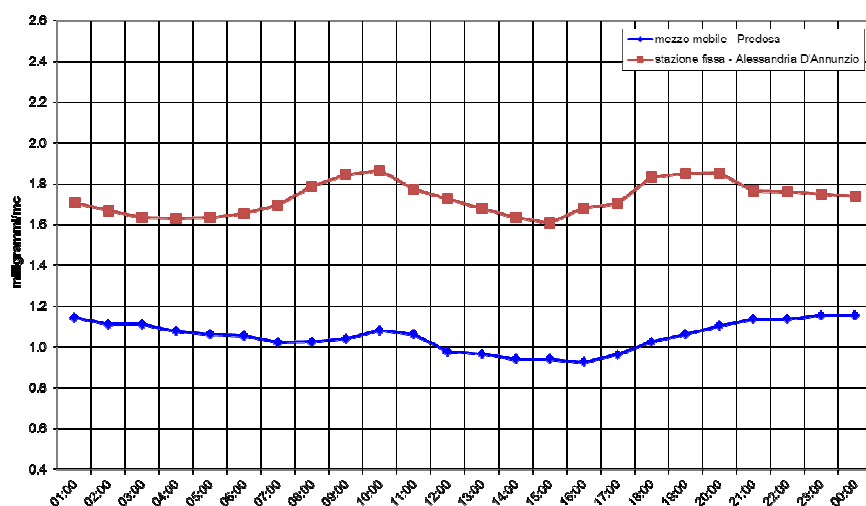
I livelli di CO si mantengono al di sotto dei limiti di legge per tutto il periodo di misura con livelli medi attorno a  $1.0 \text{ mg/m}^3$ . Le concentrazioni massime orarie non superano i  $2.0 \text{ mg/m}^3$ , ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione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

medie sulle 8h di CO dal 22/12/10 al 18/01/11



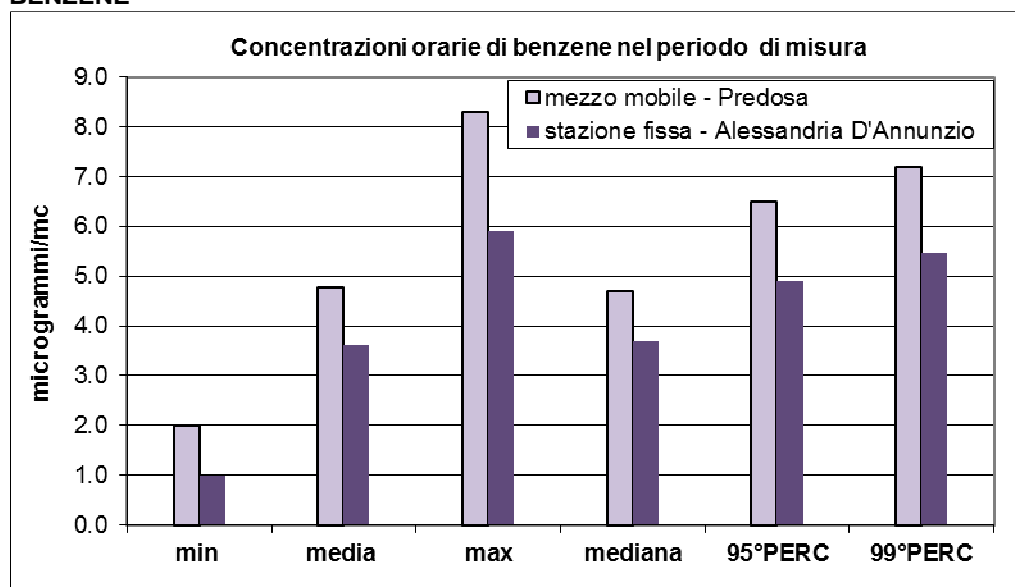
Gli andamenti sulle 8ore e del giorno medio mostrano una variabilità legata alle ore della giornata ad indicare il contributo significativo del traffico veicolare che determina un innalzamento dei livelli tra le 17.00 e le 19.00 di sera.

giorno medio CO



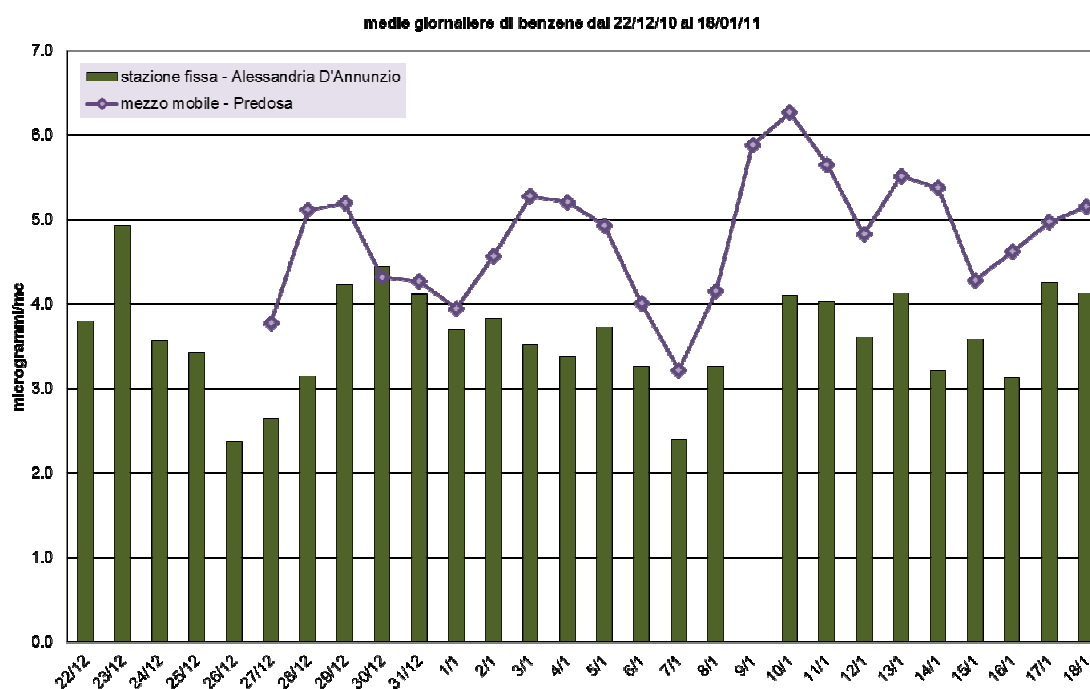
L'andamento del giorno tipo confrontato con la stazione da traffico di Alessandria D'Annunzio mostra livelli di CO nettamente inferiori, caratterizzati da due massimi in corrispondenza delle ore del mattino e della sera in corrispondenza dell'aumento di traffico veicolare.

