

STRUTTURA COMPLESSA - Dipartimento di Alessandria

STRUTTURA SEMPLICE - Produzione

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE - ANNO 2012

RELAZIONE TECNICA



COMUNE DI VALENZA



PRATICA N°722/2012

CAMPAGNA 2012

PERIODO DI MONITORAGGIO

dal 22/03/2012 al 17/04/2012

RISULTATO ATTESO B5.16



Il Responsabile di Struttura Complessa SC07

Dott. Alberto Maffiotti

Il Responsabile di Struttura Semplice SS07.02

Dott.ssa Donatella Bianchi

I TECNICI

Controllo strumentazione, acquisizione e validazione dati

V. Ameglio, G. Mensi

Analisi dati e relazione

L. Erbetta

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 2/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

INDICE

		pag.
1.	Introduzione.....	3
	1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
2.	Modalità operative e strumentazione impiegata	7
3.	Esiti del monitoraggio.....	9
	3.1 Sintesi dei risultati.....	9
	3.2 Dati meteo.....	11
	3.3 Analisi dei parametri misurati.....	14
	3.4 Confronto con campagne precedenti.....	22
4.	Conclusioni.....	27

ALLEGATI INFORMATIVI

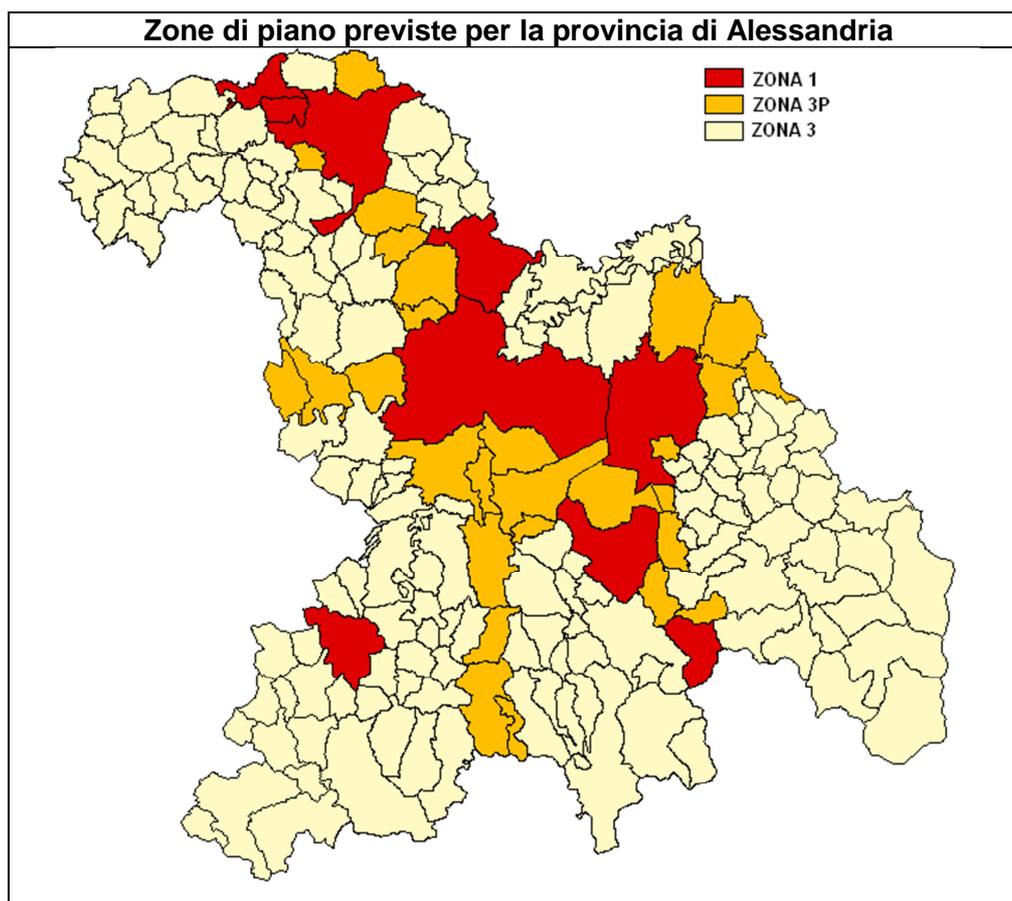
*GLI INQUINANTI ATMOSFERICI
IL QUADRO NORMATIVO*

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 3/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

1. INTRODUZIONE

1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

Ai sensi della DGR n. 14-7623 del 11.11.2002, il Comune di Valenza 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**. Per comuni assegnati alla **ZONA 1**, inoltre, il Sistema regionale per il rilevamento della qualità dell'aria garantisce il controllo sistematico della qualità dell'aria ai fini di permettere la gestione della stessa. Il Comune di Valenza non dispone più di stazione fissa per il rilevamento della qualità dell'aria e, pertanto, in accordo con l'Amministrazione Provinciale e con quella Comunale, è stato previsto a partire dall'anno 2009 un periodo di monitoraggio annuale mediante laboratorio mobile della durata di 30gg circa. Il raffronto tra i dati rilevati su più anni in periodi climaticamente differenti ed il confronto con le centraline fisse individuate come riferimento in area omogenea forniscono un quadro, seppure limitato dal punto di vista temporale, della situazione di inquinamento atmosferico del territorio.

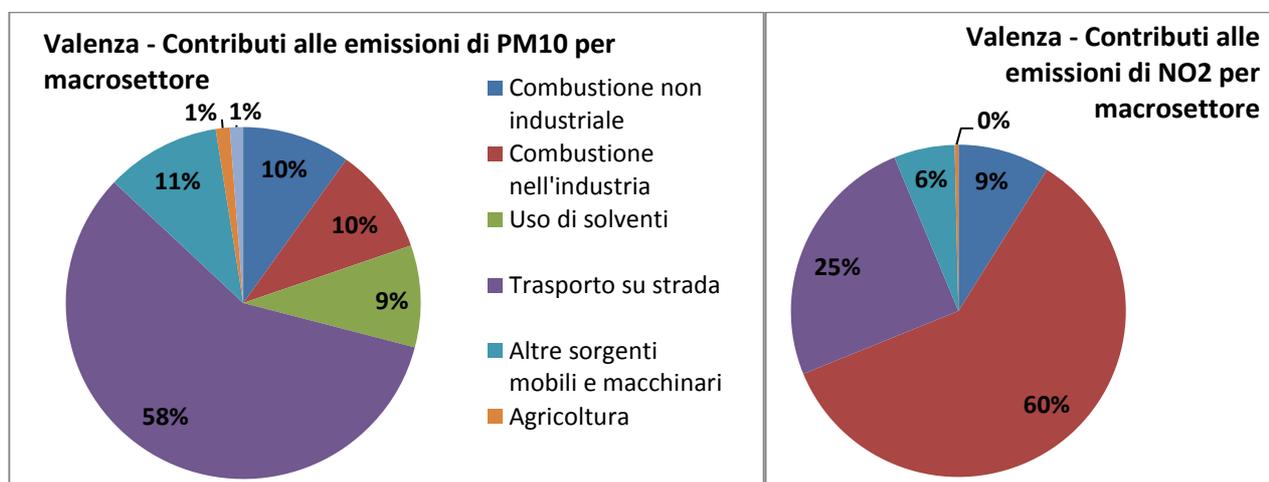
In particolare il Comune di Valenza risulta avere classificazione di **criticità 3** per il parametro **NO₂** (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 µg/mc**), classificazione di **criticità 3** per il parametro **PM10** (concentrazione media annua entro i valori **14÷40**

$\mu\text{g}/\text{mc}$) e classificazione di **criticità 2** per il parametro **benzene** (concentrazione media annua entro i valori $2.0 \div 3.5 \mu\text{g}/\text{mc}$) (DGR 19-12878 / 2004).

