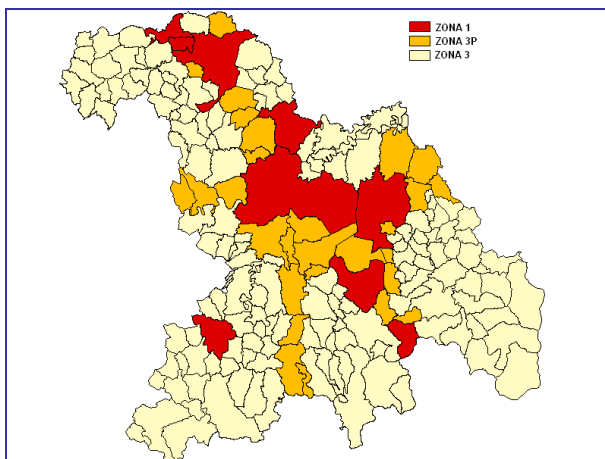


## **COMUNE DI TORTONA**

### **STAZIONE FISSA DELLA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA DI TORTONA - CARBONE**

## **RELAZIONE SULLA QUALITA' DELL'ARIA ANNO 2010**



PRATICA N° 813/2011



PERIODO DI MONITORAGGIO:  
DAL 01/01/2010 AL 31/12/2010



*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*

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 2/39
		Data stampa: 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_relazione aria_2010

## INDICE

	pag.
1. Introduzione.....	3
1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
2. Modalità operative e strumentazione impiegata .....	6
3. Condizioni meteo climatiche.....	8
4. Esiti del monitoraggio.....	11
4.1 Sintesi dei risultati .....	11
4.2 Biossido di Azoto NO <sub>2</sub> .....	12
4.3 Polveri PM <sub>10</sub> .....	16
4.4 Metalli.....	19
4.5 IPA.....	20
4.6 Confronti su più anni.....	22
5. Conclusioni.....	28

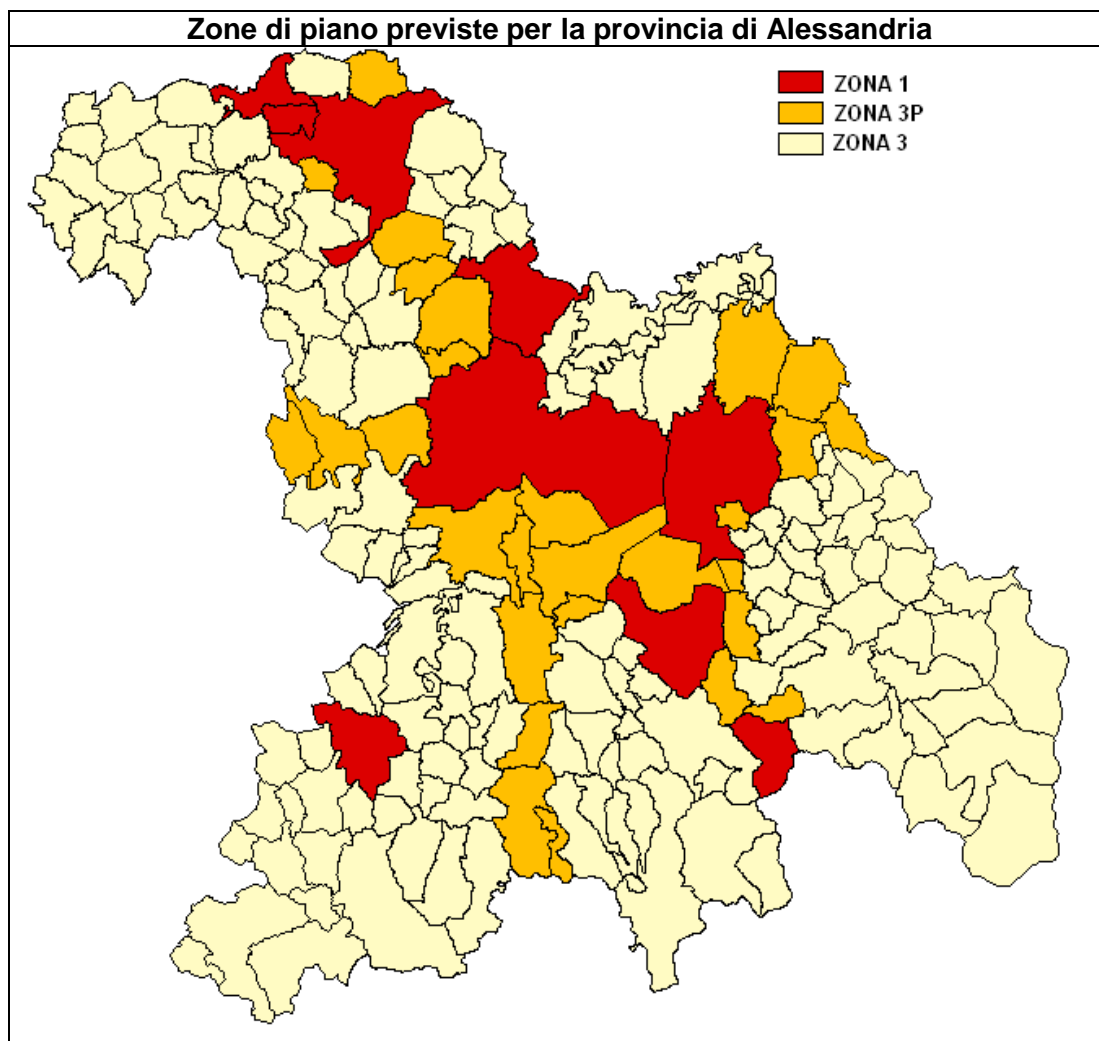
## ALLEGATI INFORMATIVI

*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 Tortona 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** le valutazioni regionali della qualità dell'aria stimano il **superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti**. In particolare il Comune di Tortona 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).

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 Tortona espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

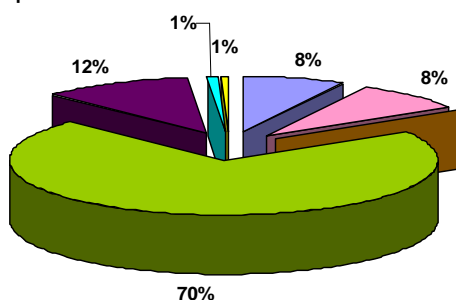
Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione					
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)			CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
			1303	160.000	27
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale			9.0%	4.6%	5.0%
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)					
MACROSETTORE	CO	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>
02 - Combustione non industriale	54.27	0.00	38.68	5.25	11.16
03 - Combustione nell'industria	12.45		39.85	1.50	7.32
06 - Uso di solventi				23.75	
07 - Trasporto su strada	921.45	7.59	349.21	73.10	12.94
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	31.73	0.01	56.67	8.53	0.80
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	3.30		3.06		0.07
10 - Agricoltura		141.83	3.31	0.61	
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	2.16			0.43	
<b>TOTALE</b>	<b>1025.4</b>	<b>149.4</b>	<b>490.8</b>	<b>113.2</b>	<b>32.3</b>
<b>CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE</b>	<b>5.17%</b>	<b>5.30%</b>	<b>4.90%</b>	<b>6.21%</b>	<b>2.71%</b>

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2007

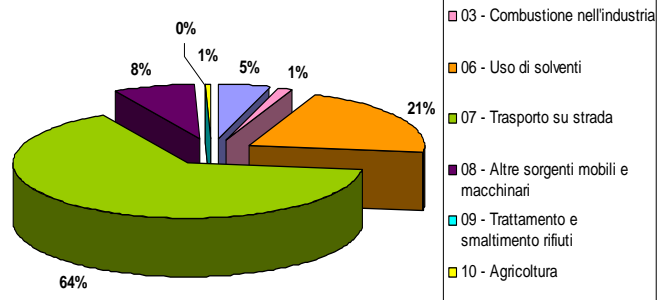
Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Tortona emerge che il settore dei trasporti risulta avere di gran lunga il maggior impatto sulla qualità dell'aria, al quale si aggiungono contributi significativo dall'uso di macchinari e dei processi di combustione industriale e non.



**Contributo agli ossidi di azoto NO<sub>2</sub> delle varie sorgenti presenti nel Comune di Tortona**



**Contributo alle polveri PM10 delle varie sorgenti presenti nel Comune di Tortona**



Per comuni assegnati alla ZONA 1 il Sistema regionale per il rilevamento della qualità dell'aria prevede un controllo sistematico della qualità dell'aria. Allo scopo è installata dal 2002 in Tortona una centralina fissa per il monitoraggio della qualità dell'aria:

DENOMINAZIONE STAZIONE	INDIRIZZO	PARAMETRI MISURATI	TIPO DI STAZIONE secondo la classificazione UE (Decisione 2001/752/CE del 17/10/2001 e documento Criteria for EUROAIRNET)
TORTONA CARBONE	Via Tito Carbone	- PM10 - NO e NO <sub>2</sub>	Urbana da traffico



I dati della presente relazione si riferiscono ai livelli di inquinanti monitorati dalla stazione di Tortona - Carbone (ossidi di azoto, polveri fini PM10, IPA e metalli ) registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2010 dal 01/01/2010 al 31/12/2010.

A titolo comparativo si riportano per i vari inquinanti anche i livelli registrati nel 2010 nelle stazioni di Alessandria Volta (URBANA DA TRAFFICO) e Dernice (RURALE DI FONDO), la prima come riferimento in condizioni omogenee di contesto urbano, la seconda come riferimento di fondo. Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2010 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati presso la stazione meteorologica regionale sita a Tortona – frazione di Castellar Ponzano.

## 2. MODALITÀ OPERATIVE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

I dati di qualità dell'aria analizzata nella presente relazione sono stati acquisiti dalla stazione fissa di monitoraggio di Tortona - Carbone, dotata di analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo e di fornire dati in tempo reale per i principali inquinanti atmosferici.

### Stazione di rilevamento QA di Tortona

Codice 6174-800

Codice CEE AL\_6174\_TORTONA

Indirizzo Tortona - Via Tito Carbone  
ang. Corso Romita

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM\_X: 489000 UTM\_Y: 4971800

Altitudine: 118m slm

Data inizio attività: 01-10-1983

Descrizione: Type station: B,C



Parametri misurati	Strumento	Metodo di misura	Tempo di media
Ossidi di azoto (NO - NO <sub>2</sub> )	API 200A	Chemiluminescenza	1 ora
Polveri PM10	TECORA SKYPOST	Gravimetria	1 giorno

Oltre ai parametri rilevati in loco, successive analisi chimiche sui filtri di polveri prelevati dalla stazione e analizzati dai laboratori ARPA permettono di determinare la concentrazione media di IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e di alcuni metalli pesanti, componenti particolarmente tossici del particolato atmosferico. In particolare si determinano:

- arsenico
- cadmio
- nichel
- piombo
- IPA (benzo(a)pirene ed altri)

All'interno della stazione di rilevamento 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  $PM_{10}$  e del  $PM_{2.5}$  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 (ovvero solo la frazione del particolato appositamente filtrato con diametro rispettivamente inferiore a 10 e a 2.5 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.