## BENZENE



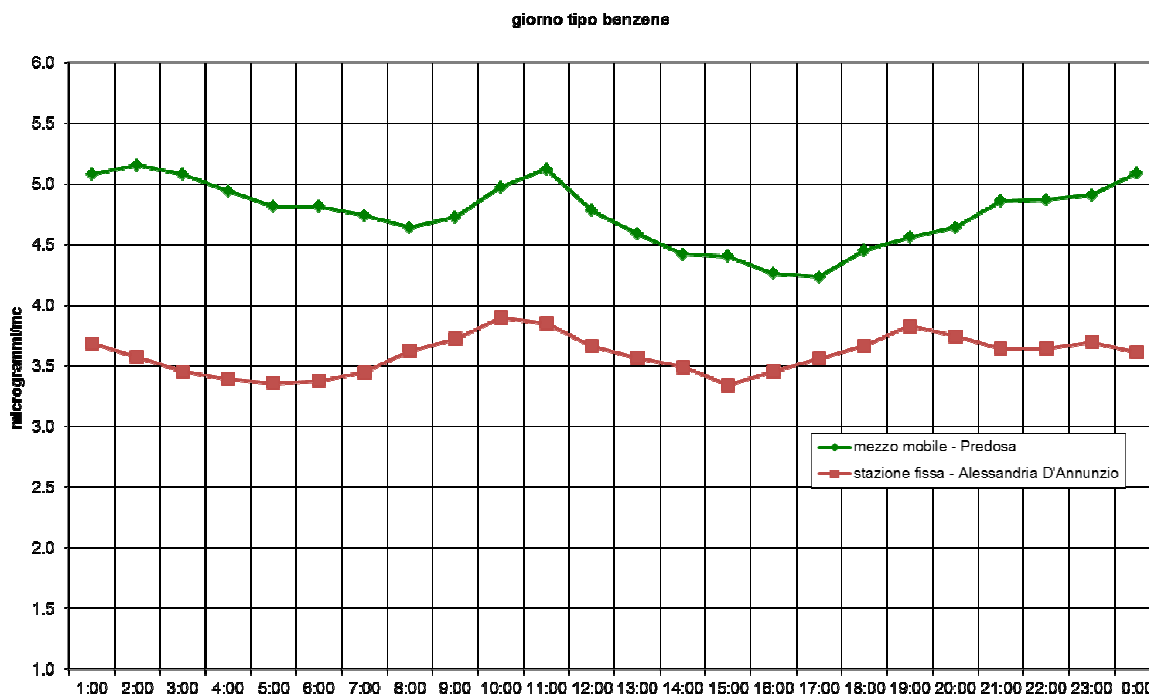
I livelli medi di benzene ( $C_6H_6$ ) si attestano attorno ad un valor medio di  $4.8\mu g/m^3$ , vicino al limite di legge pari a  $5.0\mu g/m^3$  fissato dalla normativa come media sull'anno. I valori massimi superano gli  $8.0\mu g/m^3$  ed anche la distribuzione dei dati mostra che il 50% dei dati rilevati sta al di sopra dei  $5.0\mu g/m^3$ . Ciò indica la presenza di un significativo inquinamento da traffico nella zona che può essere determinato sia dalla vicina autostrada che dalle strade locali di attraversamento del paese.

Infatti 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. Sia monossido di carbonio che benzene sono considerati marker di traffico, ovvero sono gli inquinanti tipicamente correlati alle emissioni degli autoveicoli.