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

Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione						
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)				CH₄	CO₂	N₂O
				204.14	105kt	15.38
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale				2.6%	4.8%	3.0%
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)						
MACROSETTORE	CO	NH ₃	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂	
Combustione non industriale	29.59	0.0001	27.91	2.62	8.36	
Combustione nell'industria	38.58		188.79	2.62	136.08	
Uso di solventi				2.49		
Trasporto su strada	414.38	2.65	78.56	15.41	3.31	
Altre sorgenti mobili e macchinari	10.73	0.0040	18.53	2.79	0.26	
Trattamento e smaltimento rifiuti						
Agricoltura		66.1577	1.15	0.34		
Altre sorgenti e assorbimenti	1.61			0.32		
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	2.5%	2.4%	3.1%	1.5%	12.4%	

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2007

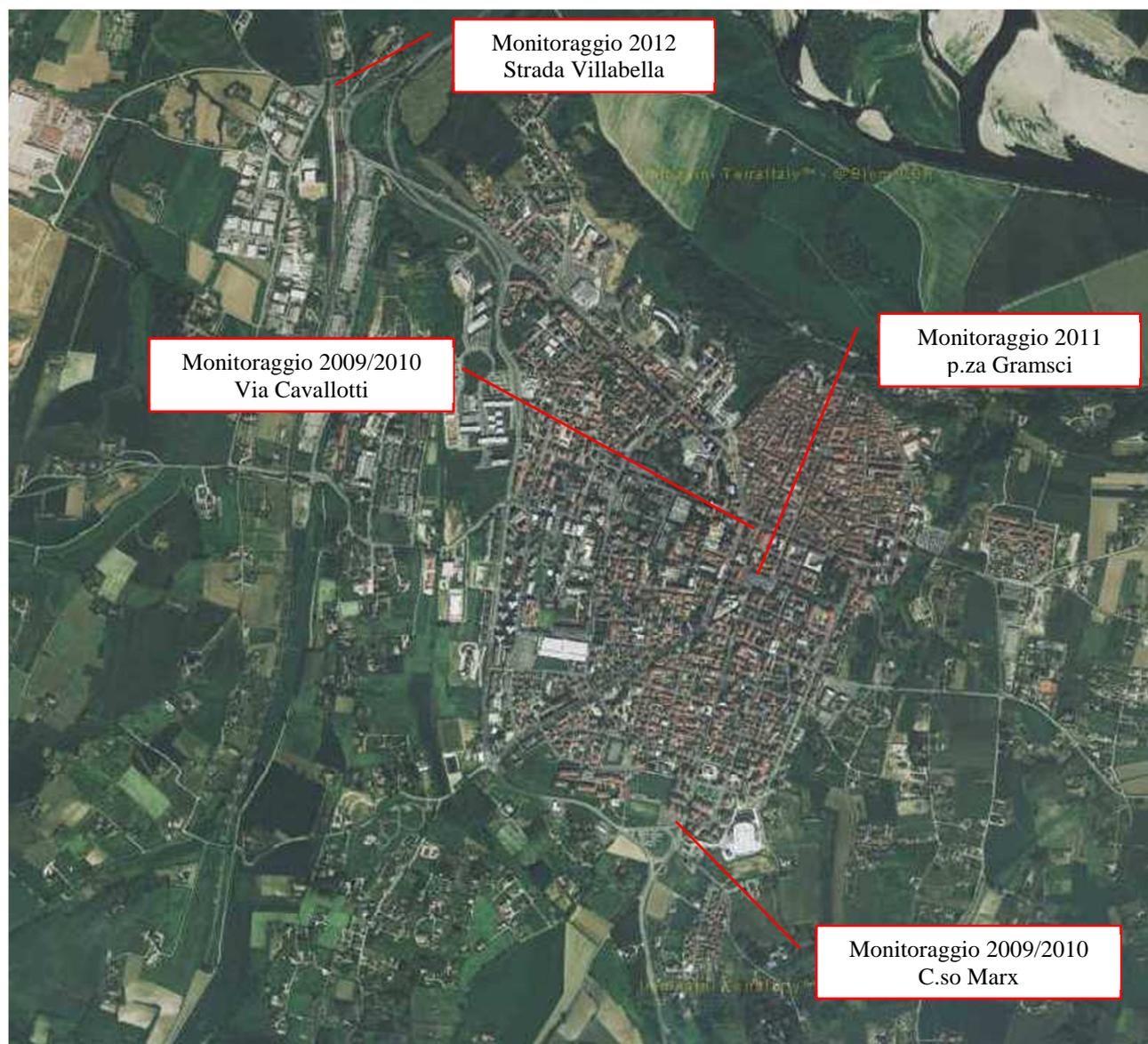


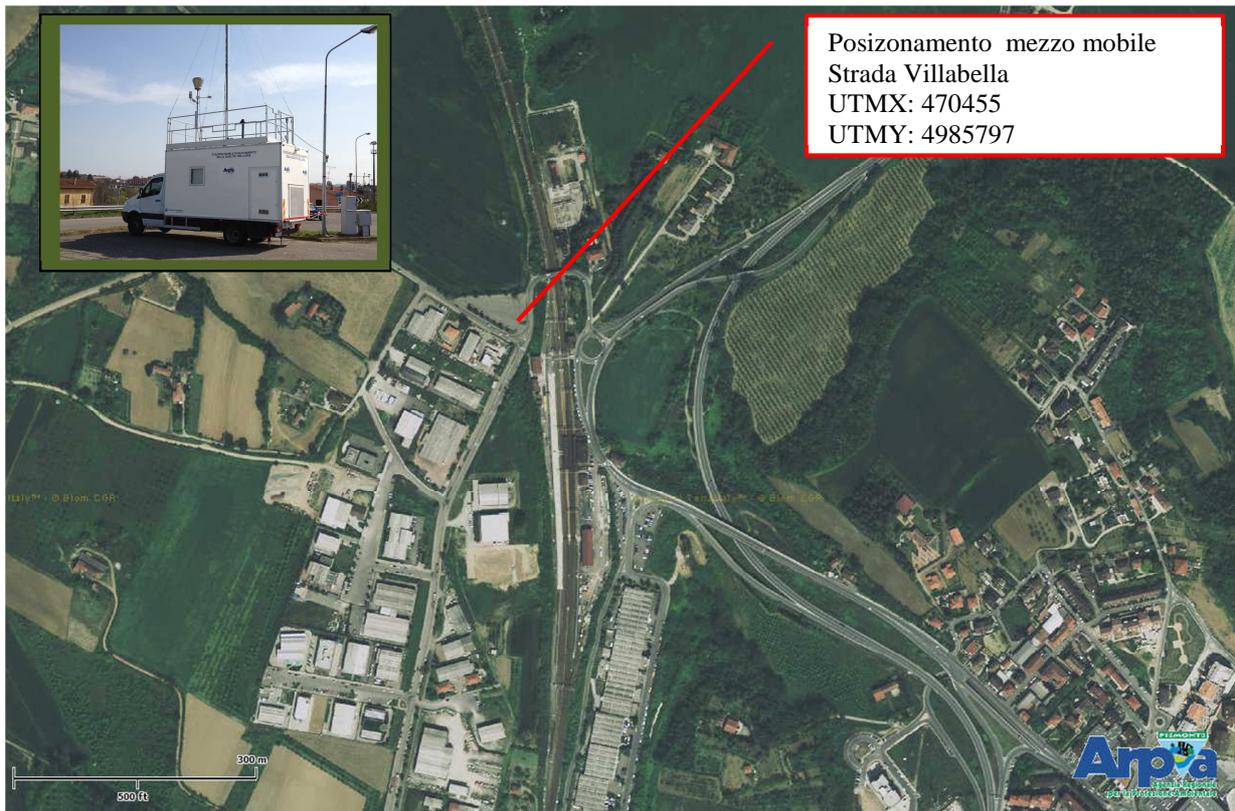
	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 5/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Valenza emerge che, per gli inquinanti più critici NO₂ e PM₁₀, il settore dei trasporti e la combustione industriale risultano avere il maggior impatto sulla qualità dell'aria. Quest'ultima contribuisce significativamente anche alle emissioni di SO₂. Contributi minori ma significativi si hanno dalle attività agricole e produttive.

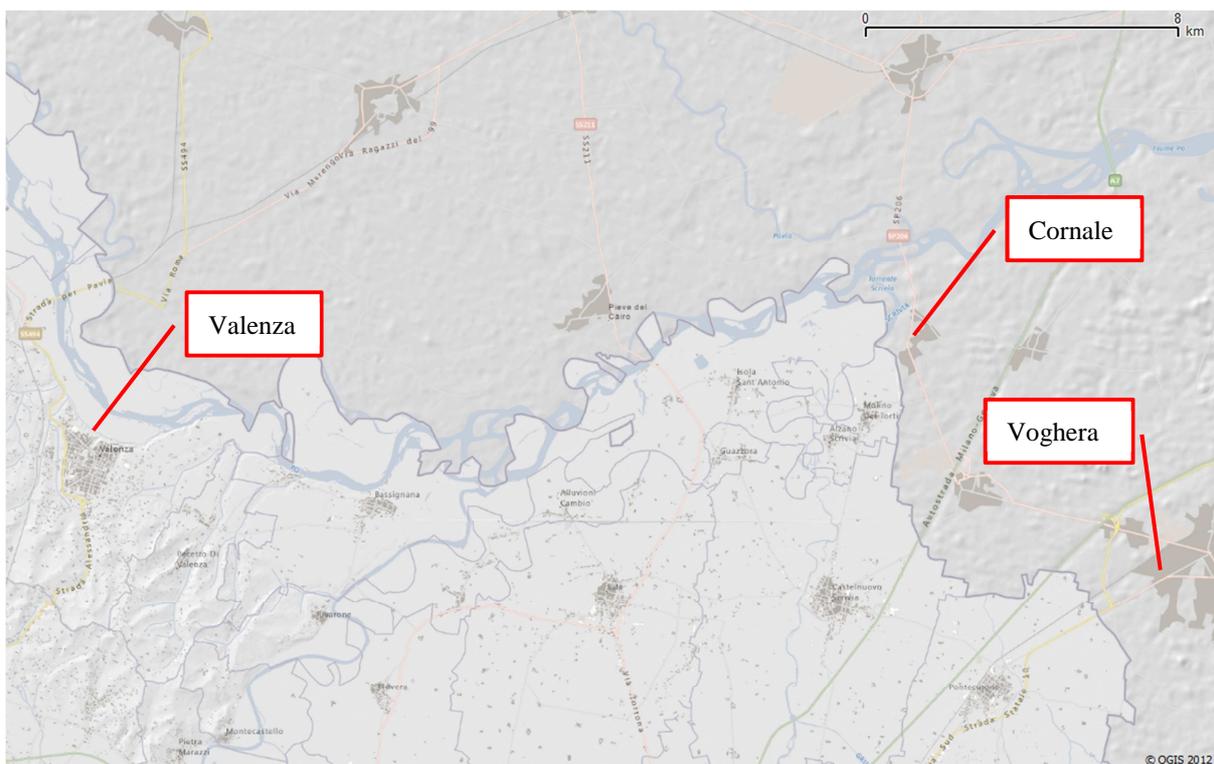
Per il monitoraggio della qualità dell'aria 2012 è stata scelta una postazione in strada Villabella, presso una zona periferica a destinazione produttiva non direttamente esposta alle emissioni del traffico (postazione SUBURBANA DI FONDO). In tale postazione è stato posizionato il mezzo mobile per il rilevamento della qualità dell'aria per un periodo di misura di 24gg circa rispettivamente dal 22/03/2012 al 17/04/2012.