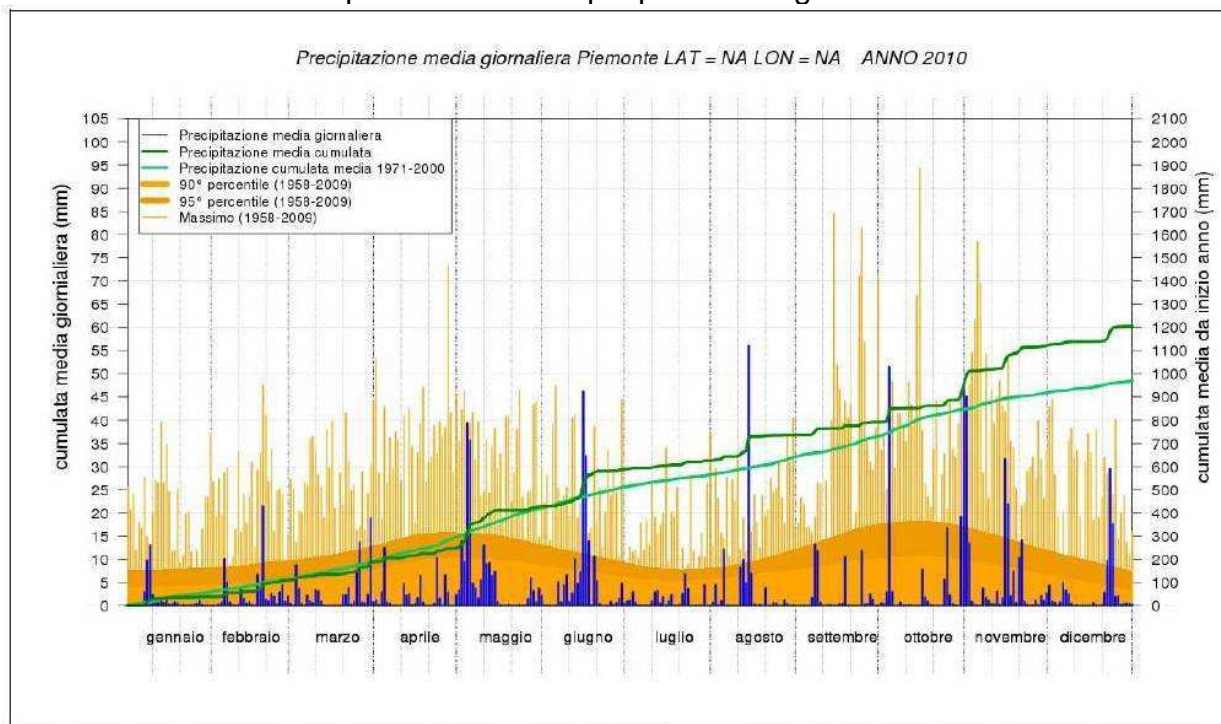


**Confronto tra un filtro "pulito" prima del campionamento e "sporco" dopo 24ore di campionamento**

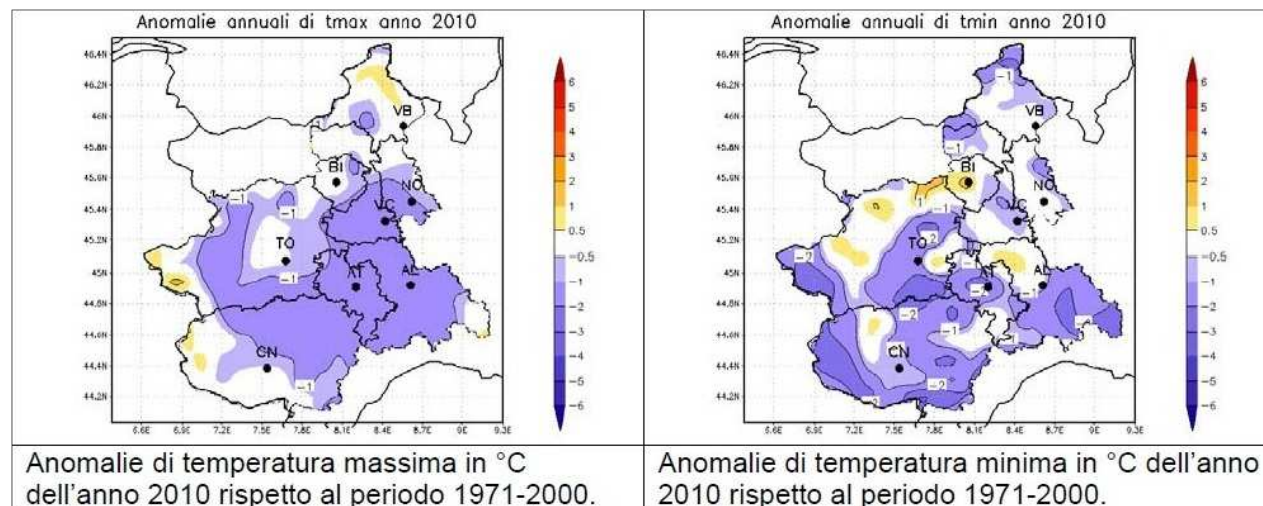
### 3. CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

#### DATI GENERALI SULLA REGIONE PIEMONTE

Dal punto di vista climatologico generale il Piemonte ha visto nell'anno 2010 fenomeni di precipitazioni nettamente superiori alla media, con valori di pioggia cumulati superiori del 50-60% rispetto ai valori di riferimento climatologici. Le precipitazioni sono state più abbondanti soprattutto a partire dal metà giugno in poi ed in particolare nei mesi di Novembre e Dicembre. L'anno 2010 risulta dunque l'ottavo anno più piovoso degli ultimi 50 anni.



Dal punto di vista delle temperature invece il 2010 è stato un anno relativamente freddo, sia per quanto riguarda le temperature massime, che sono state di circa 1°C inferiori alla media climatologica, in particolare sulle zone di pianura e sugli Appennini, sia nei valori minimi. Anomalie negative fino a 2°C nelle temperature minime si sono verificate nelle zone di pianura a sud del Po e sulle Alpi occidentali.



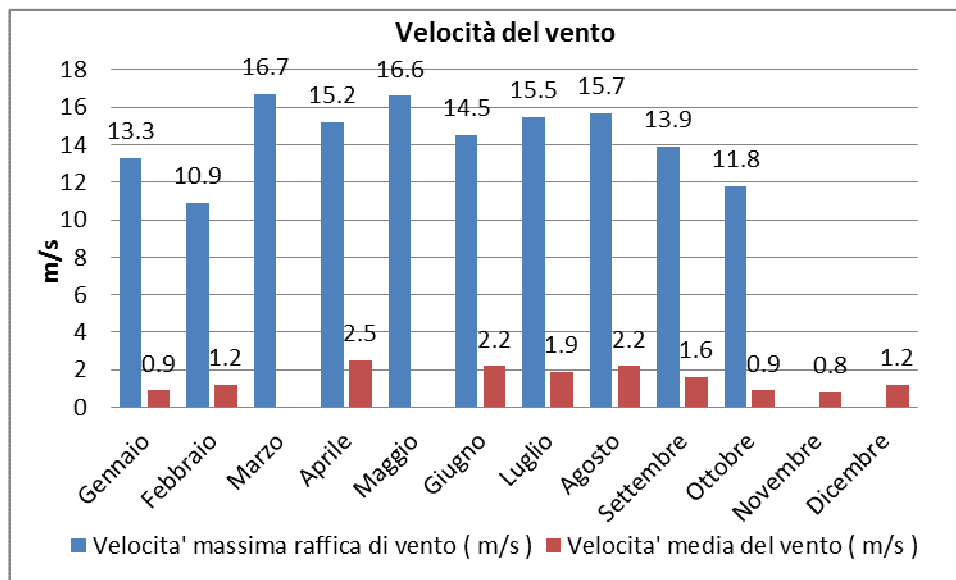
(fonte: "Il clima in Piemonte nel 2010" – ARPA Piemonte)



## DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO DI CASTELLAR PONZANO

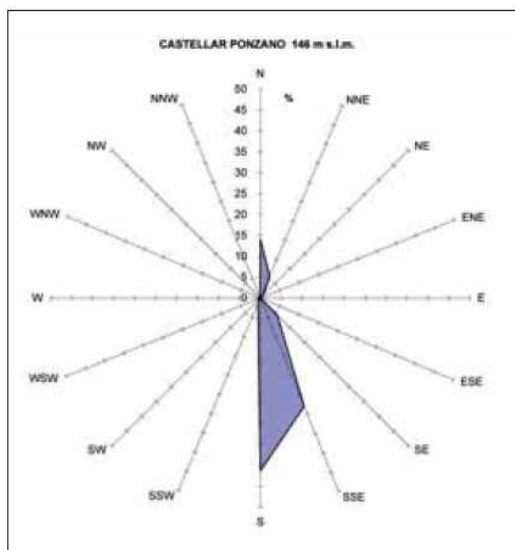
### VELOCITÀ DEL VENTO

Il valore medio annuo della velocità del vento nell'area geografica di Tortona, secondo quanto evidenziato dalla stazione meteo-idro-anemonetrica regionale di Castellar Ponzano è di 1.5m/s mentre l'andamento delle medie sui 12 mesi del 2010 è si seguito riportato:



Come si può notare dal grafico il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno, con qualche rinforzo nei mesi primaverili ed estivi: varia da 2.5m/s in primavera-estate a 1.0m/s in inverno, con raffiche massime da marzo a maggio.

### DIREZIONE DEL VENTO



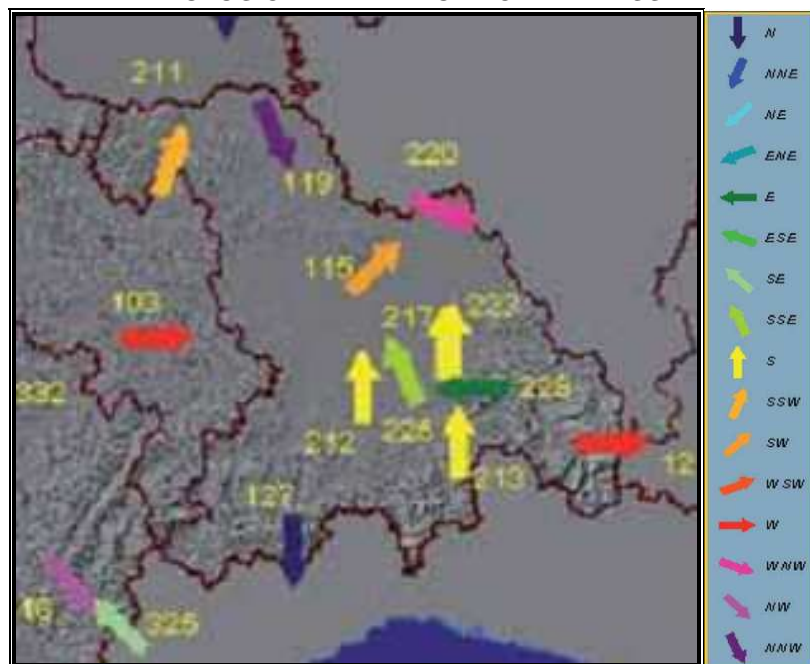
L'area geografica di Tortona, presenta una rosa dei venti bimodale con asse prevalente Nord-Sud e netta prevalenza di venti da Sud e Sud-Sud-Est come conferma la tabella sotto riportata.

(fonte: ARPA-Università di Torino, "Il vento in Piemonte", 2007)

Direzioni mensili e stagionali prevalenti dei venti (I=inverno; P=primavera; E=estate; A=autunno)

STAZIONI	G	F	M	A	M'	G'	L	A'	S	O	N	D	I	P	E	A
Castellar Ponzano	SSE	SSE	SSE	S	S	S	S	S	S	SSE	SSE	SSE	SSE	S	S	SSE

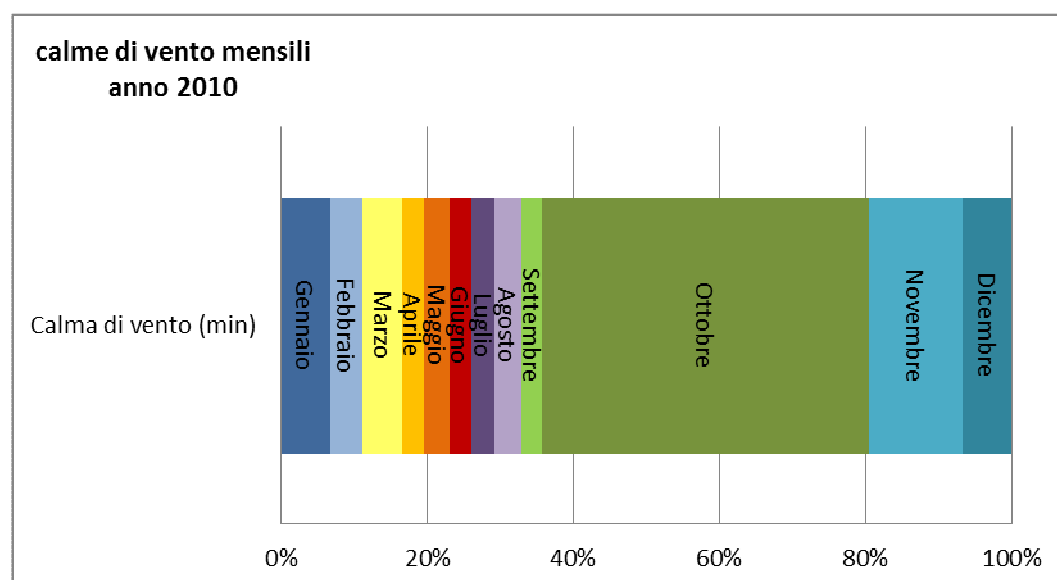
**MAPPA ANEMOLOGICA DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA**



(fonte: ARPA-Università di Torino, "Il vento in Piemonte", 2007)

La mappa anemologica della provincia di Alessandria, che riporta le direzioni prevalenti sull'anno, indica Sud come direzione prevalente dei venti nella zona di Tortona.