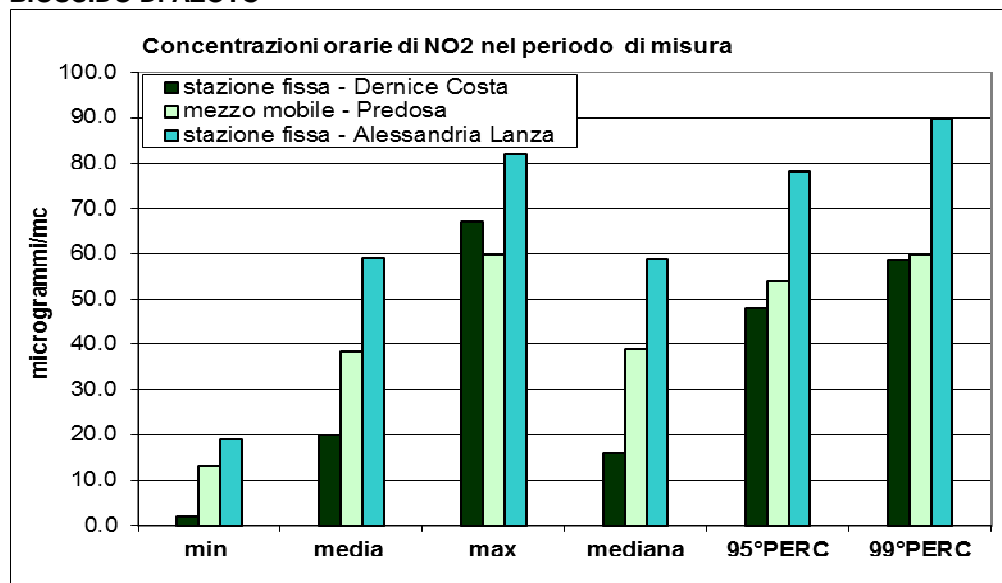
Anche gli andamenti delle medie giornaliere mostrano livelli costantemente più elevati rispetto a quanto rilevato ad Alessandria nella stazione esposta a traffico, con valori che spesso superano i  $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . (N.B. I dati dal 22/12 al 26/12 sono stati invalidati per anomalia strumentale)



Il giorno tipo mette bene in evidenza l'incidenza del traffico che determina, come già verificato per il monossido di carbonio, due picchi in corrispondenza delle ore di maggior transito di veicoli al mattino e alla sera.

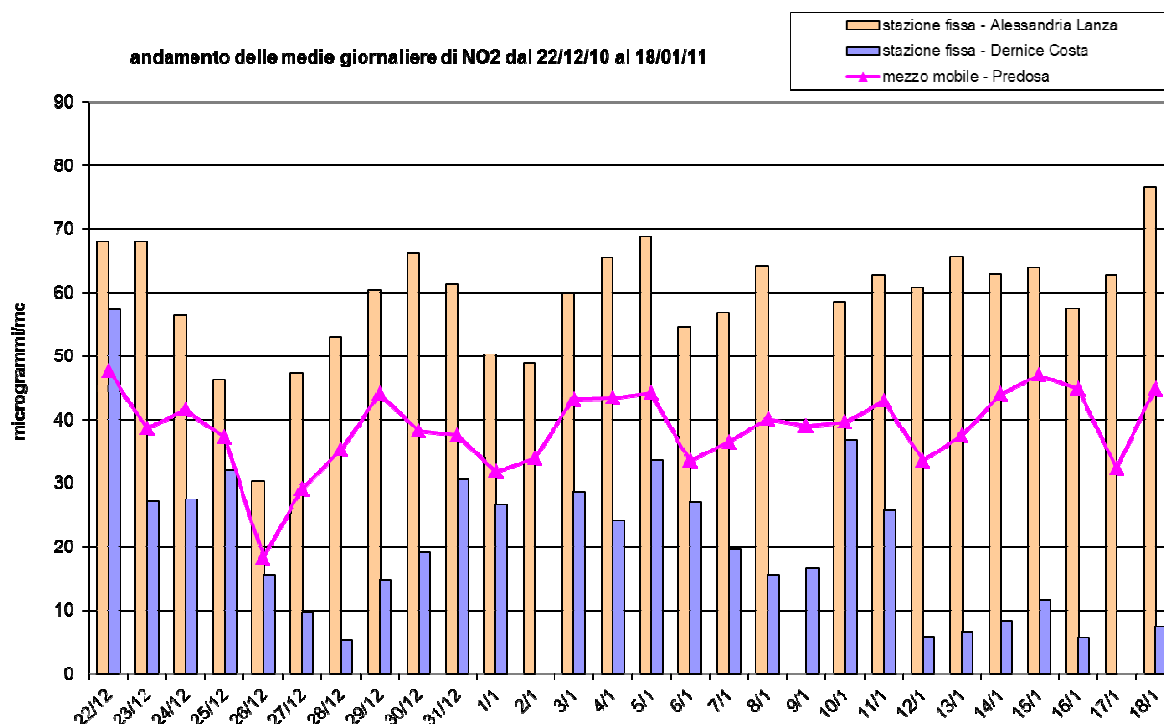
Il benzene è classificato come cancerogeno certo. La normativa italiana, a partire dal 1 luglio 1998, ha ridotto all' 1% il tenore massimo di benzene nelle benzine motivo per cui si è assistito nel corso degli ultimi 10 anni ad una progressiva riduzione delle concentrazioni di benzene nell'aria.