La campagna di quest'anno, ricomprendendo una zona produttiva a nord del centro abitato mai monitorata in precedenza, completa il quadro dei monitoraggi annualmente svolti a Valenza in vari punti della città così come riportato nella cartografia.





A scopo di ulteriore raffronto, sono stati utilizzati i dati registrati nello stesso periodo dalle centraline fisse di monitoraggio dell'aria in siti in area omogenea di: Alessandria (postazione URBANA DI FONDO) e Voghera e Cornale nell'area lombarda.



Sono stati infine presi in considerazione i principali dati meteorologici del periodo (pressione, pioggia, vento) rilevati dalla stazione meteo posta sul laboratorio mobile al fine di valutarne l'influenza sui dati di concentrazione di inquinanti.

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 7/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

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 Acqui Terme e Dernice, 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_x (NO – NO₂)
- ❖ Biossido di Zolfo: SO₂
- ❖ Ozono: O₃
- ❖ Benzene, Toluene, Xilene
- ❖ Particolato: polveri fini PM₁₀



Foto del laboratorio mobile in servizio presso ARPA Alessandria

Le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono di seguito riportate:

Laboratorio mobile di monitoraggio della qualità dell'aria			
Strumento	Modello	Parametro misurato	Metodo di misura
Analizzatore API	200E	NO – NO ₂	Chemiluminescenza
Analizzatore API	300E	CO	Spettrometria a infrarossi
Analizzatore SYNTEC	GC855	Benzene, Toluene, Xilene	Gascromatografia con rilevatore a fotoionizzazione
Analizzatore API	100A	SO ₂	Fluorescenza
Campionatore PM10 TECORA	Charlie-Sentinel	PM ₁₀	Gravimetria
Analizzatore API	400E	O ₃	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 PM₁₀ 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 2,3m³/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 PM₁₀ (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

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 9/41 Data stampa: 01/08/12
	RELAZIONE TECNICA	Valenza_relazione aria_2012

3. ESITI DEL MONITORAGGIO

3.1 SINTESI DEI RISULTATI DELLE DUE CAMPAGNE 2011/2012

Valenza– monitoraggio 2011/2012	2011 p.za Gramsci 22/04-16/05	2012 Strada Villabella 22/03-17/04
SO₂ (µg/m³)		
Minima media giornaliera	9	2
Massima media giornaliera	26	15
Media delle medie giornaliere	14	7
Media dei valori orari	14	7
Massima media oraria	65	69
Percentuale ore valide	100%	96%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0	0
CO (mg/m³)		
Minima media giornaliera	0.6	0.3
Massima media giornaliera	1.4	0.9
Media delle medie giornaliere	1.1	0.4
Media dei valori orari	1.1	0.4
Massima media oraria	2.0	1.1
Percentuale ore valide	100%	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.5	0.3
Media delle medie 8 ore	1.1	0.4
Massimo delle medie 8 ore	1.8	0.9
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</u>	0	0
NO₂ (µg/m³)		
Minima media giornaliera	18	15
Massima media giornaliera	48	45
Media delle medie giornaliere	39	28
Media dei valori orari	39	28
Massima media oraria	64	95
Percentuale ore valide	100%	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0
Benzene (µg/m³)		
Minima media giornaliera	3.2	0.2
Massima media giornaliera	4.9	0.4
Media delle medie giornaliere	3.6	0.3
Media dei valori orari	3.6	0.3
Massima media oraria	8.4	1.3

Percentuale ore valide	100%	100%
	PM₁₀ (µg/m³)	
Minima media giornaliera	11	13
Massima media giornaliera	40	58
Media delle medie giornaliere	25	31
Percentuale giorni validi	100%	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0	5

LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI MONITORATI

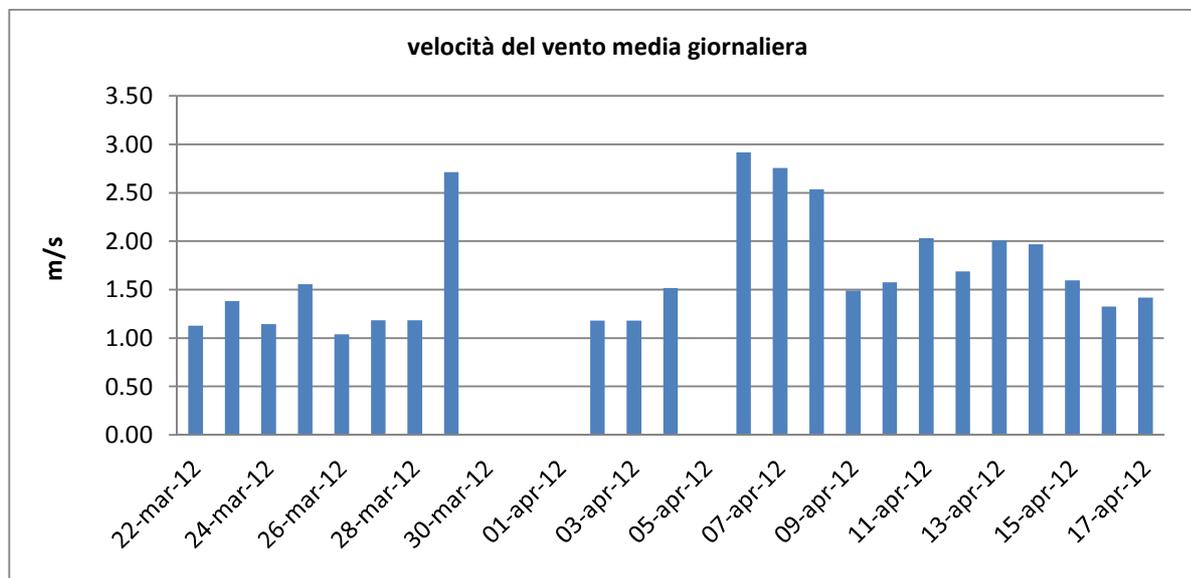
	Unità di misura	µg/mc	µg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc			
Valori di riferimento	SO₂	NO₂	CO/8h		NO₂/3h	PM10	Benzene			
VALORE LIMITE: media di 1 ora	350	200.0								
SOGLIA DI ALLARME: media di 3 ore consecutive	500				400					
MEDIA MOBILE: su 8 ore			10							
VALORE LIMITE: media di 24 ore	125					50				
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							
		<table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow;">< 35 volte/anno</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange;">< 18 volte/anno</td> </tr> <tr> <td style="background-color: blue;">3 ore consecutive</td> </tr> </table>						< 35 volte/anno	< 18 volte/anno	3 ore consecutive
< 35 volte/anno										
< 18 volte/anno										
3 ore consecutive										

N.B. l'ozono in quanto inquinante estivo si misura da aprile a settembre

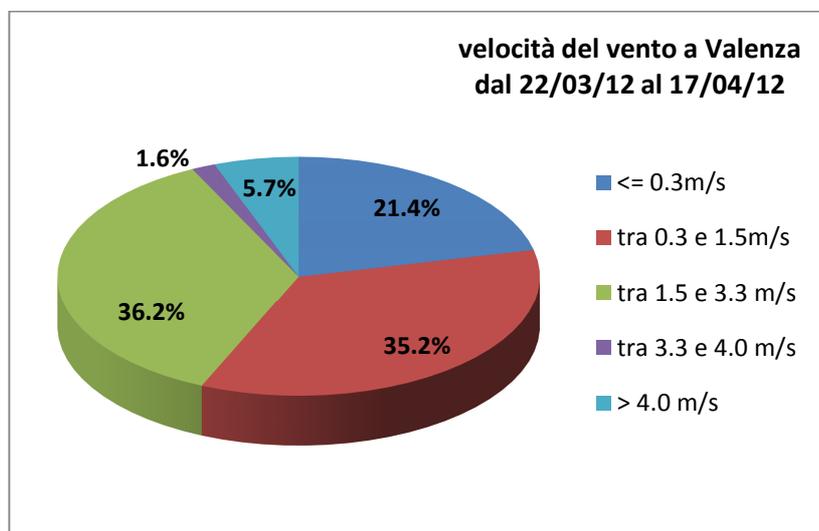
3.2 DATI METEO

DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO INSTALLATA SUL MEZZO MOBILE