Il conteggio delle calme di vento mostra come il periodo con il minor tenore di vento sia quello autunnale e invernale (tra ottobre e dicembre si concentrano il 60% circa delle calme di vento dell'anno) mentre i restanti mesi sono caratterizzati da presenza di vento più costante anche se poco intenso. I mesi più ventosi sono quelli primaverili.



## 4. ESITI DEL MONITORAGGIO

### 4.1 SINTESI DEI RISULTATI

#### TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ANNO 2010

Stazione di monitoraggio di Tortona - Carbone	
	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Media dei massimi giornalieri	<b>66</b>
Media delle medie giornaliere	<b>42</b>
Media dei valori orari	<b>42</b>
Percentuale ore valide	<b>92%</b>
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Massima media giornaliera	<b>140</b>
Media delle medie giornaliere	<b>38</b>
Percentuale giorni validi	<b>98%</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>91</b>

#### LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI MONITORATI

	Unità di misura	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Valori di riferimento		CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Benzene	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
VALORE LIMITE: media di 1 ora			200	350			
SOGLIA DI ALLARME: media di 3 ore			400				
VALORE LIMITE: media di 8 ore		10					
VALORE LIMITE: media di 24 ore				125		50	
Obiettivo / Limite - annuale			40	20	5	40	20
<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			



## 4.2 BIOSSIDO DI AZOTO NO<sub>2</sub>

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. Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli. In generale l'emissione di ossidi di azoto, in modo particolare nel caso del biossido di azoto, è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.).

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 altre sostanze inquinanti (polveri fini, ozono estivo) complessivamente indicate con il termine smog fotochimico.

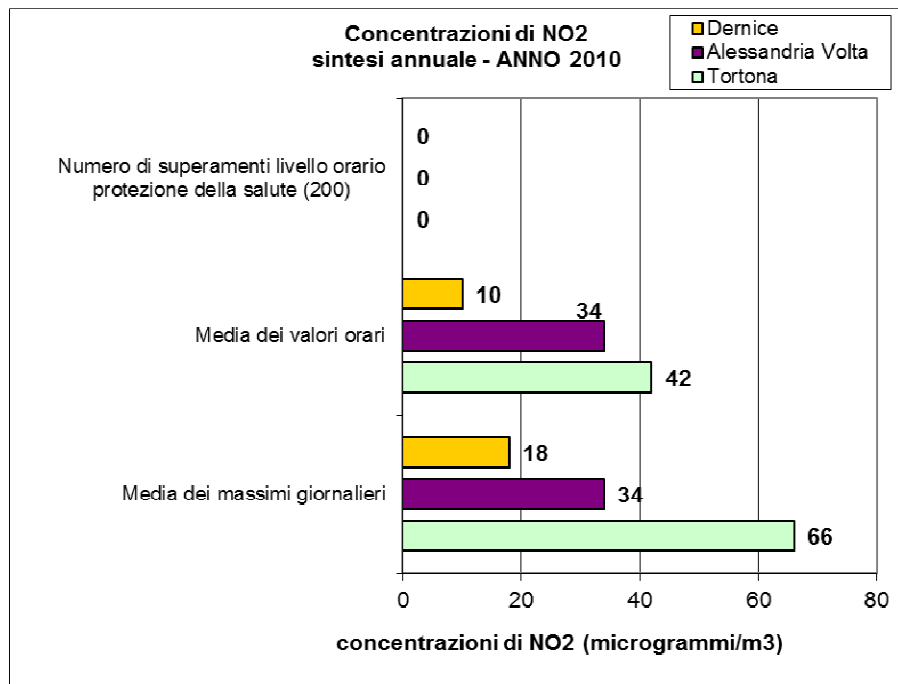
VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA			
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010 <sup>(1)</sup>
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA			
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010 <sup>(1)</sup>
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE			
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	nessuno	19 luglio 2001

<sup>(1)</sup> La direttiva 2008/50/CE ha introdotto la possibilità di proroga dei limiti di cinque anni (1 gennaio 2015) a condizione di aver predisposto un piano per la qualità dell'aria che dimostri come i valori limite verranno conseguiti entro il nuovo termine.

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all'aria 2009”)

Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2010 indicano una significativa presenza di fonti di inquinamento da NO<sub>2</sub> tali da determinare il superamento del limite annuale pari a 40microgrammi/m<sup>3</sup>. Da un confronto con la stazione urbana di Alessandria - Volta emerge come per il parametro biossido di azoto Tortona si ponga in una condizione peggiore anche se non si evidenziano superamenti dei limiti di legge.

Il contenimento di questo inquinante è tuttavia importante in quanto la sua presenza dà luogo alla formazione di ozono estivo, smog fotochimico e polveri.

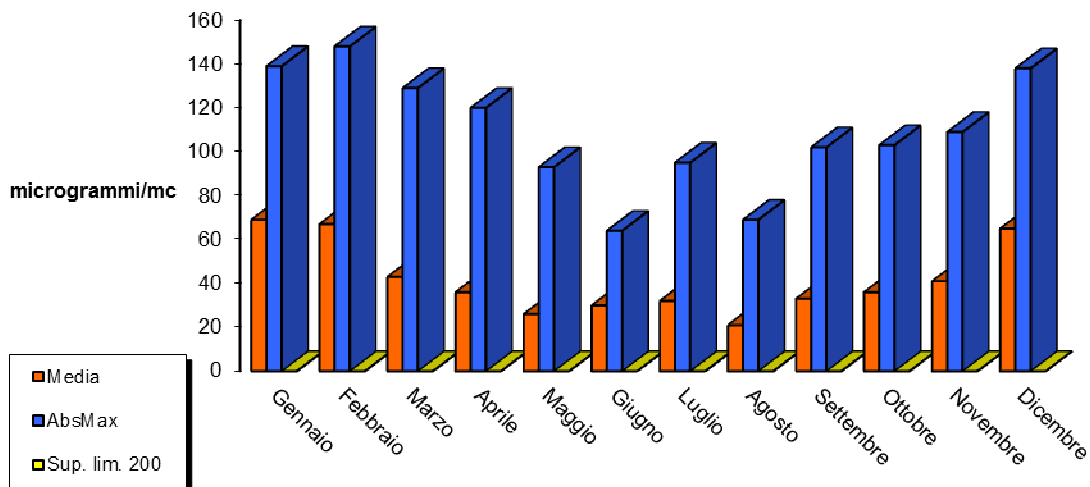


La tabella seguente riporta i dati di inquinamento da biossido di azoto mese per mese relativamente al 2010, evidenziando i valori medi mensili, i massimi assoluti registrati ogni mese e gli eventuali superamenti del livello orario di protezione della salute (200 microgrammi/m<sup>3</sup> come media sull'ora). La tabella così come i grafici seguenti evidenziano l'estrema variabilità stagionale di tale parametro che è massimo nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione termica, schiacciamento dello strato di rimescolamento e conseguente formazione di nebbie e smog) ne favoriscono l'accumulo insieme agli altri inquinanti. D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono).

Parametro: Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ) (microgrammi / metro cubo)									
dati mensili	Stazione: Alessandria - Volta			Stazione: Tortona - Carbone			Stazione: Dernice - Costa		
Mese	Media	AbsMax	Sup. lim. 200	Media	AbsMax	Sup. lim. 200	Media	AbsMax	Sup. lim. 200
Gennaio	51	79	0	69	139	0	20	69	0
Febbraio	52	97	0	67	148	0	17	86	0
Marzo	38	99	0	43	129	0	8	39	0
Aprile	33	76	0	36	120	0	6	26	0
Maggio	29	56	0	26	93	0	4	18	0
Giugno	30	43	0	30	64	0	10	73	0
Luglio	22	40	0	32	95	0	3	10	0
Agosto	23	35	0	21	69	0	5	52	0
Settembre	27	45	0	33	102	0	6	23	0
Ottobre	29	70	0	36	103	0	13	43	0
Novembre	35	90	0	41	109	0	14	58	0
Dicembre	39	77	0	65	138	0	22	48	0
<b>Totale</b>	<b>34</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>148</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>86</b>	<b>0</b>

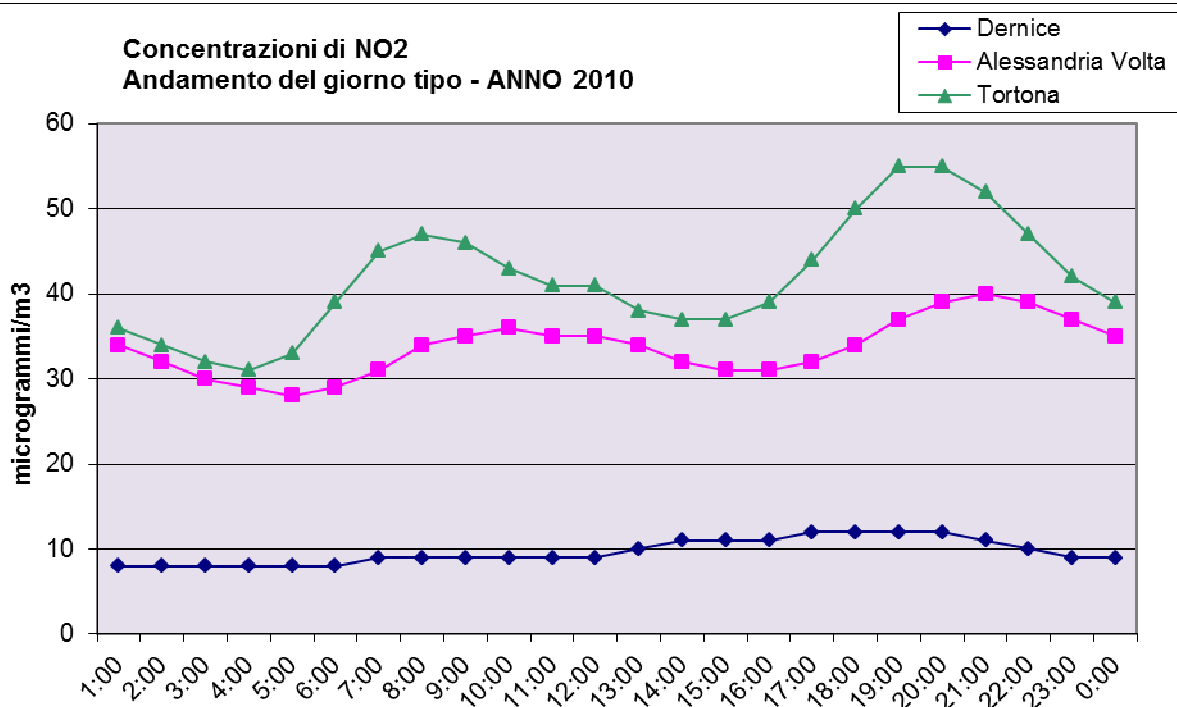
I valori di NO<sub>2</sub> a Tortona si mantengono particolarmente elevati da settembre ad aprile.

**Stazione di monitoraggio di Tortona - Carbone**  
**concentrazioni mensili di NO<sub>2</sub> - ANNO 2010**



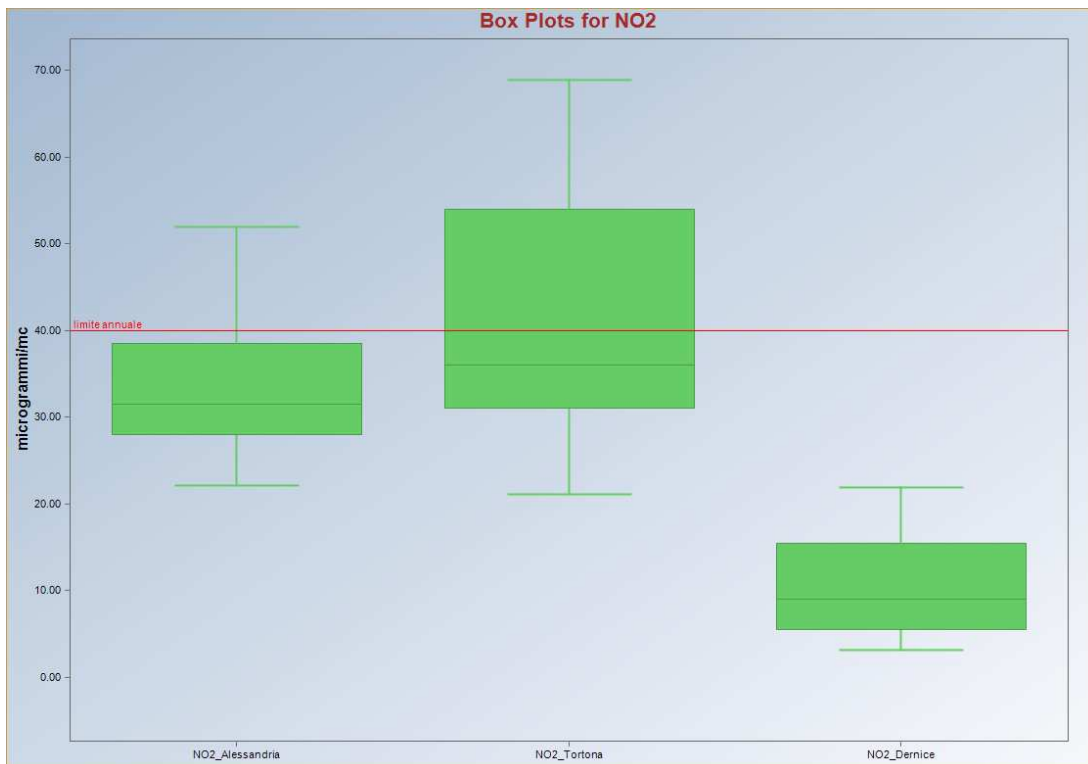
I grafici seguenti riportano l'andamento del giorno tipo per NO<sub>2</sub>, ovvero la media dei valori orari calcolata sull'anno 2010 per ciascuna ora del giorno. Tale grafico evidenzia come il profilo risenta ad Alessandria e Tortona del contributo del traffico veicolare in corrispondenza delle fasce orarie di maggior traffico, mentre per Dernice mostra livelli bassi e costanti, vicini ai valori di fondo.