## BIOSSIDO DI AZOTO

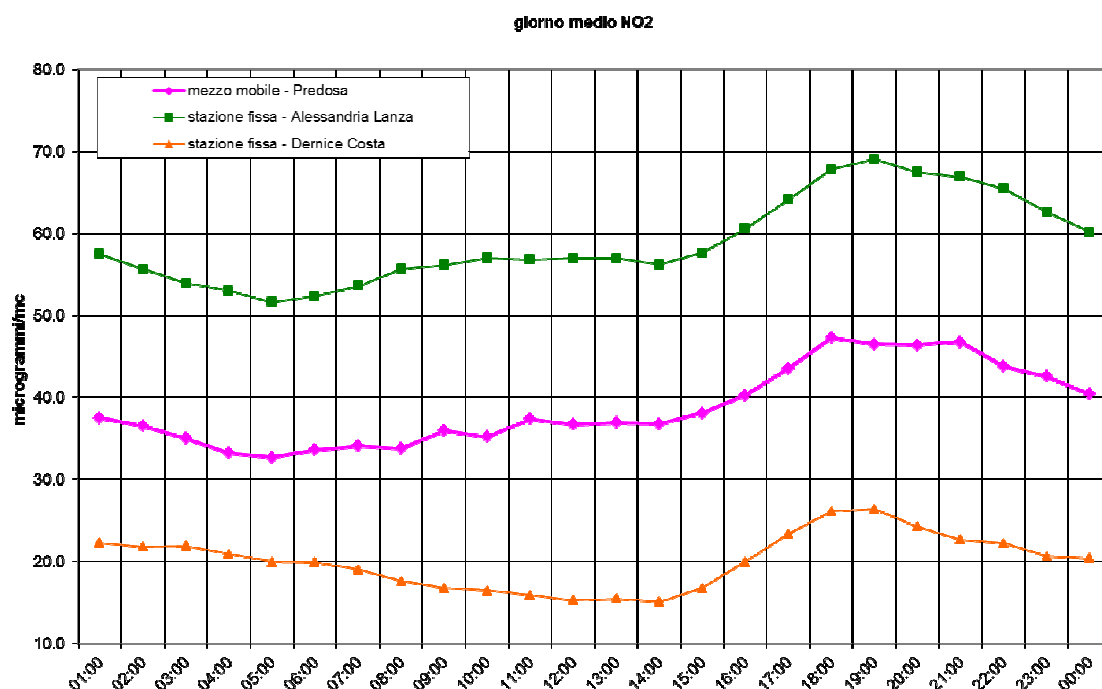


Le concentrazioni di NO<sub>2</sub> si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge (limite di concentrazione oraria pari a 200µg/m<sup>3</sup>). I livelli medi registrati sono attorno a 40.0µg/m<sup>3</sup> (limite annuale pari a 40µg/m<sup>3</sup>) e si pongono in una situazione intermedia rispetto ai livelli registrati nelle stazioni fisse di confronto.

L'andamento delle medie giornaliere e del giorno tipo conferma livelli di inquinamento da NO<sub>2</sub> intermedi rispetto alle due stazioni di confronto di Alessandria-Lanza (urbana di fondo) e di Dernice Costa (rurale di fondo).

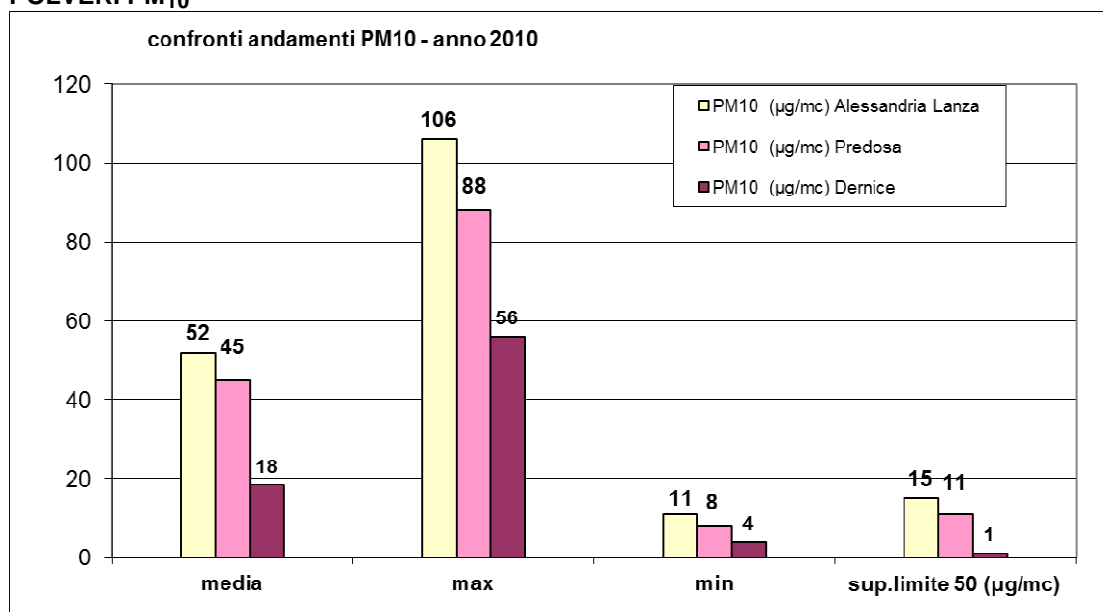


L'andamento del giorno medio mostra, analogamente alle altre due stazioni, un innalzamento dei livelli nelle ore serali.