VELOCITÀ DEL VENTO

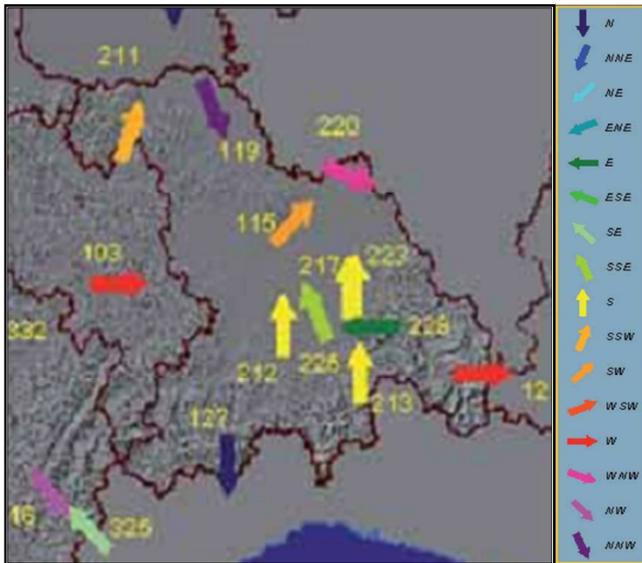


Il valore medio della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 1.7m/s con alcuni episodi di giornate ventose registrati il 29 marzo e il 06-07 aprile dove si sono raggiunti valori massimi orari tra 5 e 8m/s. In generale i regimi di vento sono rimasti bassi con valori inferiori a 1.5m/s per più del 50% del tempo.

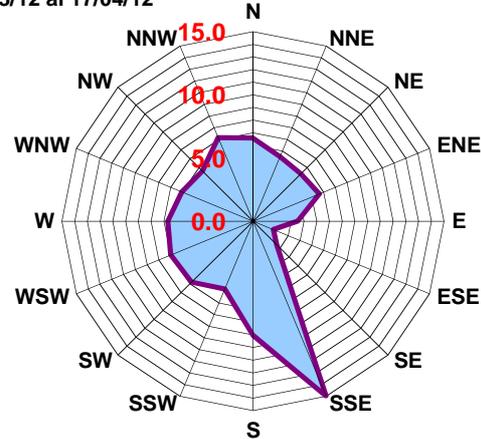


In generale l'area alessandrina è caratterizzata da regimi di venti deboli, i mesi maggiormente ventosi sono quelli primaverili, mentre quelli invernali sono caratterizzati da ventosità bassa o assente.

DIREZIONE DEL VENTO



Mezzo mobile - stazione meteo
 Frequenza percentuale delle direzioni dominanti
 del vento
 dal 22/03/12 al 17/04/12



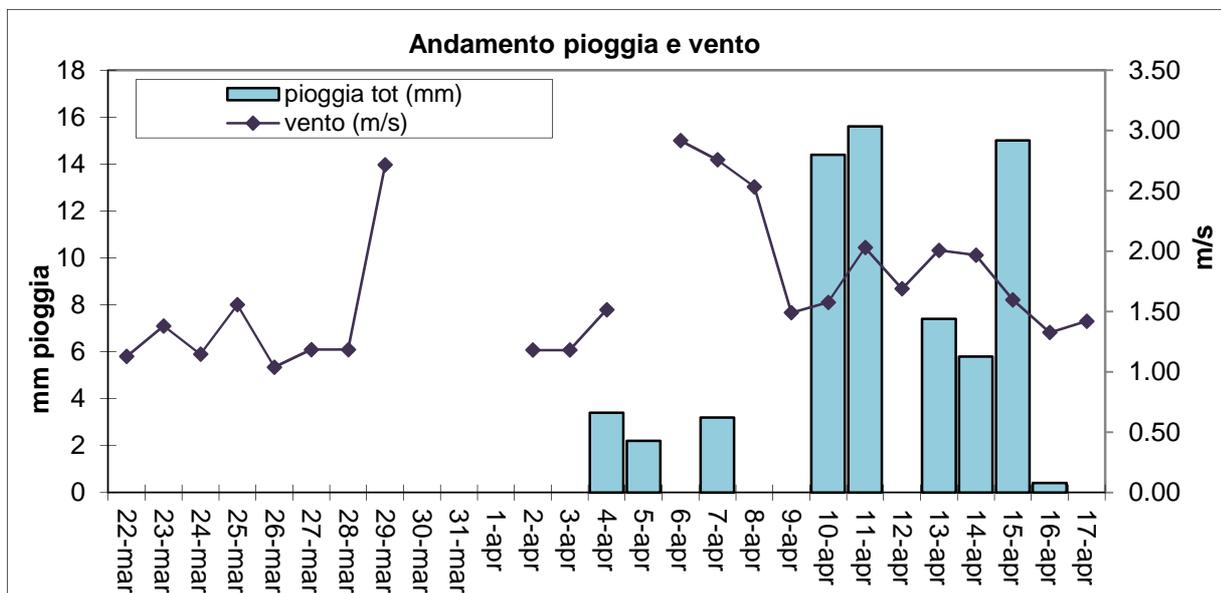
MAPPA ANEMOLOGICA DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA

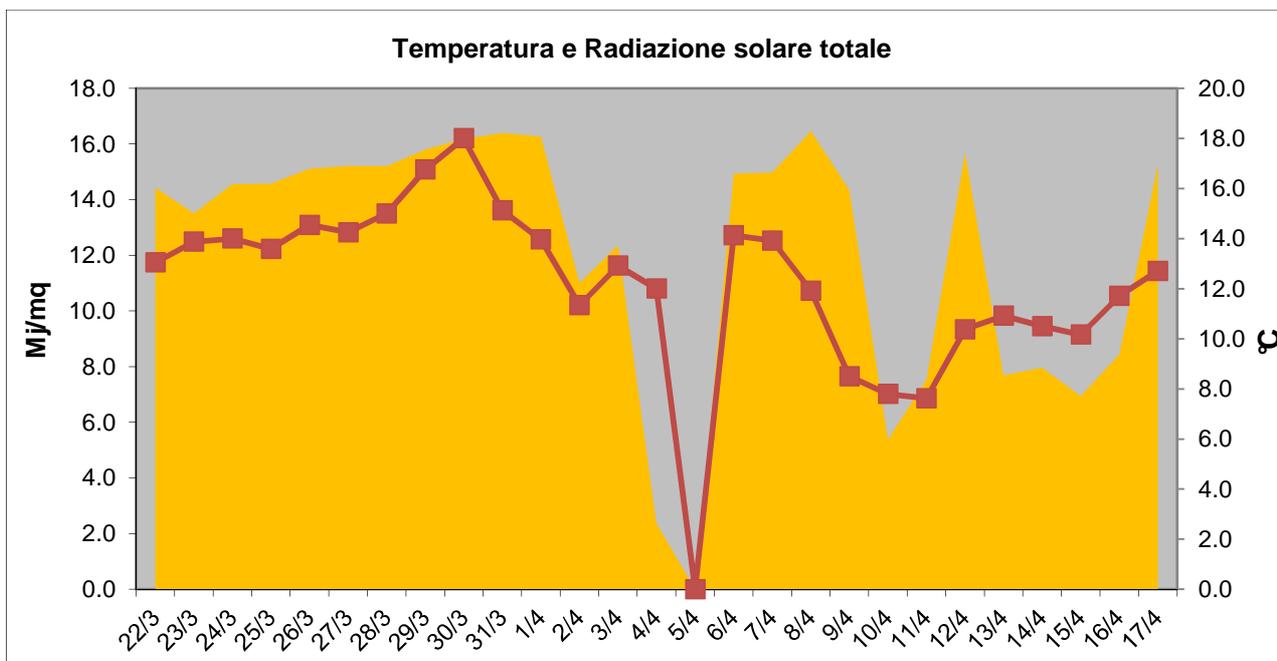
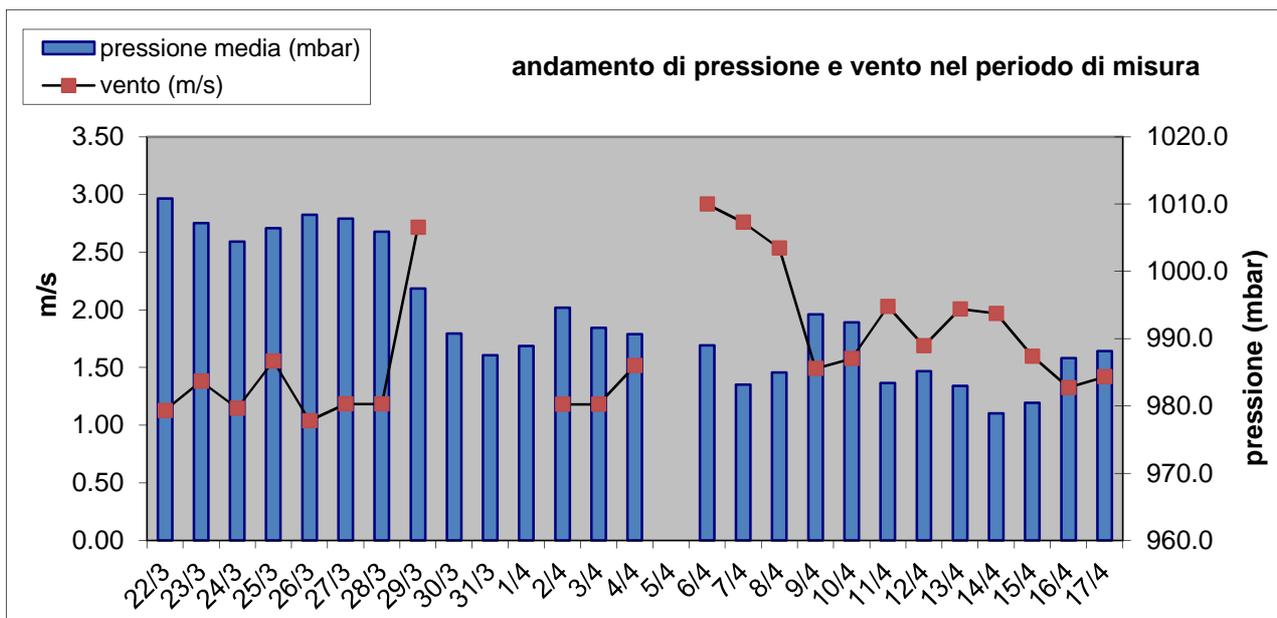
Come evidenziato nella mappa anemologica della provincia di Alessandria, che riporta le direzioni prevalenti dei venti sull'anno, l'area geografica di Valenza presenta una confluenza di venti da sud-ovest e lungo l'asse Nord-Sud con prevalenza di venti da Sud.