**Concentrazioni di NO<sub>2</sub>**  
**Andamento del giorno tipo - ANNO 2010**

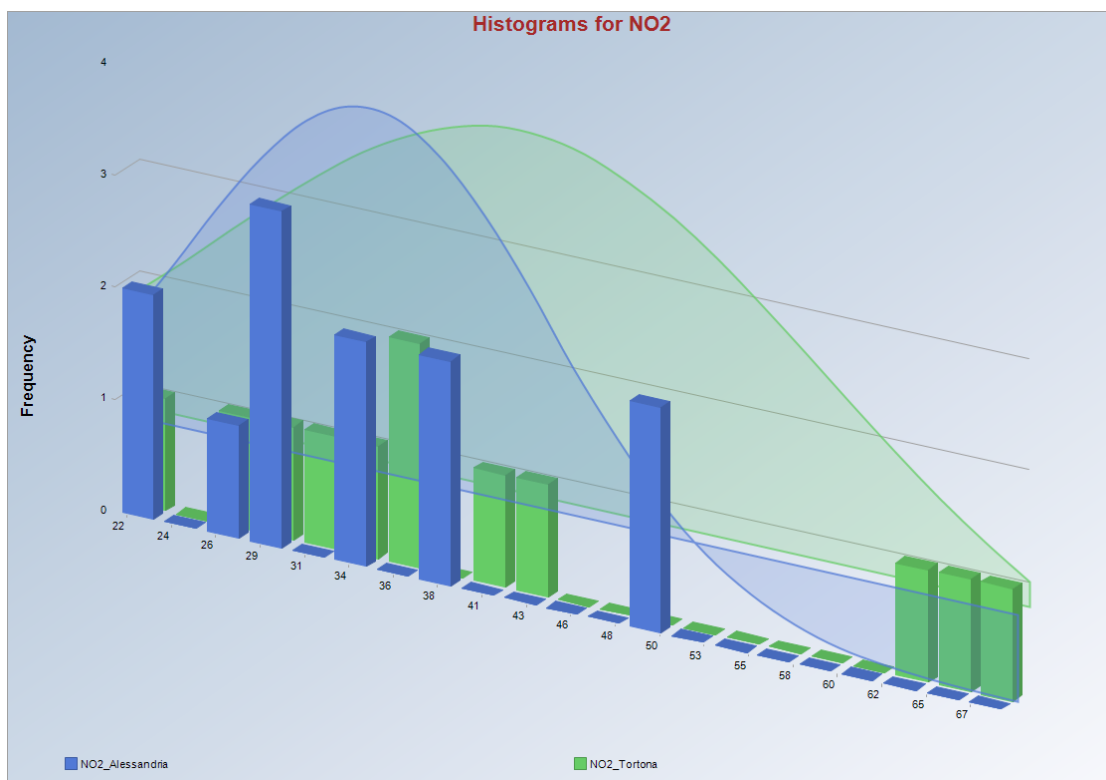


Anche la statistica dei dati di concentrazioni medie mensili di biossido di azoto per il 2010 ad Alessandria e Tortona mediante box plot e curve distributive mostra come i valori siano di fatto omogenei ma con una coda maggiore di valori alti per Tortona.





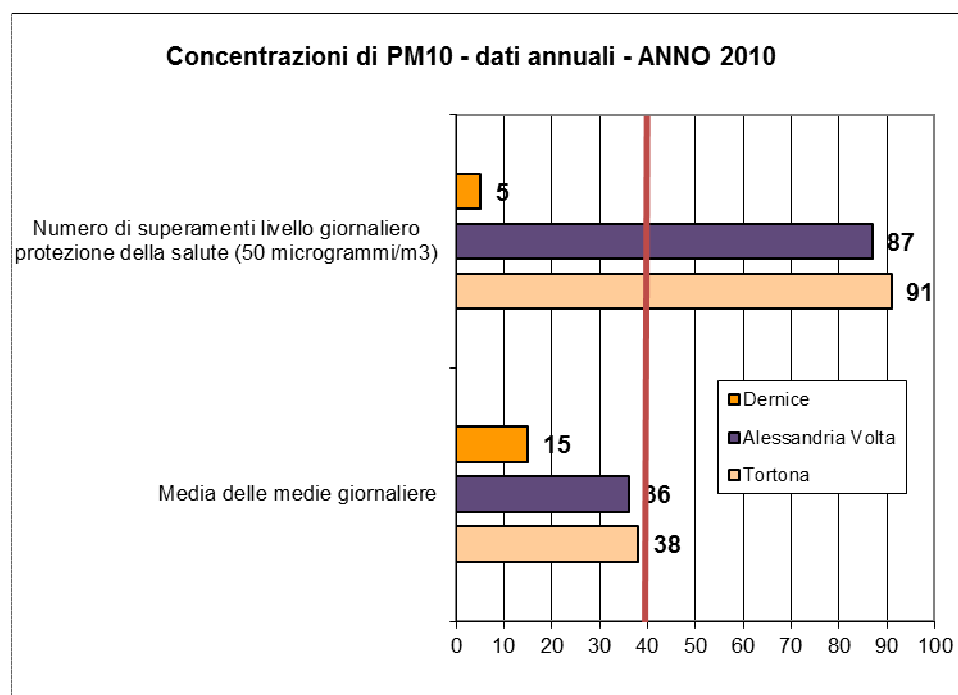
Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie mensili di biossido di azoto registrate nel 2010 ad Alessandria, Tortona e Dernice.



Istogramma e curva distributiva con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie mensili di biossido di azoto registrate nel 2010 ad Alessandria e Tortona.

#### 4.3 POLVERI PM10

Le polveri fini PM10 sono costituite da particelle solide o liquide il cui diametro sia inferiore a 10 micron. La natura delle particelle aerodisperse 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). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, dalle combustioni. Le polveri fini e ultrafini si formano in atmosfera (particolato secondario) anche da numerosi precursori tra cui ossidi di azoto, idrocarburi, inquinanti emessi dal settore agricolo e zootecnico, uso di solventi, etc.

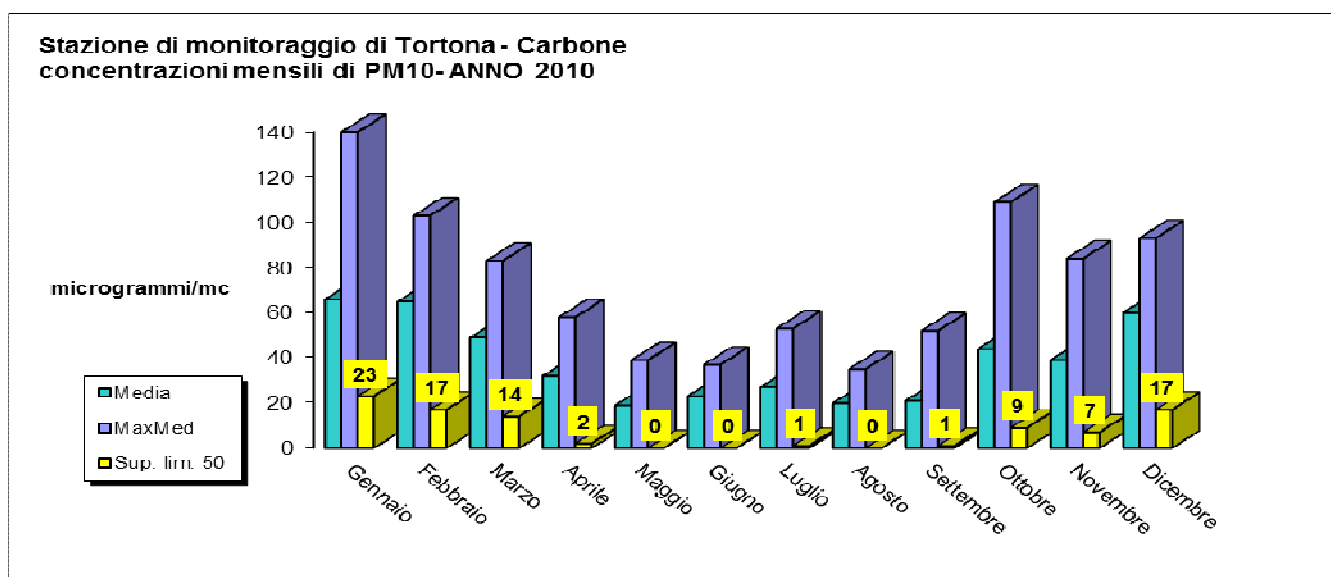
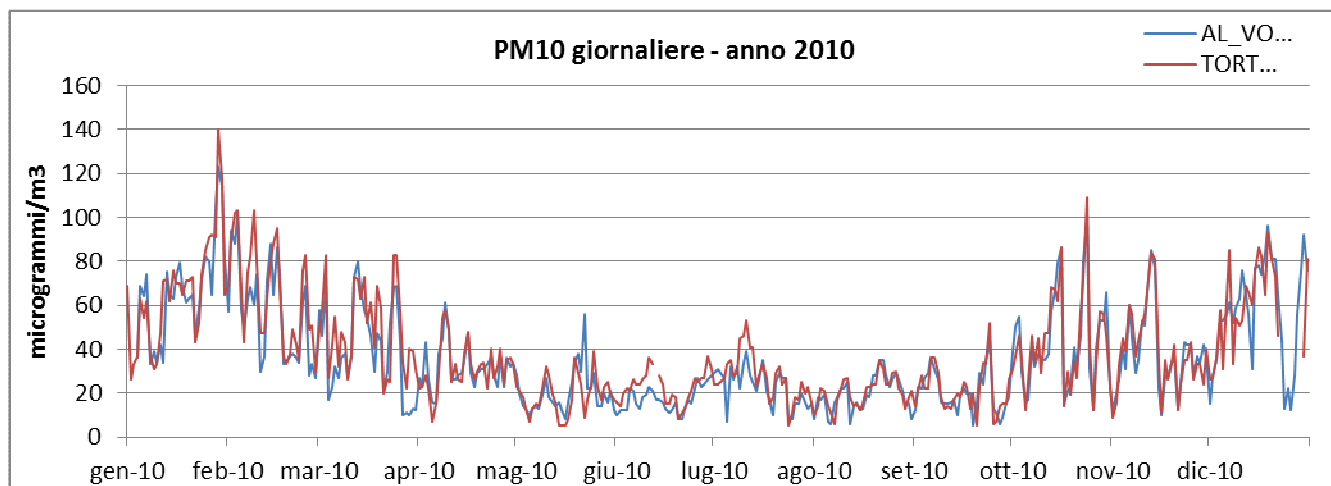


La tabella riassuntiva sui dati di polveri fini PM10 mostra livelli per Tortona simili a quelli di Alessandria con ampio superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni l'anno (91 superamenti). I livelli medi annuali di polveri PM10 si attestano a 38 microgrammi/m<sup>3</sup> a fronte di un limite di 40 microgrammi/m<sup>3</sup>. I dati delineano dunque una criticità per tale inquinante simile ad altri contesti urbani della pianura padana. Per lo storico degli andamenti su più anni si rimanda la paragrafo 4.6.

VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM10 non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005 <sup>(1)</sup>
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM10	1 gennaio 2005 <sup>(1)</sup>

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

La nuova Direttiva relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa (Direttiva 2008/50/CE) recepita in Italia nel 2010 (D.gls.13/08/2010 n.155), ha sostanzialmente confermato i valori limite per il PM10 in 40 microgrammi/m<sup>3</sup> per la media annua e 50 microgrammi/m<sup>3</sup> per la media giornaliera da non superare più di 35 giorni l'anno. Stabilisce, altresì, una deroga temporale fino all'11 giugno 2011 per il rispetto di tali limiti, per le aree, come la pianura padana, che presentano ancora situazioni di superamento dovute alle caratteristiche di dispersione specifiche del sito o a condizioni climatiche avverse. Tale deroga è valida a condizione che in tali aree sia applicata integralmente la normativa europea disponibile e sia in atto la realizzazione di incisive misure per la riduzione delle emissioni previste nei Piani della qualità dell'aria e sia inoltre presentato un Piano con nuove misure che consentano di rispettare i limiti entro il nuovo termine stabilito. Come è noto, la situazione di superamento dei limiti stabiliti per il PM10 riguarda non solo il Piemonte ma tutto il bacino padano, a causa dell'alta densità di popolazione, di attività produttive e di traffico, della consistente necessità di riscaldamento, ma soprattutto delle caratteristiche orografiche e delle condizioni meteo-climatiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Per quanto riguarda le polveri PM2.5 la stessa Direttiva ha introdotto un valore obiettivo per le particelle sottili PM2.5 pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1 gennaio 2015.

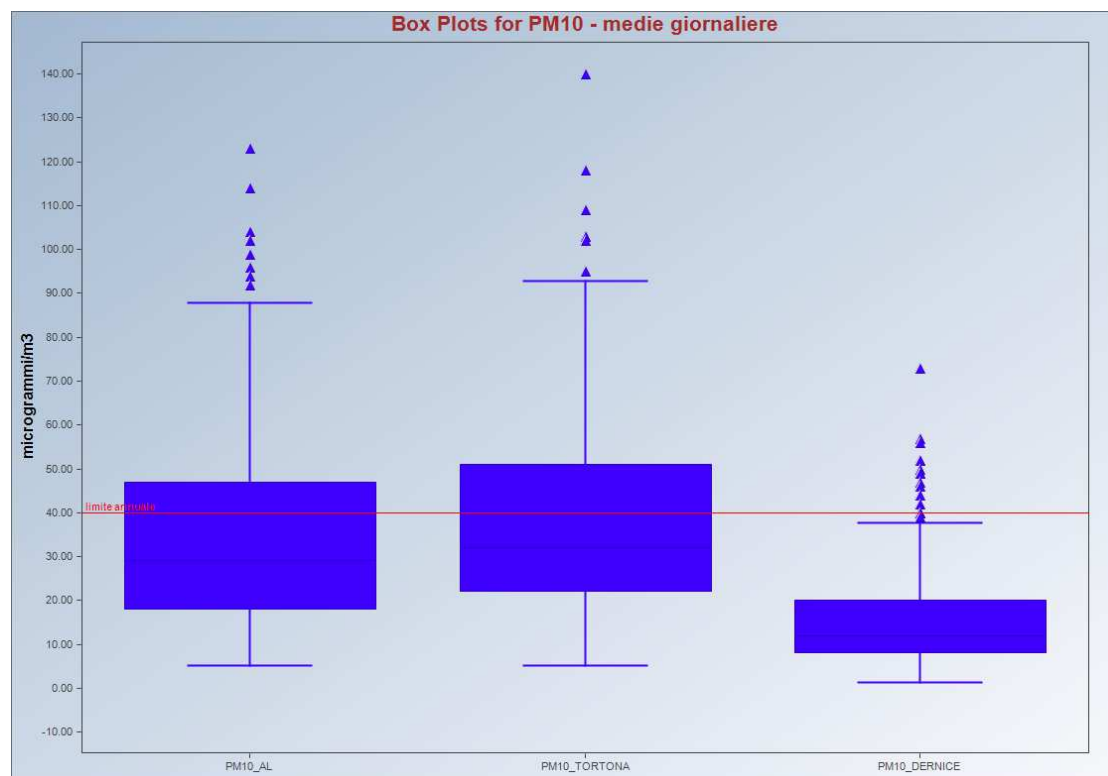


Se si analizzano gli andamenti giornalieri e mensili del 2010, si può osservare, anche per le polveri fini, una forte dipendenza dalle condizioni atmosferiche, con ampie oscillazioni stagionali

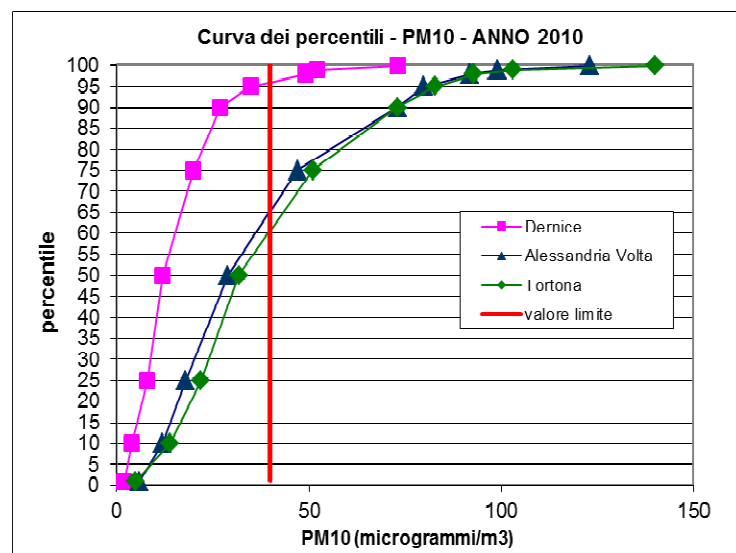


e livelli che variano dai minimi nel periodo aprile-settembre e che salgono repentinamente da ottobre a febbraio per poi diminuire nuovamente a partire da marzo.

I grafici box plot con la distribuzione statistica dei dati concentrazioni medie mensili di polveri fini PM10 per il 2010 mostrano come i valori medi e mediani siano per Tortona simili ad Alessandria, con una presenza di livelli molto elevati anche se sporadici.



Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate nel 2010 a Tortona, Alessandria e Dernice



La curva de percentili mostra come il 60% dei valori stia al di sopra del limiti di 40microgrammi/m<sup>3</sup> con conseguenti ripetuti superamenti, mentre la percentuale di dati superiori dovrebbe ridursi almeno al 20% per garantire il rispetto dei limiti .

Analogamente a quanto già osservato per il biossido di azoto, si evidenzia quindi una situazione di criticità.

Per quanto riguarda le polveri PM2.5, sono attualmente misurate nella stazione di Volta da febbraio 2011. I dati parziali evidenziano come le concentrazioni registrate siano molto simili, con un rapporto di circa 0.75 tra polveri PM10 e PM2.5, a conferma che gran parte del particolato PM10 è composto dalla frazione più sottile PM2.5.

#### 4.4 METALLI

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti estremamente diffusa nelle varie matrici ambientali. La loro presenza in aria, acqua e suolo può derivare da fenomeni naturali (erosione, eruzioni vulcaniche), ai quali si sommano gli effetti derivanti da tutte le attività antropiche. Riguardo l'inquinamento atmosferico i metalli che maggiormente preoccupano sono generalmente: As (arsenico), Cd (cadmio), Co (cobalto), Cr (cromo), Mn (manganese), Ni (nichel) e Pb (piombo), che sono veicolati dal particolato atmosferico. La loro origine è varia, Cd, Cr e As provengono principalmente dalle industrie minerarie e metallurgiche; Cu dalla lavorazione di manufatti e da processi di combustione; Ni dall'industria dell'acciaio, della numismatica, da processi di fusione e combustione; Co e Zn da materiali cementizi ottenuti con il riciclaggio degli scarti delle industrie siderurgiche e degli inceneritori. L'incenerimento dei rifiuti può essere una importante fonte di metalli pesanti. Tra i metalli che sono più comunemente monitorati nel particolato atmosferico, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio, l'arsenico e il piombo. I valori di concentrazione di tali metalli vengono desunti dalla quantità media che si deposita nell'arco dell'anno sui filtri delle polveri PM10.

PIOMBO (Pb)		
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	1 gennaio 2005
ARSENICO (As)		
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
CADMIO (Cd)		
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
NICHEL (Ni)		
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

	Tortona		Alessandria - Volta		Dernice	
Metalli Dati 2010	% dati validi	Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )	% dati validi	Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )	% dati validi	Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )
PIOMBO (Pb)	98%	7.00	99%	9.00	95%	3.00
ARSENICO (As)		0.72		0.72		0.72
CADMIO (Cd)		0.15		0.17		0.07
NICHEL (Ni)		4.12		5.62		1.00

I valori rilevati sull'anno sono simili a quelli di Alessandria e tutti inferiori ai parametri di legge.

#### 4.5 IPA

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Gli IPA presenti in aria ambiente si originano da tutti i processi che comportano la combustione incompleta e/o la pirolisi di materiali organici. Le principali fonti di emissione in ambito urbano sono costituite dagli autoveicoli alimentati a benzina o gasolio e dalle combustioni domestiche e industriali che utilizzano combustibili solidi o liquidi. Negli autoveicoli alimentati a benzina l'utilizzo di marmitte catalitiche riduce l'emissione di IPA dell'80-90%. A livello di ambienti confinati il fumo di sigaretta e le combustioni domestiche possono costituire un'ulteriore fonte di inquinamento da IPA. La diffusione della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico, se da un lato ha indubbi benefici in termini di bilancio complessivo di gas serra, dall'altro va tenuta attentamente sotto controllo in quanto la quantità di IPA emessi da un impianto domestico alimentato a legna è 5 -10 volte maggiore di quella emessa da un impianto alimentato con combustibile liquido (kerosene, gasolio da riscaldamento, etc).

In termini di massa gli IPA costituiscono una frazione molto piccola del particolato atmosferico rilevabile in aria ambiente (< 0,1%) ma rivestono un grande rilievo tossicologico, specialmente quelli con 5 o più anelli, e sono per la quasi totalità adsorbiti sulla frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm. In particolare il **benzo(a)pirene** (o 3,4-benzopirene), che è costituito da cinque anelli condensati, viene utilizzato quale indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Il d.lgs. 152/2007 individua anche altri sei idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica (art. 5.4) che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso.

BENZO(A)PIRENE			
Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento
OBIETTIVO DI QUALITÀ (D.Lgs. 152/2007)	media annuale	Anno (1 gennaio - 31 dicembre)	1 ng/m <sup>3</sup>

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)

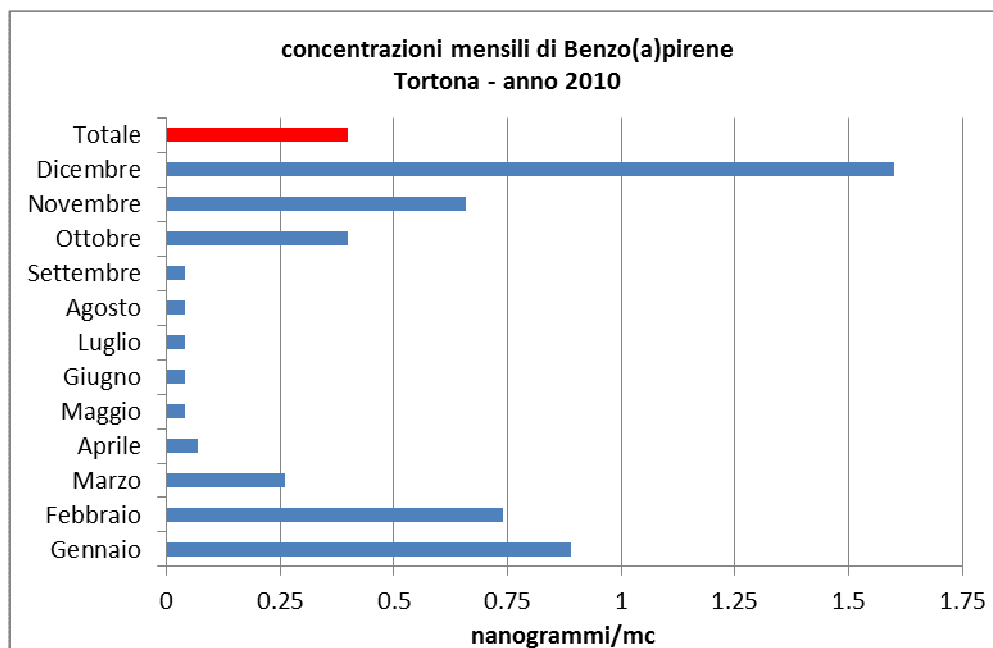
Dati 2010	Tortona		Alessandria - Volta		Dernice	
	% dati validi	Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )	% dati validi	Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )	% dati validi	Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )
<b>Benzo(a)pirene</b>	<b>98%</b>	<b>0.40</b>	<b>99%</b>	<b>0.49</b>	<b>95%</b>	<b>0.07</b>

I valori rilevati sull'anno sono simili a quelli di Alessandria e tutti inferiori ai parametri di legge. A titolo di confronti i livelli di IPA a Torino variano da 0.6 a 0.8 nanogrammi/m<sup>3</sup>.