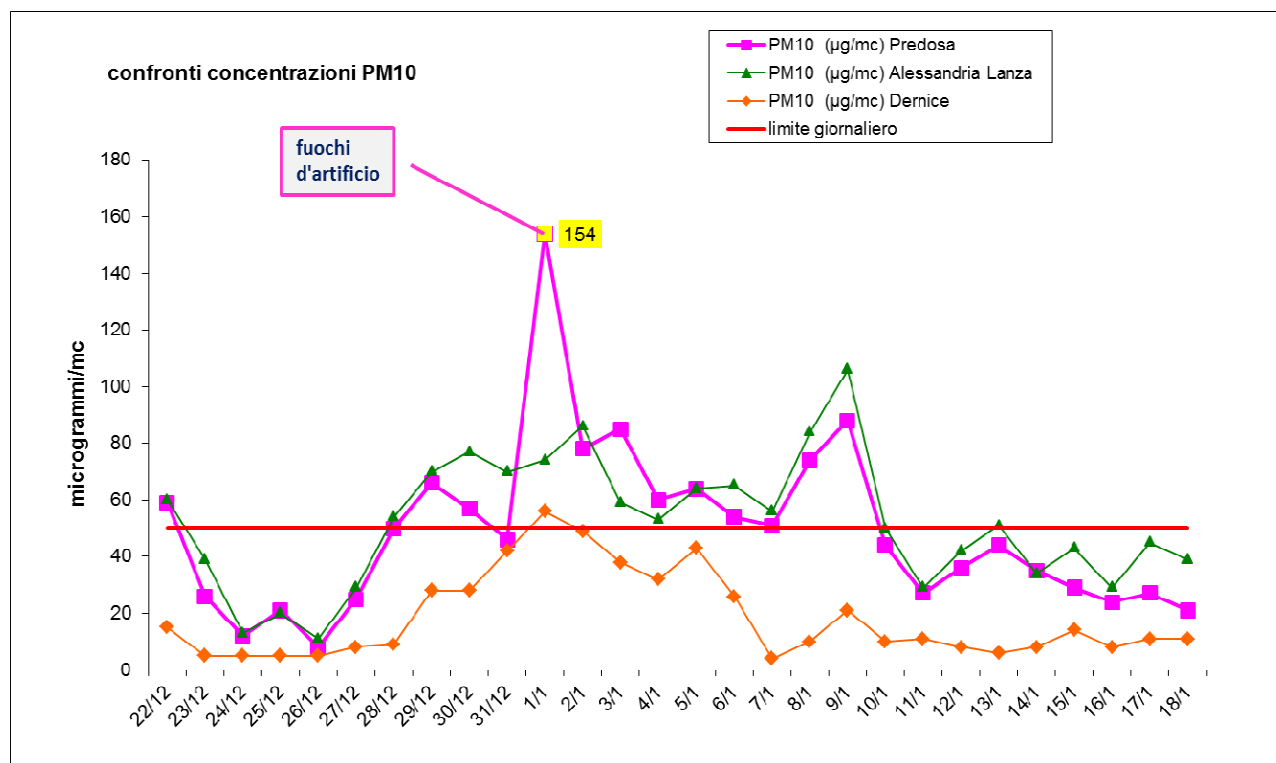
Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato, quando viene usata aria come comburente. La criticità legata alla presenza di biossido di azoto non è solo dovuta al fatto che tale inquinante è tossico di per sé ed irritante per la 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

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



Il livello medio di polveri PM<sub>10</sub> registrato nel periodo di misura è stato pari a 45µg/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 8µg/m<sup>3</sup> ad un massimo di 88µg/m<sup>3</sup>.

N.B. E' stato invalidato il valore di 154µg/m<sup>3</sup> registrato la notte di capodanno a causa dello spettacolo pirotecnico che si è svolto nel piazzale dove era posizionato il mezzo mobile.