Le direzioni dei venti registrate dalla stazione meteo del mezzo mobile nel periodo di misura confermano questi dati e indicano un andamento dei venti variabile con prevalenza da SSE.

PRECIPITAZIONI – TEMPERATURA – RADIAZIONE - PRESSIONE

Il periodo di misura è stato caratterizzato da una prima fase di bel tempo seguita da un periodo variabile con precipitazioni. La pressione è andata gradualmente diminuendo da marzo ad aprile così come la radiazione solare.



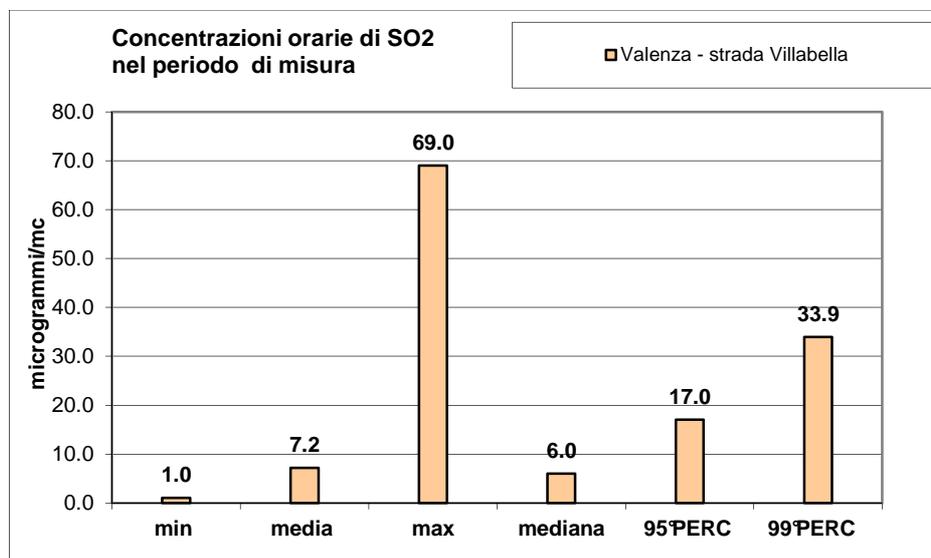


La temperatura media del periodo è stata pari a 12.5°C. Le medie orarie hanno oscillato da un minimo di 7.5°C ad un massimo di 18°C.

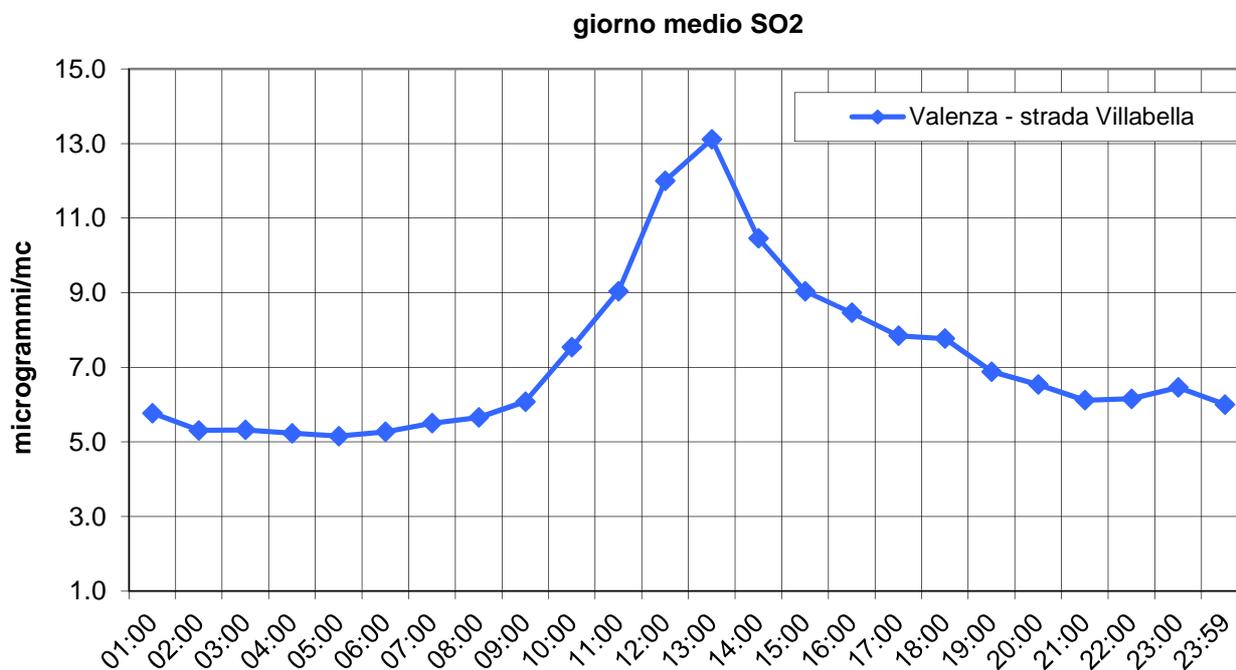
La radiazione solare mostra una condizione di intensità variabile con alternanza di giornate con forte copertura nuvolosa alla fine del monitoraggio e giornate più soleggiate nel mese di marzo.

3.3 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

BIOSSIDO DI ZOLFO

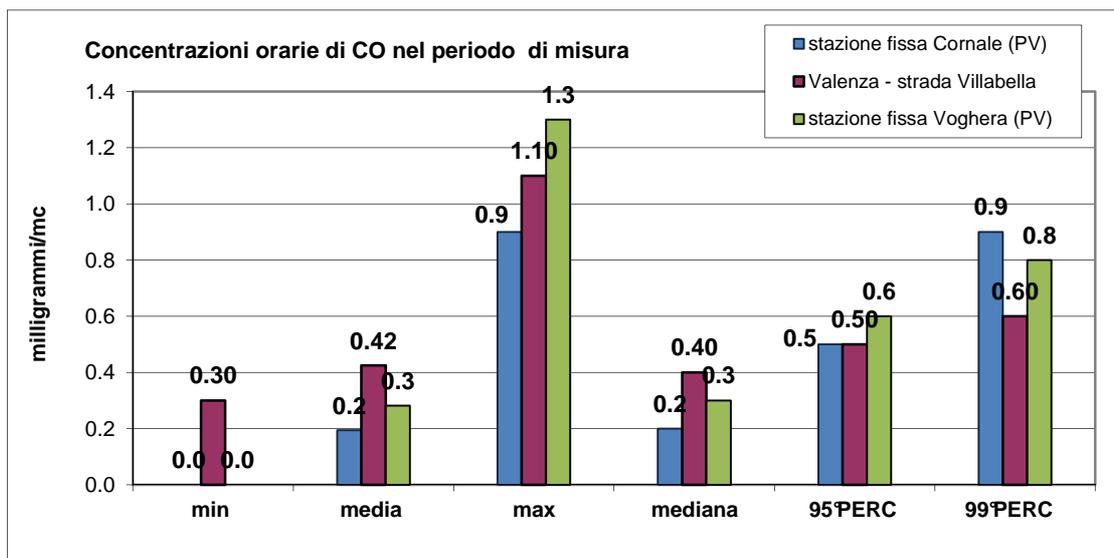


Le concentrazioni medie di SO₂ si mantengono basse su tutto il periodo ed ampiamente inferiori rispetto ai limiti di legge (125µg/m³ limite di protezione della salute umana come media sulle 24ore) con valori medi attorno a 7.0µg/m³. Anche l'andamento del giorno medio conferma valori di fondo, con leggera innalzamento nelle ore centrali della giornata.