Dagli studi di IPA si più anni condotti nel capoluogo di regione si evidenzia inoltre che a livello temporale il PM10 risulta, a parità di stazione, significativamente più ricco di IPA totali durante i mesi freddi dell'anno. Il periodo invernale risulta quindi quello più critico per l'esposizione a particolato non solo in termini di concentrazioni assolute ma anche di composizione in microinquinanti organici. A livello spaziale durante i mesi caldi non vi sono differenze significative tra le diverse stazioni mentre durante il semestre freddo si osserva che le stazioni esterne al capoluogo sono quelle in cui la percentuale di IPA totali è più elevata.

(fonte: ARPA Piemonte - Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2009”)



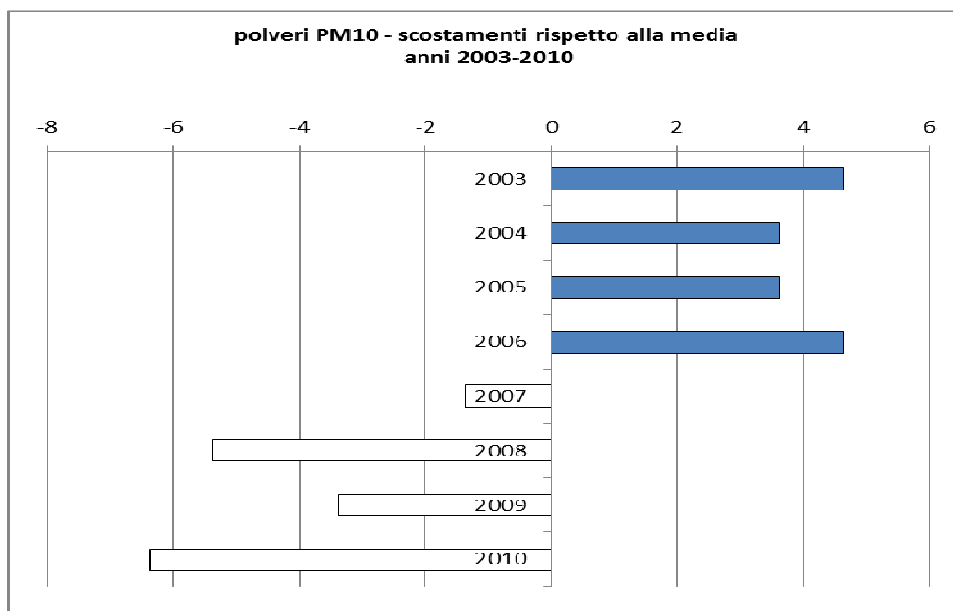
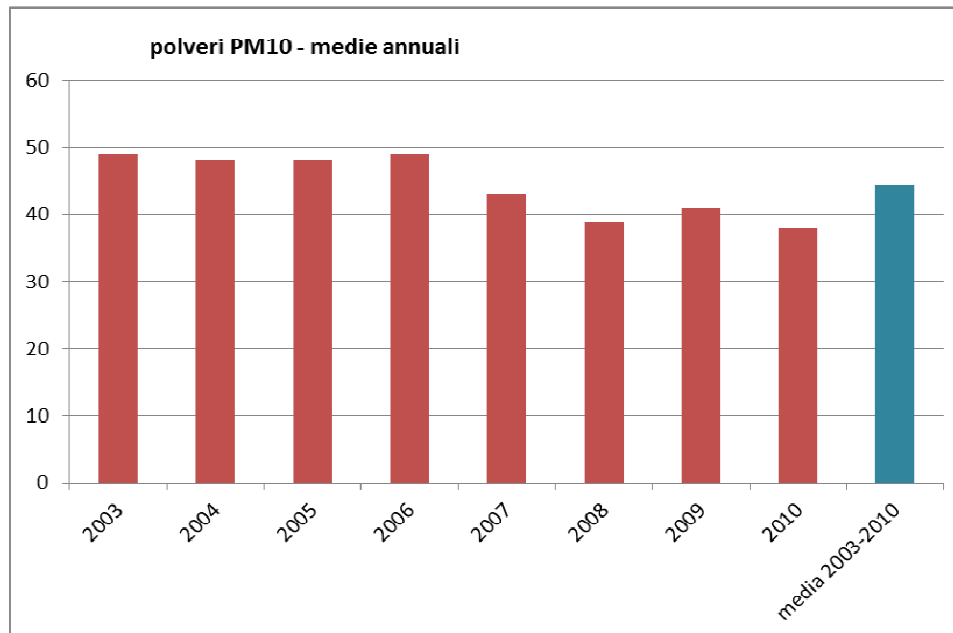


I dati ricavati da test su animali di laboratorio indicano che molti IPA hanno effetti sanitari rilevanti che includono l'immunotossicità, la genotossicità, e la cancerogenicità. Va comunque sottolineato che, da un punto di vista generale, la maggiore fonte di esposizione a IPA, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, non è costituita dall'inalazione diretta ma dall'ingestione di alimenti contaminati a seguito della deposizione del particolato atmosferico al suolo. In particolare il benzo(a)pirene, produce tumori a livello di diversi tessuti sugli animali da laboratorio ed è inoltre l'unico idrocarburo policiclico aromatico per il quale sono disponibili studi approfonditi di tossicità per inalazione, dai quali risulta che questo composto induce il tumore polmonare in alcune specie. L'International Agency for Research on Cancer (IARC)<sup>3</sup> classifica il benzo(a)pirene nel gruppo 1 come "cancerogeno per l'uomo", il dibenzo(a,h)antracene nel gruppo 2A come "probabile cancerogeno per l'uomo" mentre tutti gli altri IPA sono inseriti nel gruppo 2B come "possibili cancerogeni per l'uomo".

A questo proposito segnaliamo i risultati dello studio condotto dall'Università degli Studi di Milano in collaborazione con Arpa Piemonte – Dipartimento di Torino, sul contributo della combustione della legna alla concentrazione di IPA nel PM<sub>10</sub>, presentato al 4° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico (Venezia, 2010). La ricerca si è svolta nell'inverno 2006/2007 ed è stata condotta esaminando i campioni provenienti dai siti di Susa, città alpina caratterizzata da valori di benzo(a)pirene molto elevati, e di Torino, area metropolitana interessata da frequenti superamenti di valori di PM<sub>10</sub>. Dal confronto dei rapporti fra le concentrazioni di Levoglucosano (tracciante della combustione del legno) e di benzo(a)pirene, misurati nel particolato, lo studio evidenzia che la combustione delle biomasse è una sorgente significativa di IPA.

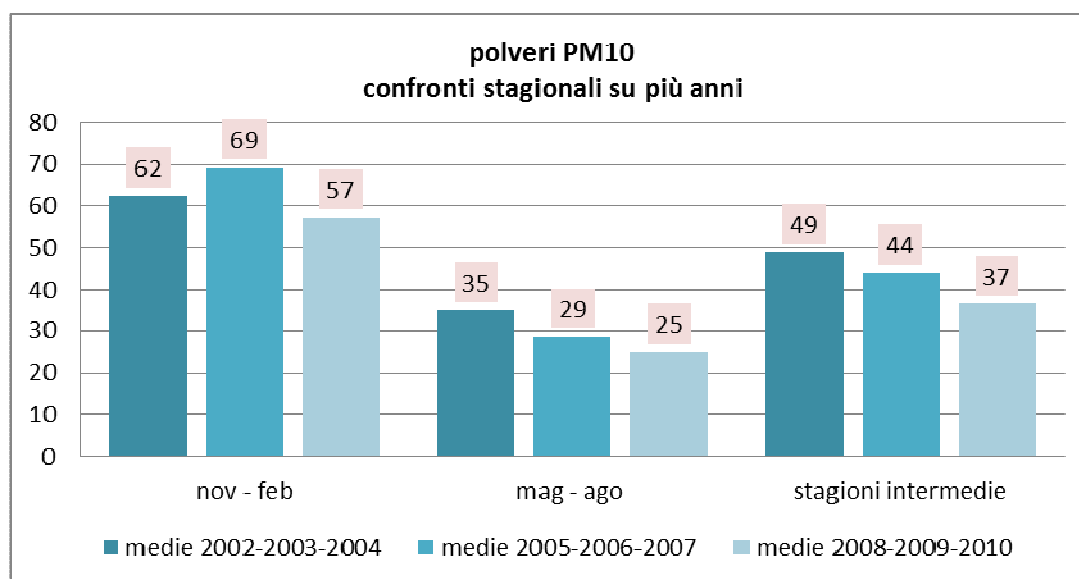
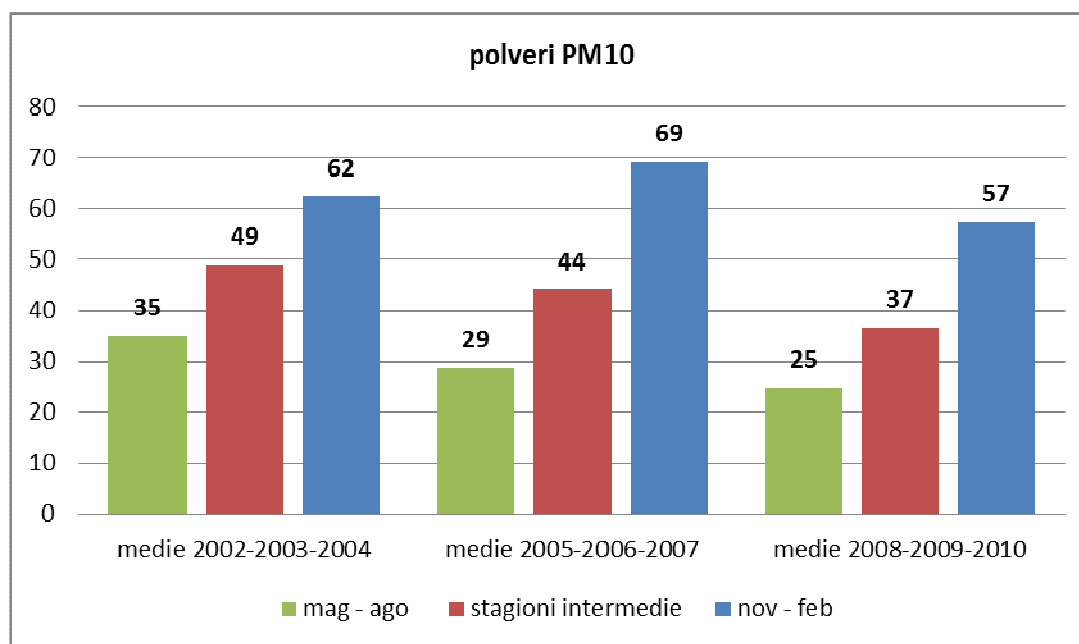
#### 4.6 CONFRONTI SU PIÙ ANNI

##### POLVERI PM10



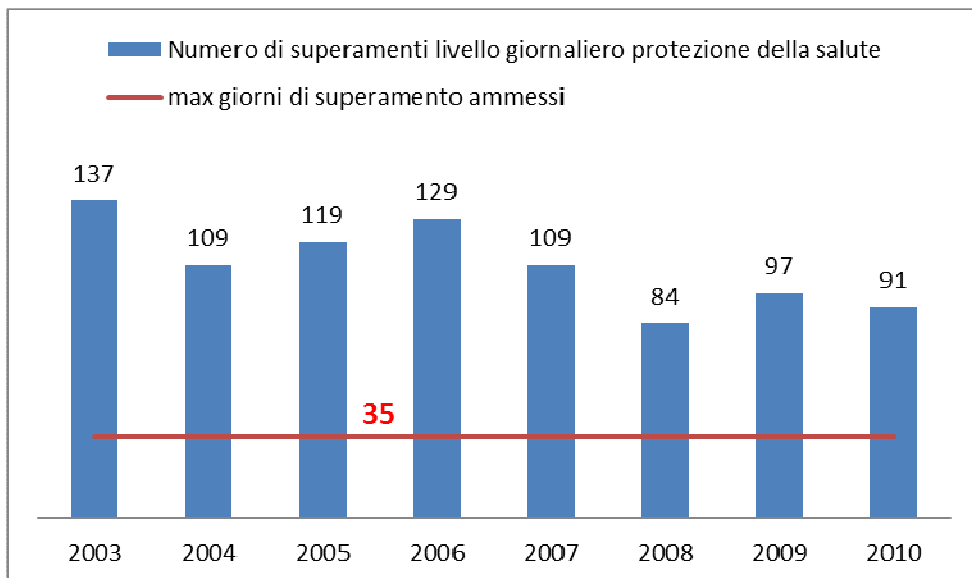
Le polveri fini PM10 sono state rilevate a Tortona a partire dal 2002. Si può dunque effettuare un confronto su uno storico ormai quasi decennale sugli anni completi, a partire dal 2003. I grafici sopra mostrano una contenuta ma evidente diminuzione delle concentrazioni di polveri PM10 negli ultimi anni, così che a partire dal 2008 si è scesi al di sotto del limite annuale di 40 microgrammi/m<sup>3</sup>. Gli scostamenti rispetto alla media complessiva del periodo 2003-2010 confermano la diminuzione dal 2007, che è stata ancora più marcata nell'ultimo anno.