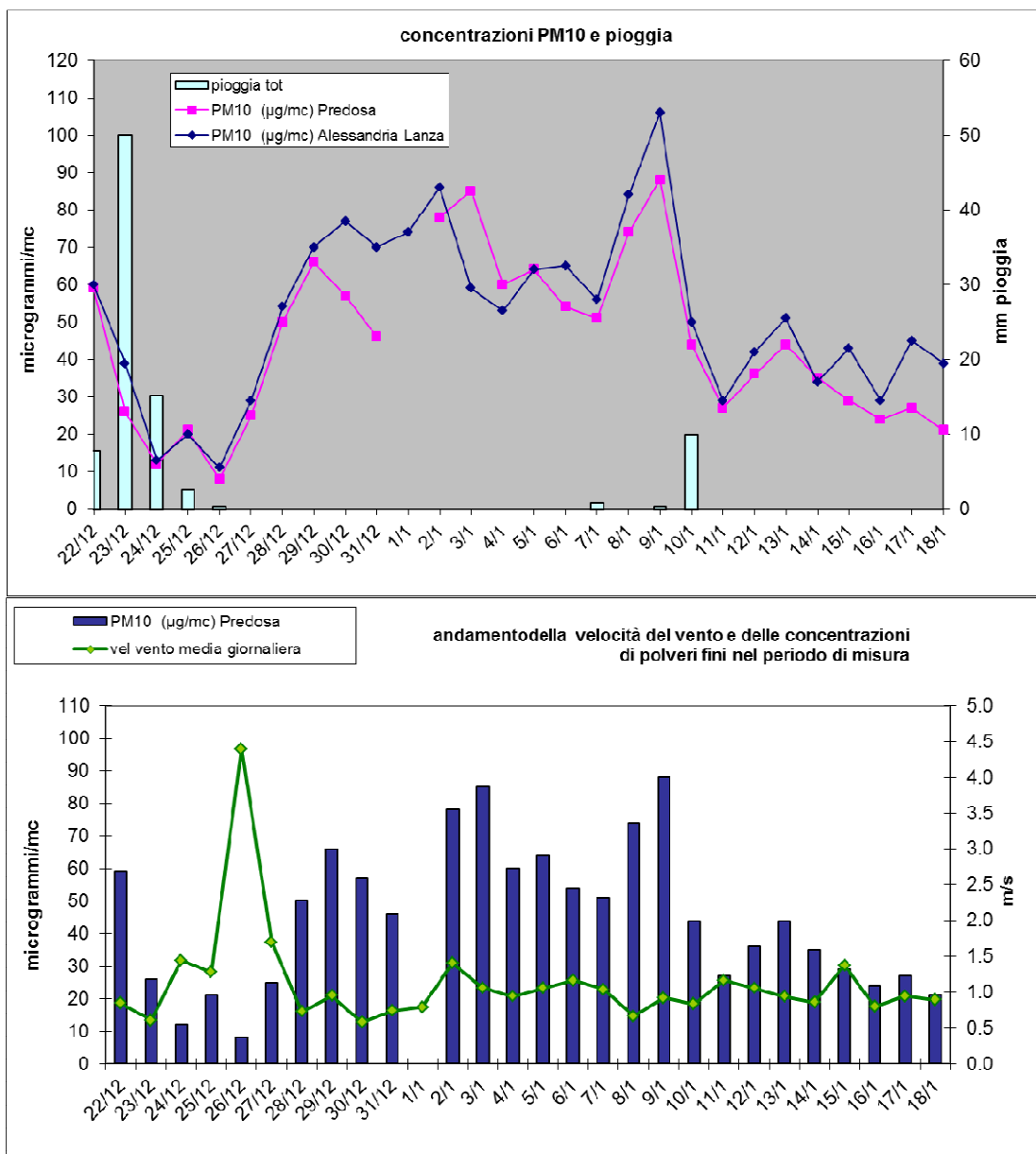


Durante i 28 giorni di misura si sono registrati 11 superamenti del limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 volte l'anno.



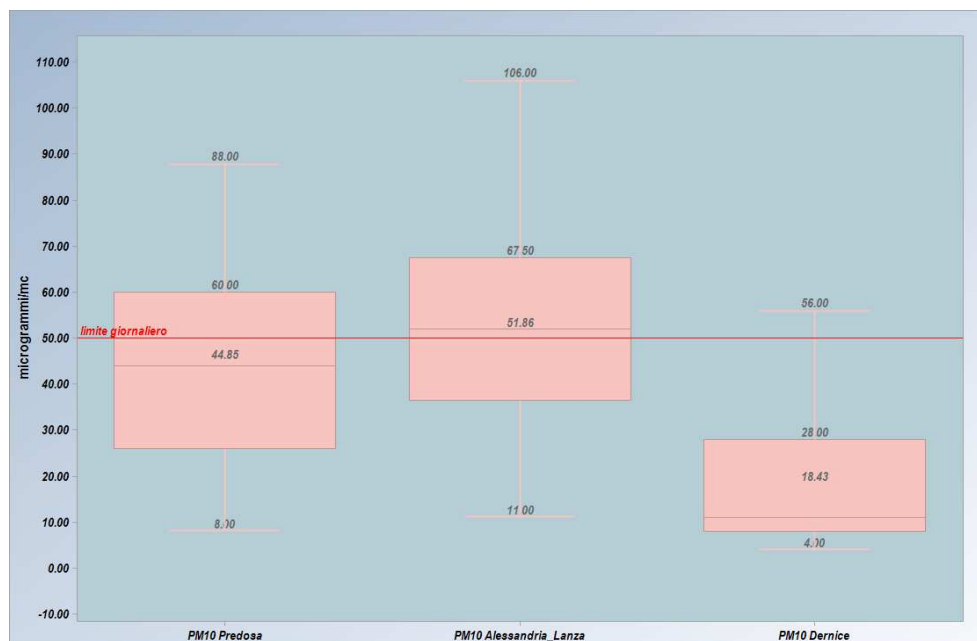
Il confronto con i dati di Alessandria e con quelli di fondo regionale di Dernice evidenzia come Predosa sia assimilabile all'area alessandrina, a conferma dell'omogeneità del territorio dal punto di vista orografico, meteo climatico e di fonti emissive.

La variazione dei livelli giornalieri, che si presenta del tutto simile nelle postazioni considerate, mostra una forte dipendenza dalle condizioni atmosferiche con fenomeni di accumulo legati a giornate di forte stabilità atmosferica con conseguente schiacciamento al suolo degli inquinanti (giornate dal 30dic10 al 09gen11) ed una diminuzione nelle giornate di pioggia e forte vento (giornate dal 22 al 26dic10).



L'andamento delle medie giornaliere nel periodo di misura mostra, come si è detto, poche differenze tra i livelli di polveri fini PM10 registrati a Predosa e quelli registrati dalle stazioni fisse di Alessandria. Per le polveri si ravvisa una sovrapposizione con i dati della stazione di fondo urbano di Alessandria Lanza.

L'analisi statistica mostra ottime correlazioni con i dati di Alessandria (correlazioni > 0.90). Il box plot dei dati delinea un valore mediano attorno ad un valore di  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

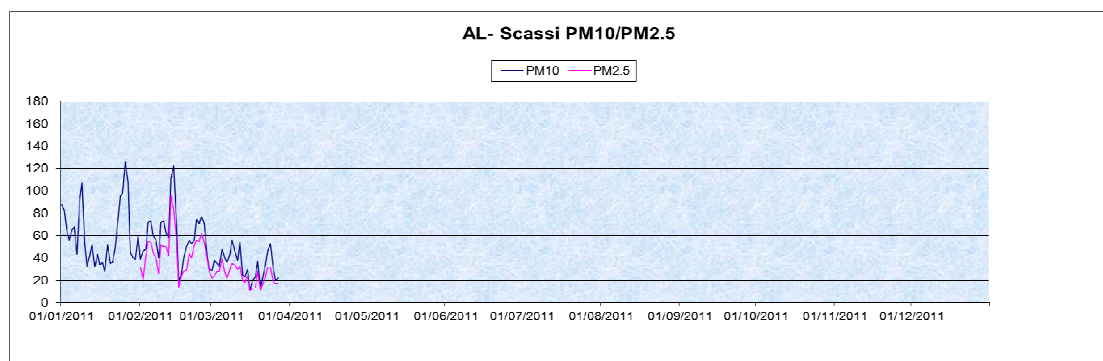


Indice di correlazione lineare	PM10_PREDOSA	PM10_LANZA	PM10_DERNICE
PM10_PREDOSA	1.000		
PM10_LANZA	0.904	1.000	
PM10_DERNICE	0.490	0.624	1.000

Dunque da questa prima campagna emerge per Predosa un inquinamento da polveri simile a quello presente nelle aree urbane. Un quadro più definito emergerà alla fine della seconda campagna prevista per il 2011.