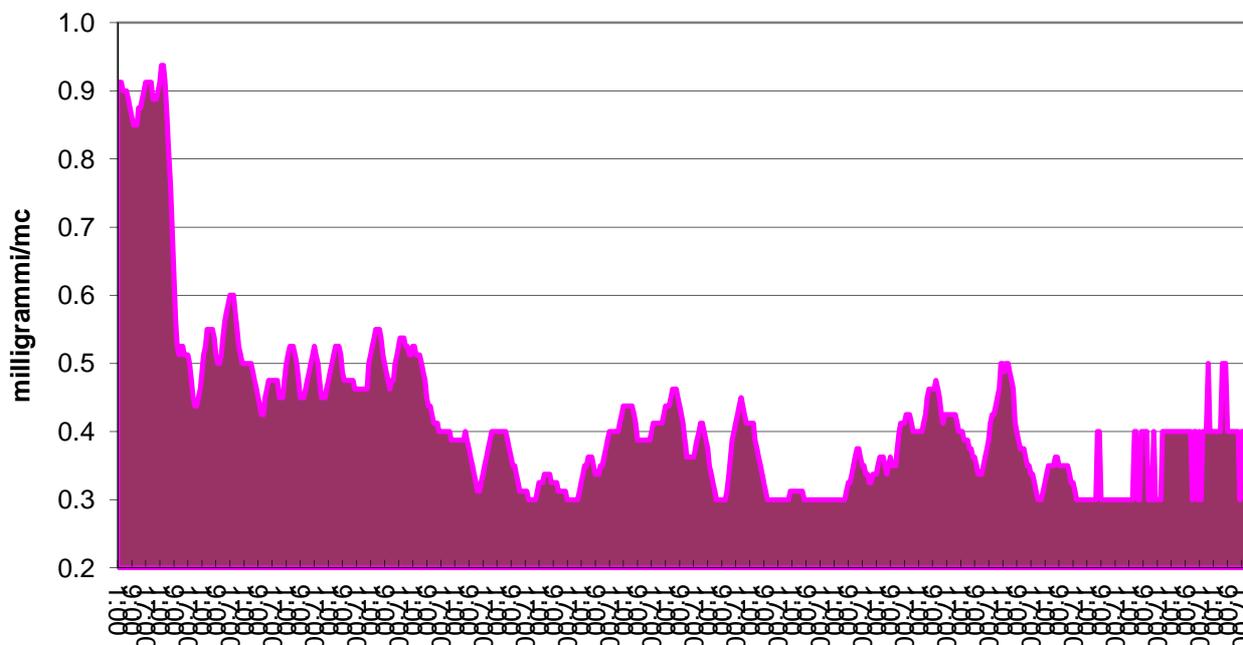
In generale il Biossido di Zolfo, ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria, altamente nocivo per ecosistemi e ambiente, è in rapida sensibile diminuzione grazie al miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria, imposto dal D.P.C.M. 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.

MONOSSIDO DI CARBONIO



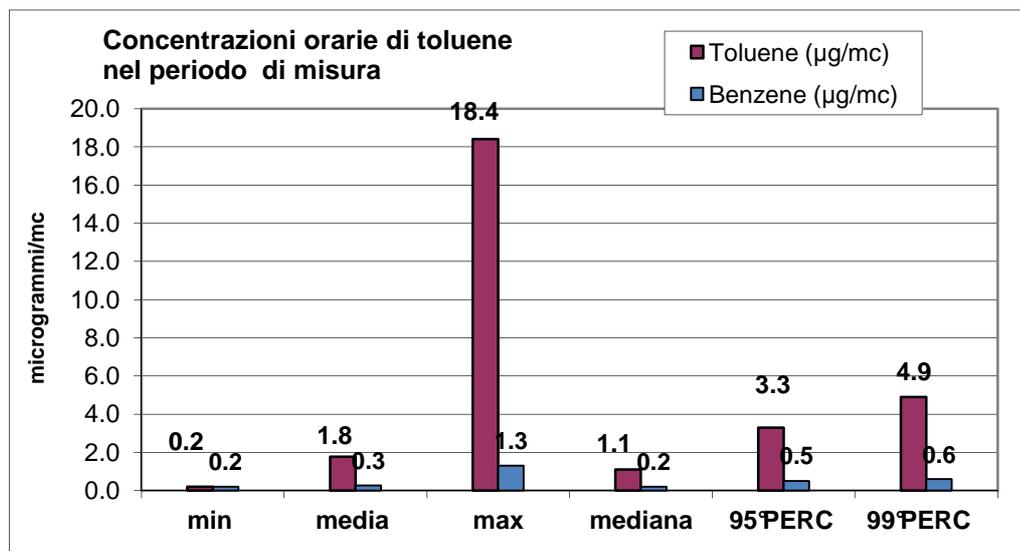
I livelli di CO si mantengono bassi e costanti per tutto il periodo di misura, con livelli medi attorno a $0.4\text{mg}/\text{m}^3$ ampiamente al di sotto dei limiti di legge. Le concentrazioni massime sulle 8 ore sono ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione della salute $10\text{mg}/\text{m}^3$ su medie di 8 ore). Il confronto con le stazioni fisse in area omogenea evidenzia una situazione intermedia tra i dati di fondo di Cornale e quelli tipici di inquinamento urbano di Voghera.

andamento delle medie sulle 8h di CO dal 22/03/12 al 17/04/12



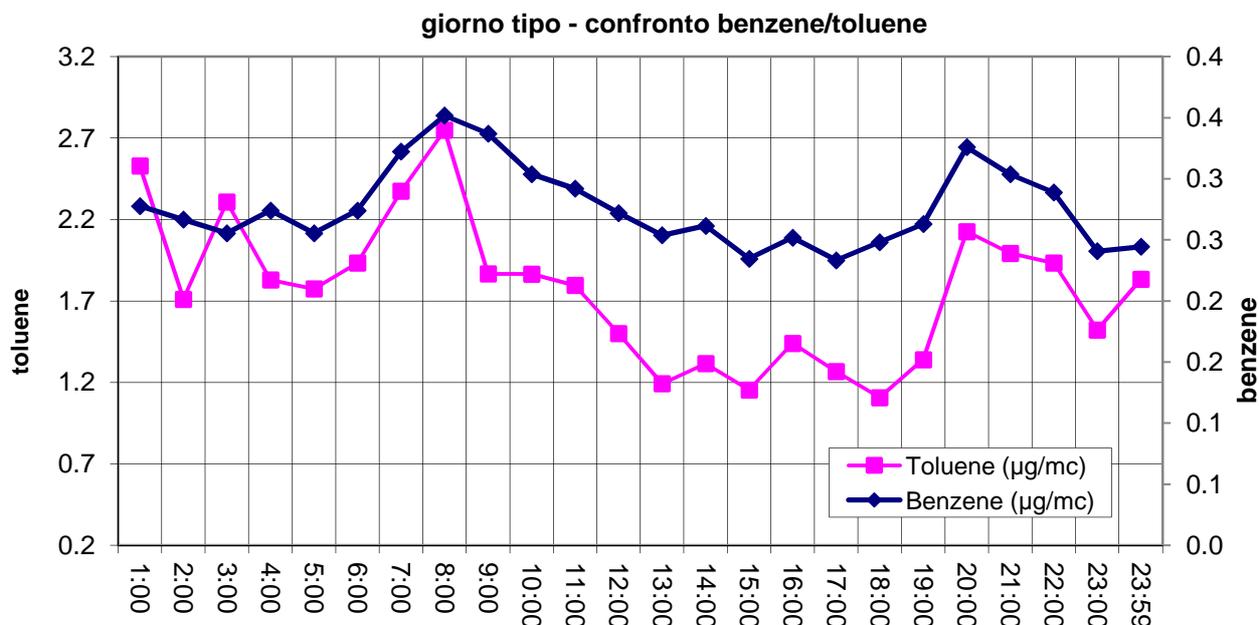
L'emissione di CO è essenzialmente legata al traffico veicolare. Dai dati si denota come il sito di misura non risulti particolarmente esposto al traffico.