Considerando le medie separate per stagione: inverno (nov-feb), estate (mag-ago) e stagioni intermedie (mar-apr-sett-ott), si nota come la diminuzione abbia riguardato tutti i periodi dell'anno, anche se in misura minore il periodo invernale.



La diminuzione delle polveri PM10 ha permesso di rientrare nei limiti annuali ma si riscontrano ancora eccessivi superamenti del limite giornaliero di 50 microgrammi/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni l'anno. Il grafico sotto riporta il numero di superamenti per ogni anno da cui si nota come, contestualmente ad una diminuzione complessiva della media annuale di polveri, vi sia stata anche una diminuzione dei superamenti giornalieri ma ancora ampiamente insufficiente a rientrare nei limiti di legge.

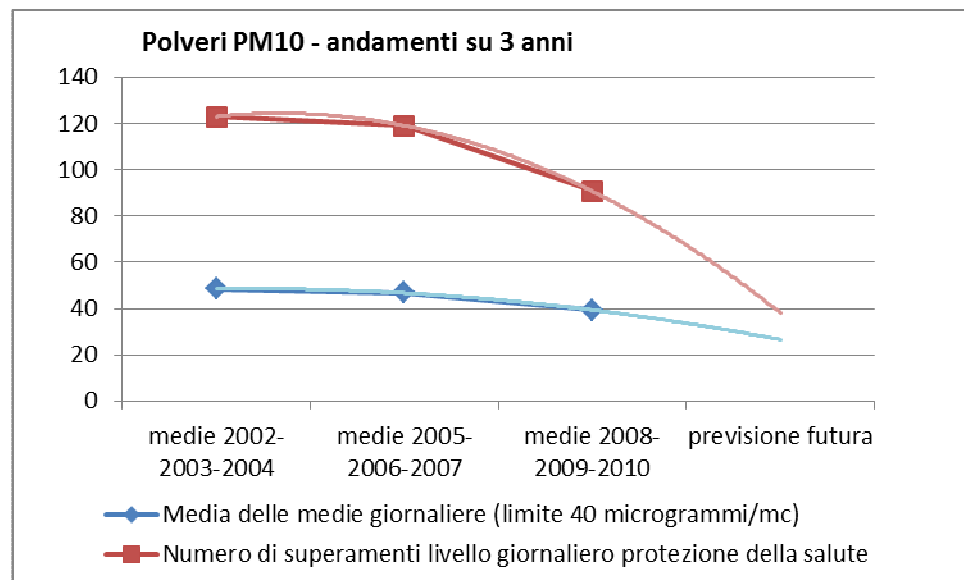
Anche la data in cui si raggiunge il 35esimo giorno di superamento ammesso per legge non mostra particolari variazioni negli anni, vale a dire che il periodo di gennaio e febbraio rimane critico per quanto riguarda i superamenti, che sono, nei primi due mesi dell'anno costanti e ripetuti.



**Data del 35simo superamento  
 livello giornaliero protezione  
 della salute**

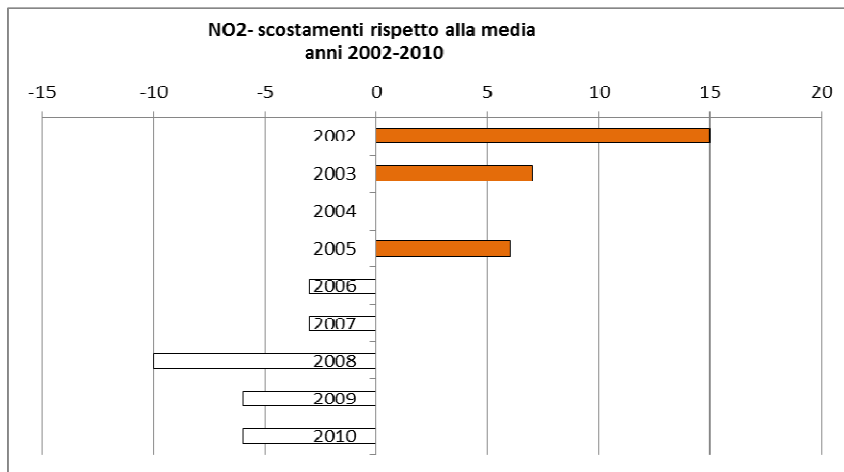
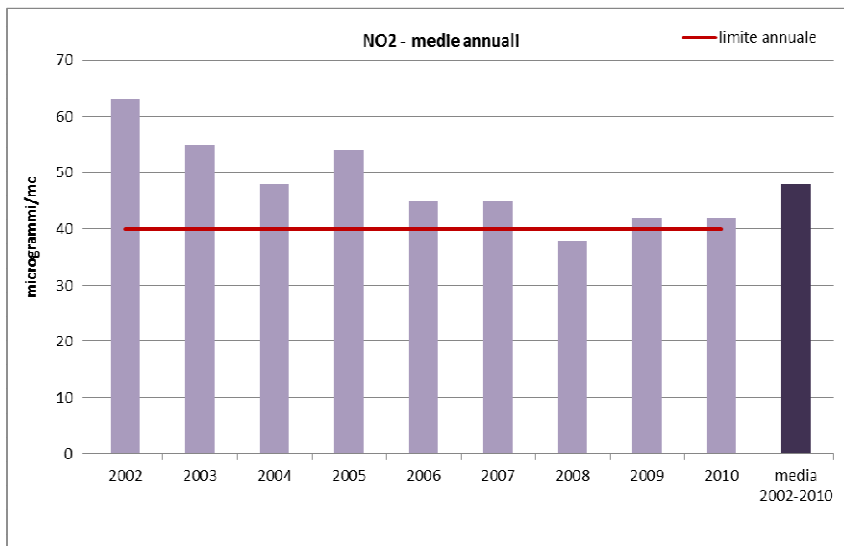
02-mar 25-feb 19-feb 16-feb 23-feb 26-feb 21-feb 15-feb

Volendo estrapolare una previsione futura sulla base dello storico a disposizione e presupponendo che il trend di diminuzione continui in maniera analoga agli ultimi anni passati si può ipotizzare un rientro entro i limiti di legge anche delle medie giornaliere a patto che i livelli medi scendano almeno del 30% rispetto agli attuali (medie annuali al di sotto dei 30 microgrammi/m<sup>3</sup>).

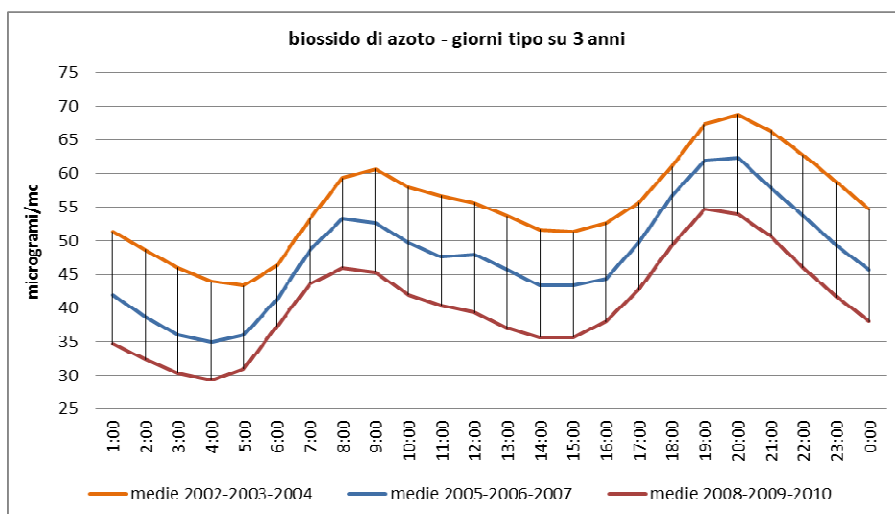




## BIOSSIDO DI AZOTO

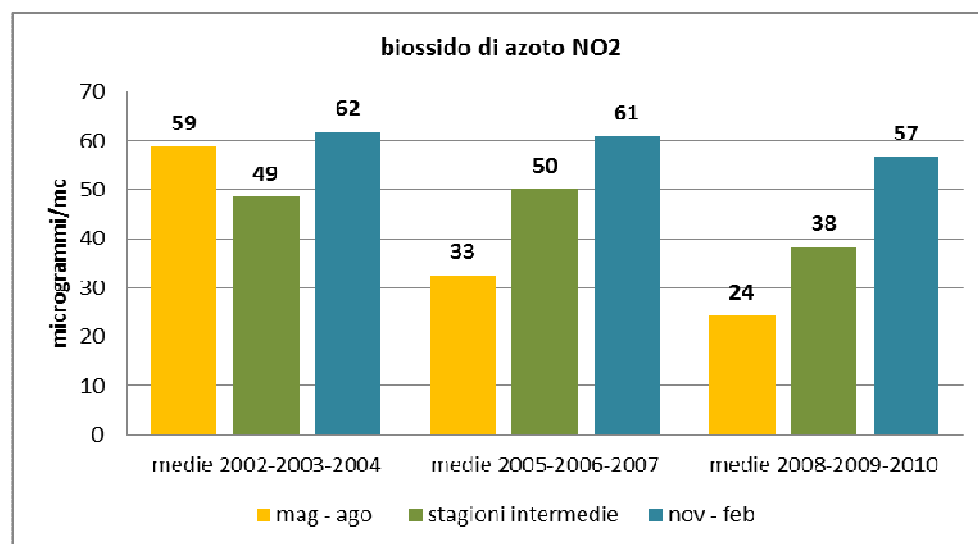
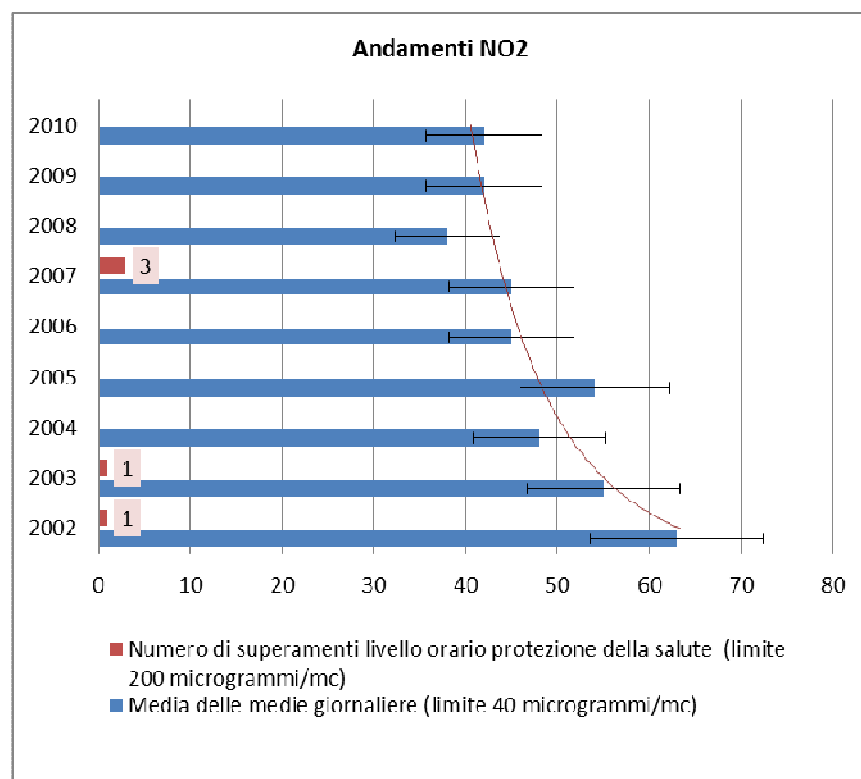


Anche per il biossido di azoto, analogamente a quanto rilevato per le polveri fini, si evidenzia un trend in diminuzione negli anni che si rende più evidente a partire dal 2006 confermato anche dagli andamenti medi orari su tre anni riportati nel grafico sotto.