In riferimento alle indicazioni richieste circa le polveri PM2.5, considerata la grande omogeneità dei dati di Predosa con l'area alessandrina, si riportano nel grafico sottostante i valori di PM10 e PM2.5 registrati nella stazione di Alessandria Volta, unica stazione urbana della provincia ad avere anche la misura delle polveri più sottili, partita da febbraio 2011. I livelli evidenziano come non vi sia una grande differenza tra concentrazioni di PM10 e PM2.5, a conferma di dati di letteratura che indicano come in ambiente urbano le PM10 in realtà contengano in gran parte particelle di frazione ben più piccola. Mediamente il rapporto tra valori di PM10 e PM2.5 misurati nella stazione di Alessandria Volta da febbraio ad oggi indica che tra il 70 e l'80% delle PM10 è costituito da PM2.5. La situazione di Predosa può essere considerata analoga.

Per quanto riguarda infine la composizione di tale particolato e dunque il suo potenziale grado di tossicità, si rimanda ad un successivo documento in cui si riporteranno le analisi di IPA e metalli, effettuate dai laboratori ARPA sui filtri di particolato prelevati a Predosa.



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 24/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_relazione aria_2010

## 6. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria rilevati nel Comune di Predosa e dai confronti con i dati rilevati nello stesso periodo dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Alessandria e Dernice, si può concludere quanto segue:

- I dati parziali di inquinamento dell'aria rilevati nel Comune di Predosa nel periodo dicembre 2010/gennaio 2011 delineano una situazione di media criticità in linea con le stime regionali che assegnano al Comune una classificazione 3p (livello di alcuni inquinanti a rischio di superamento limiti di legge attualmente in vigore).
- I dati di inquinamento rilevati nel Comune di Predosa sono del tutto omogenei a quanto rilevato dalle stazioni fisse di Alessandria, collocandosi insieme a queste all'interno di un bacino omogeneo dal punto di vista meteorologico, morfologico e di fonti emissive. Ciò porta ad avere andamenti e concentrazioni del tutto simili per i principali contaminanti dell'aria.
- Le concentrazioni di **SO<sub>2</sub>** (biossido di zolfo) e **CO** (monossido di carbonio) mostrano livelli ampiamente inferiori ai limiti di legge. Non si ravvisano criticità per tali inquinanti.
- Le concentrazioni di **C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** (benzene) mostrano valori piuttosto elevati, con livelli medi vicino al limite di legge pari a 5.0µg/m<sup>3</sup> fissato dalla normativa come media sull'anno. I valori massimi superano gli 8.0µg/m<sup>3</sup> ed anche la distribuzione dei dati mostra che il 50% dei dati rilevati sta a di sopra dei 5.0µg/m<sup>3</sup>. La presenza di picchi nelle prime ore del mattino e della sera sta ad indicare la presenza di un significativo inquinamento da traffico, fattore emissivo principale per tale inquinante, che può essere determinato sia dalla vicina autostrada che dalle strade locali di attraversamento del paese.
- Le concentrazioni di **NO<sub>2</sub>** (biossido di azoto) mostrano un andamento simile a quelli registrati ad Alessandria, con un innalzamento dei livelli soprattutto nelle ore serali. I livelli medi registrati sono pari a 40.0µg/m<sup>3</sup>. L'andamento delle medie giornaliere e del giorno tipo conferma livelli di inquinamento da NO<sub>2</sub> intermedi rispetto alle due stazioni di confronto di Alessandria-Lanza (urbana di fondo) e di Dernice Costa (rurale di fondo).
- Per quanto riguarda le **polveri fini PM<sub>10</sub>**, il livello medio registrato nel periodo di misura è stato pari a 45µg/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 8µg/m<sup>3</sup> ad un massimo di 88µg/m<sup>3</sup>. Durante i 28 giorni di misura si sono registrati 11 superamenti del limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 volte l'anno. Il confronto con i dati di Alessandria e con quelli di fondo regionale di Dernice evidenzia come Predosa sia assimilabile all'area alessandrina, a conferma dell'omogeneità del territorio dal punto di vista orografico, meteo climatico e di fonti emissive. L'analisi statistica conferma ottime correlazioni con i dati di Alessandria (correlazioni > 0.90). Si fa inoltre notare la presenza di un dato anomalo di concentrazioni di PM<sub>10</sub> particolarmente elevato, pari a 154µg/m<sup>3</sup>, registrato il giorno 01/01/11 e dovuto allo spettacolo pirotecnico che si è svolto la notte di capodanno nel piazzale dove era posizionato il mezzo mobile.
- In riferimento alle indicazioni richieste circa le polveri PM<sub>2.5</sub>, considerando i valori di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> registrati nella stazione di Alessandria Volta, unica stazione urbana della provincia ad avere anche la misura delle polveri più sottili, partita da febbraio 2011, si evidenzia come non vi sia una grande differenza tra concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, a conferma di dati di letteratura che indicano come in ambiente urbano le PM<sub>10</sub> in realtà contengano in gran parte particelle di frazione ben più piccola. Mediamente il rapporto

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 25/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_relazione aria_2010

tra valori di PM10 e PM2.5 misurati nella stazione di Alessandria Volta da febbraio ad oggi indica che tra il 70 e l'80% delle PM10 è costituito da PM2.5. La situazione di Predosa può essere considerata analoga.