BENZENE E TOLUENE



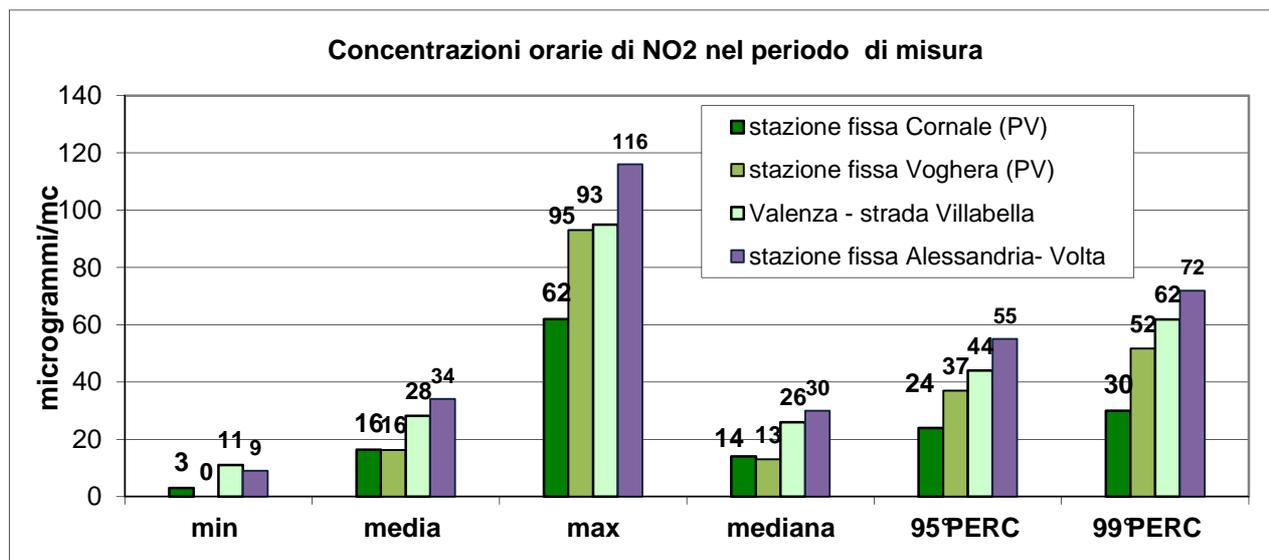
I livelli medi di benzene (C₆H₆) si attestano attorno ad un valor medio di 0.3µg/m³, con un valore massimo giornaliero raggiunto di 1.3µg/m³. I livelli registrati come medie giornaliere si mantengono comunque bassi rispetto al limite di legge pari a 5.0µg/m³ fissato dalla normativa come media sull'anno.

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. Il toluene è normalmente presente in misura 4/5 volte maggiore rispetto al benzene, ma non ha limite in quanto considerato meno tossico.



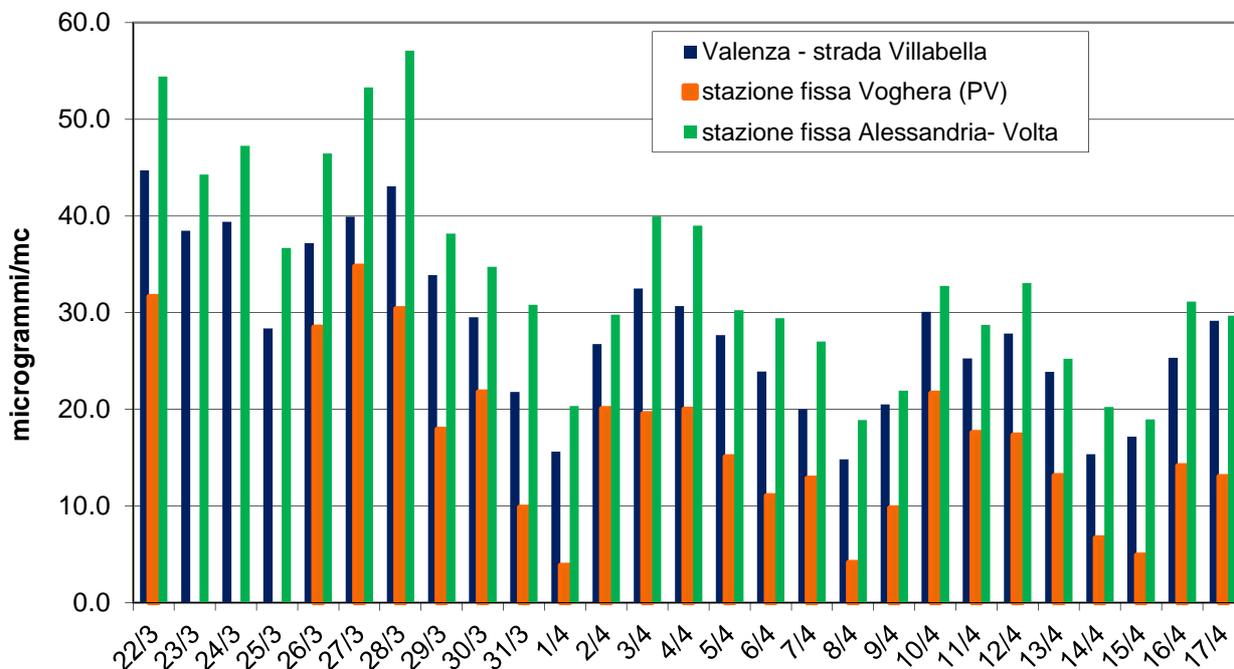
Il giorno tipo di benzene e toluene evidenzia per entrambi due picchi in corrispondenza delle ore del mattino e della sera di maggior transito di veicoli. I livelli sono comunque assai contenuti ed inferiori a quanto rilevato nei centri urbani.

BIOSSIDO DI AZOTO

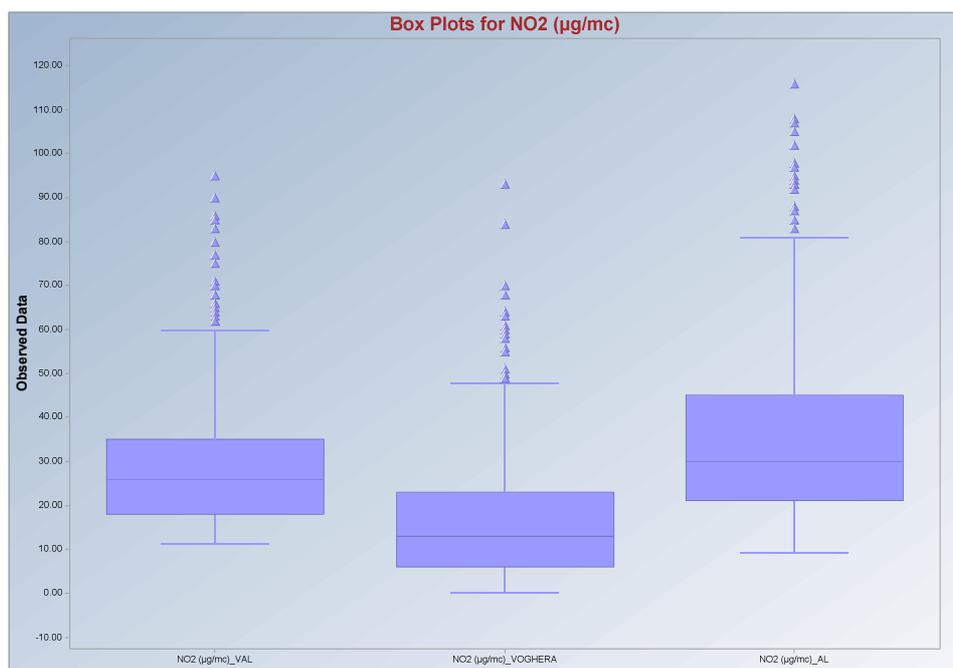
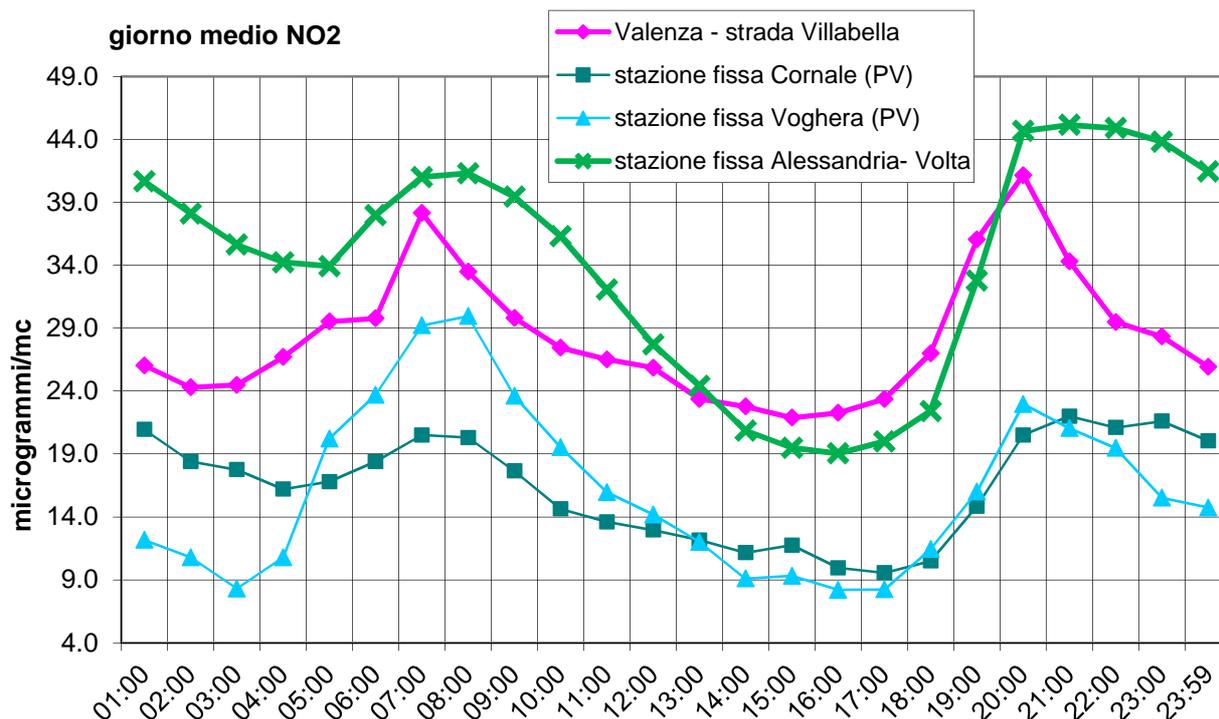