Le riduzioni ottenute non sono tuttavia ancora sufficienti a garantire il rispetto del limite annuale di 40 microgrammi/mc previsto per legge. Si evidenzia tuttavia come positivo il fatto che dal

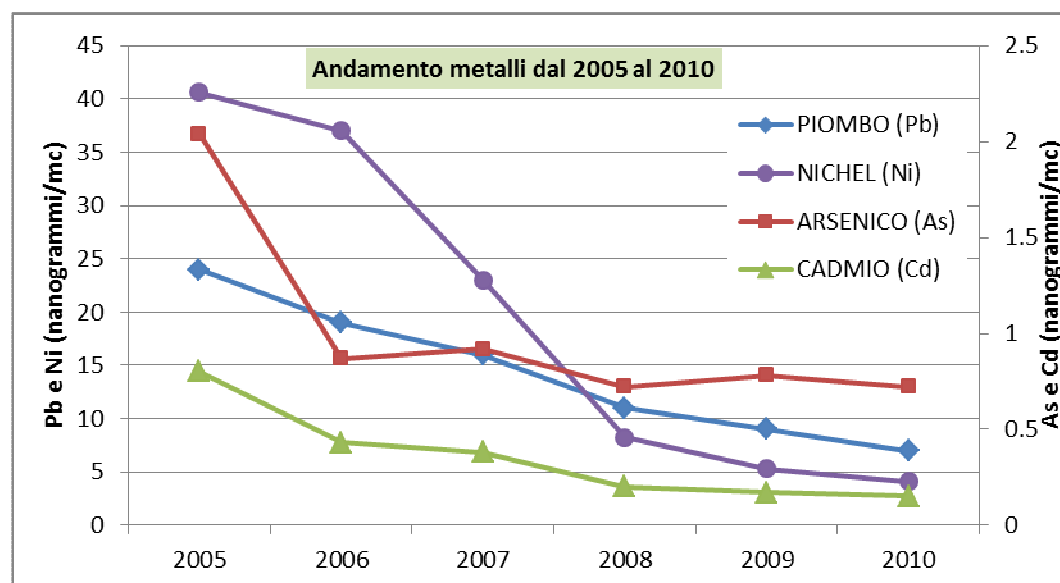
2008 non si verificano più superamenti del livello orario di protezione della salute di 200microgrammi/mc, dunque sembrano superati i problemi di inquinamento acuto per tale inquinante.



Le riduzioni separate per medie stagionali su 3anni evidenziano come le variazioni più significative si siano avute nei mesi estivi e intermedi mentre in quelli invernali permangono delle criticità. Se il trend positivo dovesse essere confermato anche nei prossimi anni si raggiungerà a breve il completo rientro nei limiti di legge per il biossido di azoto. Ciò è particolarmente significativo in considerazione che tale inquinante dà luogo a inquinanti di matura secondaria (ozono, polveri fini) e smog fotochimico.

## IPA E METALLI

Metalli Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2005	24	2.04	0.80	40.6
2006	19	0.87	0.43	37.0
2007	16	0.92	0.38	23.0
2008	11	0.72	0.20	8.23
2009	9	0.78	0.17	5.30
2010	7	0.72	0.15	4.12
<b>Limite annuale</b>	<b>500</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>20</b>



I dati mostrano un trend in forte diminuzione negli anni in linea con quanto rilevato nelle altre stazioni urbane piemontesi per effetto dei miglioramenti tecnologici apportanti sui carburanti e sulle emissioni degli autoveicoli.

IPA Media annuale (nanogrammi/m <sup>3</sup> )	Benzo(a)pirene
2005	0.55
2006	0.55
2007	0.40
2008	0.47
2009	0.36
2010	0.40
<b>Limite annuale</b>	<b>1.00</b>

I dati di Benzo(a)pirene mostrano anch'essi un contenuto miglioramento che dovrà essere confermato negli anni a venire.

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 28/39
		Data stampa: 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_relazione aria_2010

## 5. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria a Tortona nel 2010 relativamente ai parametri monitorati (biossido di azoto, polveri sottili PM<sub>10</sub> e IPA-metalli) si può concludere quanto segue:

- La classificazione, in base alle stime regionali, di **criticità 3** per il parametro **NO<sub>2</sub>** (concentrazione media annua entro i valori 32÷40 microgrammi/m<sup>3</sup>) e di **criticità 3** per il parametro **PM<sub>10</sub>** (concentrazione media annua entro i valori 14÷40 microgrammi/m<sup>3</sup>) sono confermate. I dati di concentrazione di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e polveri sottili PM<sub>10</sub> infatti si mantengono sempre vicine ai limiti di legge con medie annuali rispettivamente di 42 e 38 microgrammi/m<sup>3</sup> a fronte di un limite per entrambi di 40microgrammi/m<sup>3</sup>.
- In particolare dati di **PM<sub>10</sub>** rilevati presso la stazione urbana da traffico di Tortona - Carbone mostrano per l'anno 2010 il rispetto del limite medio annuale ma con numerosi superamenti del limite giornaliero di 50 microgrammi/m<sup>3</sup>, da non superarsi più di 35 giorni l'anno: nel 2010 si sono avuti 91 giorni di superamento sui 35 consentiti ed il giorno in cui si è raggiunto il 35esimo superamento è stato il 15febbraio. Gli andamenti e le concentrazioni rilevate sono del tutto assimilabili a quelle della stazione di Alessandria Volta posta in sito omogeneo. Considerando l'andamento nel tempo presso la stazione di Carbone dove le polveri fini PM10 sono state rilevate a partire dal 2002, si nota una contenuta ma evidente diminuzione delle concentrazioni di polveri PM10 negli ultimi anni, tali da scendere, a partire dal 2008, al di sotto del limite annuale di 40microgrammi/m<sup>3</sup>. Tale diminuzione è stata ancora più marcata nell'ultimo anno. Considerando inoltre le medie separate per stagione: inverno (nov-feb), estate (mag-ago) e stagioni intermedie (mar-apr-sett-ott), si nota come la diminuzione abbia riguardato tutti i periodi dell'anno, anche se in misura minore il periodo invernale. A fronte di una diminuzione della media annuale, si riscontrano ancora eccessivi superamenti del limite giornaliero di 50 microgrammi/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni l'anno, soprattutto nei primi due mesi dell'anno. Contestualmente ad una diminuzione complessiva della media annuale di polveri vi è stata anche una diminuzione dei superamenti giornalieri ma ancora ampiamente insufficiente a rientrare nei limiti di legge. Volendo infine estrapolare una previsione futura sulla base dello storico a disposizione e presupponendo che il trend di diminuzione continui in maniera analoga agli ultimi anni passati si può ipotizzare un rientro entro i limiti di legge anche delle medie giornaliere a patto che i livelli medi scendano almeno del 30% rispetto agli attuali (medie annuali al di sotto dei 30 microgrammi/m<sup>3</sup>).
- Le medie giornaliere e mensili di biossido di azoto **NO<sub>2</sub>** registrate nel 2010 indicano una significativa presenza di fonti di inquinamento tali da determinare il superamento del limite annuale pari a 40microgrammi/m<sup>3</sup>. I valori di NO<sub>2</sub> a Tortona si mantengono particolarmente elevati da settembre ad aprile. La statistica dei dati di concentrazioni medie mensili di biossido di azoto per il 2010 ad Alessandria e Tortona mostra livelli omogenei nelle due città ma con un maggior numero di episodi di concentrazioni elevate per Tortona. Anche per il biossido di azoto, analogamente a quanto rilevato per le polveri fini, si evidenzia un trend in diminuzione negli anni che si rende più evidente a partire dal 2006. Le riduzioni ottenute non sono tuttavia ancora sufficienti a garantire il rispetto del limite annuale di 40 microgrammi/mc previsto per legge. Si evidenzia tuttavia come positivo il fatto che dal 2008 non si verificano più superamenti del livello orario di protezione della salute di 200microgrammi/mc, dunque sembrano superati i problemi di inquinamento acuto per tale inquinante. Permangono invece le criticità circa i valori mediamente ancora troppo elevati



	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 29/39
		Data stampa: 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_relazione aria_2010

- In sintesi sia per quanto riguarda le polveri fini **PM<sub>10</sub>** sia per il biossido di azoto **NO<sub>2</sub>**, Tortona si colloca in una situazione di livelli di inquinamento simili ad Alessandria confermando le criticità stimate anche se si evidenziano tendenze positive alla diminuzione negli ultimi anni.
- Per quanto riguarda infine idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli (piombo, cadmio, arsenico, nichel) che si trovano all'interno delle polveri PM10 e che vanno valutati singolarmente a causa della loro elevata tossicità, si evidenziano valori sull'anno 2010 tutti inferiori ai parametri di legge. I dati di concentrazione di tali sostanze, rilevati a Tortona dal 2005, mostrano un trend in forte diminuzione negli anni in linea con quanto rilevato nelle altre stazioni urbane piemontesi per effetto dei miglioramenti tecnologici apportanti sui carburanti e sulle emissioni degli autoveicoli.

IL TECNICO

Dott.ssa Laura Erbetta

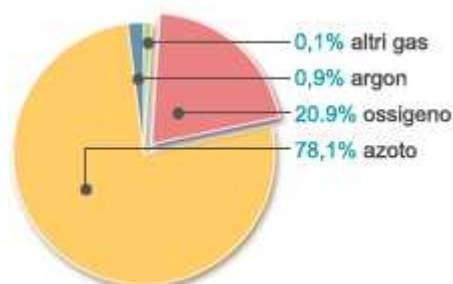
IL RESPONSABILE DI STRUTTURA

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:

- 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)

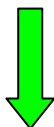
**Cosa è** - Il Monossido di Carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico 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 ( $mg/m_3$ ).

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 31/39 <b>Data stampa:</b> 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_relazione aria_2010

**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		

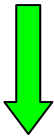
## 2.2 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

**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 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	Costante 


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

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

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

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

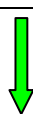
## 2.5 BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

**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.

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 SO2	Spray marino	Ossidazione di sostanze da vulcani ed incendi; Ossidazione di NOx; risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
Emissioni autoveicoli	Ossidazione NOx	Erosione di rocce	
Polveri volatili	Agricoltura, allevamento	Incendi boschivi	
Usura pneumatici, freni	Idrocarburi da autoveicoli		
SORGENTI DI PARTICOLATO GROSSOLANO			
SORGENTI ANTROPICHE		SORGENTI NATURALI	
PRIMARIO	SECONDARIO	PRIMARIO	SECONDARIO
Polveri volatili da agricoltura		Erosione di rocce	
Spargimento di sale		Spray marino	
Usura asfalto		Frammenti di piante ed insetti	

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

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

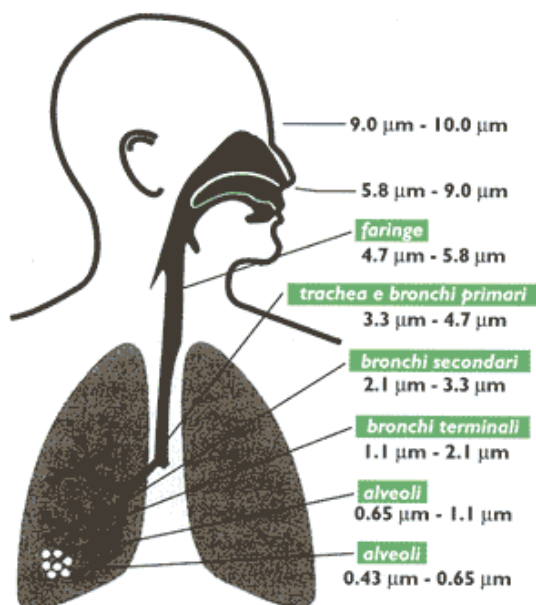
**Danni causati** - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici. Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse.

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

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


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

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



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

**Evoluzione** - La situazione per il particolato appare stazionaria o in peggioramento e molto dipendente dalle condizioni atmosferiche. La situazione specifica per il PM<sub>10</sub> (particelle con diametro inferiore a 10 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	Pressochè costante 
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> 37/39
		Data stampa: 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_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 piro sintesi ha origine durante il processo di combustione.

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

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

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

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

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

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

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 38/39
		Data stampa: 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_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.

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

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 39/39
		Data stampa: 28/02/12
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Tortona_relazione aria_2010

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.