- Per quanto riguarda la composizione di tale particolato e dunque il suo potenziale grado di tossicità, si rimanda ad un successivo documento in cui si riporteranno le analisi di IPA e metalli, effettuate dai laboratori ARPA sui filtri di particolato prelevati a Predosa.
- In conclusione, da questa prima fase di monitoraggio emerge per Predosa una condizione di inquinamento simile a quello presente nelle aree urbane limitrofe con assenza di criticità per i parametri **SO<sub>2</sub>** (biossido di zolfo) e **CO** (monossido di carbonio). Emergono invece alcune criticità per benzene, polveri fini **PM10** e biossido di azoto, le quali saranno meglio approfondite nella campagna che si terrà quest'anno in periodo estivo.

IL TECNICO

Dott.ssa Laura Erbetta

IL RESPONSABILE DI STRUTTURA

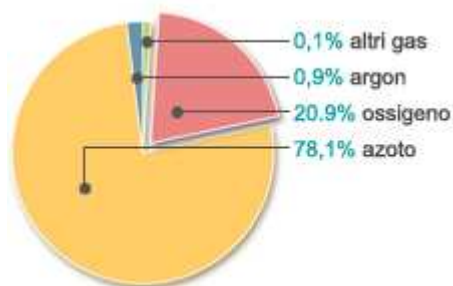
Dott. Giuseppe Caponetto



## ALLEGATI

### GLI 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:

- a) inquinanti primari: quelli che vengono direttamente in atmosfera tal quali sia a causa di processi ascrivibili all'uomo sia a causa di processi naturali;
- b) 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)

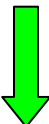
**Cosa è** - Il Monossido di Carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico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

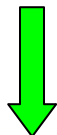
## 2.2 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

**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 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	<b>In netta decrescita</b> 
geotermia	industria	Dannoso per la vegetazione	
oceani	Trasporti	Si oppone all'effetto serra Piogge acide (corrosione dei metalli, degli edifici, delle opere d'arte, scolorimento dei tessuti)	

## 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.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 29/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_relazione aria_2010

**Metodo di misura** - L'Ozono è misurato con un metodo basato sull'assorbimento caratteristico, da parte delle molecole di Ozono, di radiazioni ultraviolette (UV) ad una lunghezza d'onda di 254 nm. La variazione dell'intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di Ozono ed è misurata da un apposito rilevatore. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Ozono è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}_3$ ).

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

**Evoluzione** - Negli ultimi dieci anni la concentrazione di Ozono è rimasta sostanzialmente costante; tale tendenza è dovuta principalmente alla stabilità delle concentrazioni degli Ossidi di Azoto presenti in atmosfera che non hanno mostrato significative diminuzioni. Le 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 ( $\text{NO}_x$ )

**Cosa è** - Gli Ossidi di Azoto ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$ ; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale, la presenza di  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}$ . 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}_3$ ).

**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' $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$ , 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	<b>Pressochè costante</b> 
incendi	industria	Dannoso per la vegetazione (inibizione della fotosintesi, maculatura)	
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Smog fotochimico, precursore dell'ozono.	
batteri del terreno		Piogge acide	

## 2.5 BENZENE ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )

**Cosa è** - Il Benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**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  $\text{NO}_x$  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 sostanze da vulcani ed incendi;
Emissioni autoveicoli	Ossidazione NO <sub>x</sub>	Erosione di rocce	
Polveri volatili	Agricoltura, allevamento	Incendi boschivi	Ossidazione di NO <sub>x</sub> ;

Usura pneumatici, freni	Idrocarburi da autoveicoli		risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
<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;

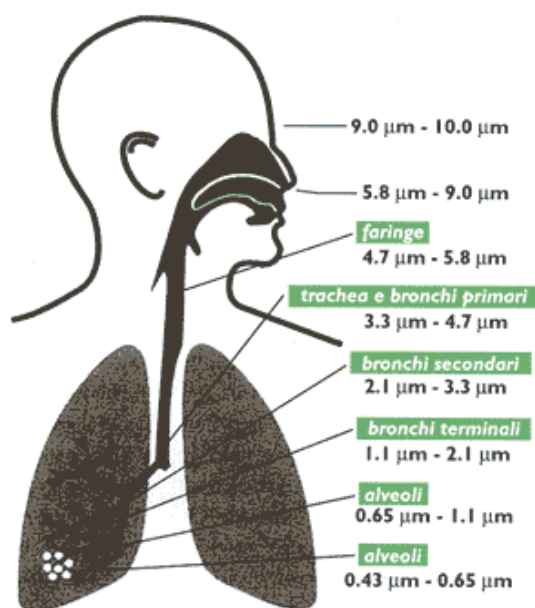
**Danni causati** - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze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

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

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

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

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

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 34/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_relazione aria_2010

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 pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

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

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

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

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

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

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

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 35/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_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 ripetersi 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:</b> 36/36
		Data stampa: 12/03/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Predosa_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.