Le concentrazioni di NO₂ si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge (limite di concentrazione oraria pari a 200µg/m³). I livelli medi registrati sono attorno a 30.0µg/m³ (limite annuale pari a 40µg/m³) mentre i valori massimi orari raggiungono i 93µg/m³. Il confronto con le stazioni fisse in area omogenea evidenzia una situazione simile ai dati di inquinamento urbano di Voghera e Alessandria.

andamento delle medie giornaliere di NO₂ dal 22/03/12 al 17/04/12



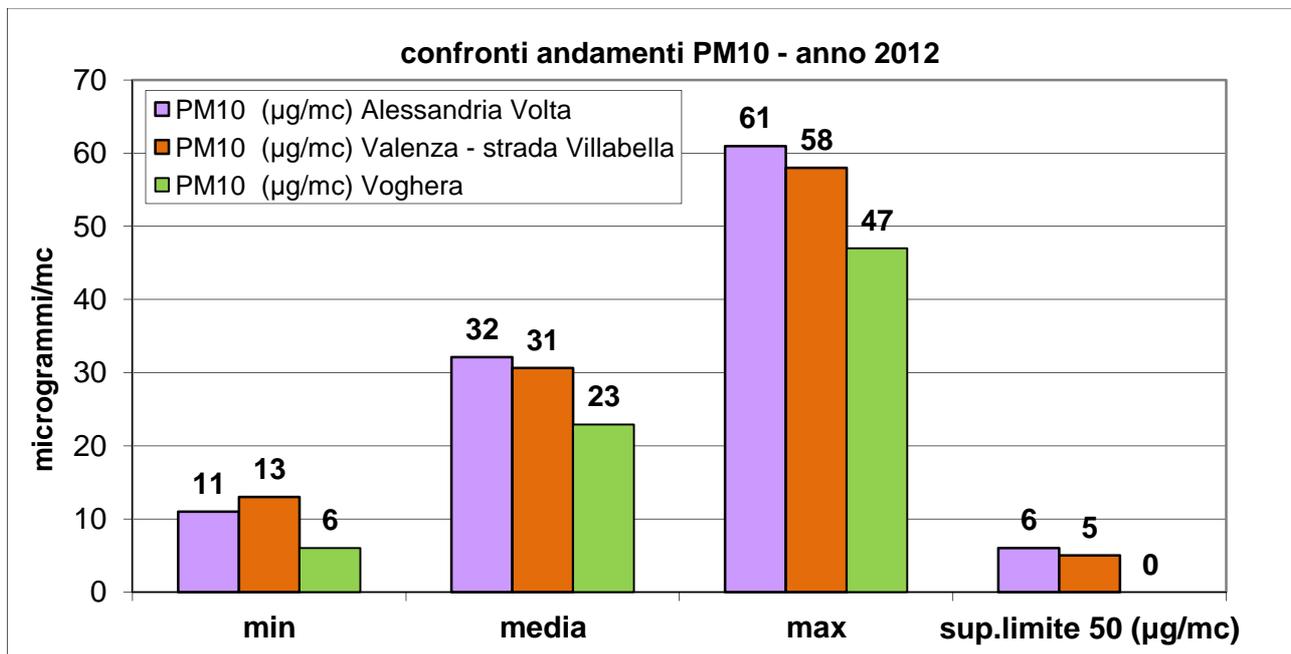
Gli andamenti delle medie giornaliere e del giorno medio mostrano concentrazioni molto simili a quelle rilevate ad Alessandria e con andamenti analoghi che evidenziano due picchi, mattutino e serale, in concomitanza con le ore di punta del traffico veicolare. I box plot e la correlazione statistica (R>0.7) confermano la corrispondenza tra i dati di Valenza e quelli di Alessandria, con livelli per Valenza leggermente più bassi (-20% circa).



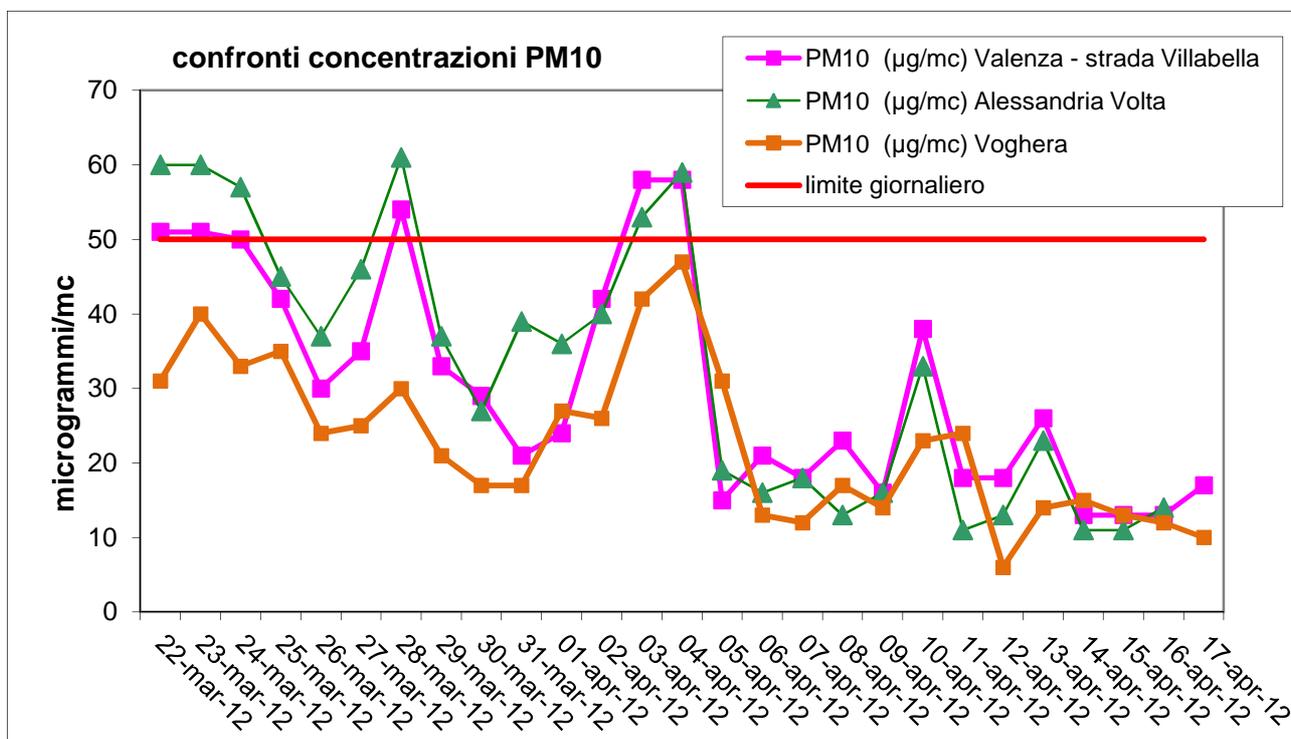
Indice di correlazione di Pearson	NO2_ALESSANDRIA	NO2_CORNALE	NO2_VALENZA	NO2_VOGHERA
NO2_ALESSANDRIA	1.000			
NO2_CORNALE	0.726	1.000		
NO2_VALENZA	0.710	0.623	1.000	
NO2_VOGHERA	0.587	0.673	0.575	1.000

Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione. 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 PM₁₀

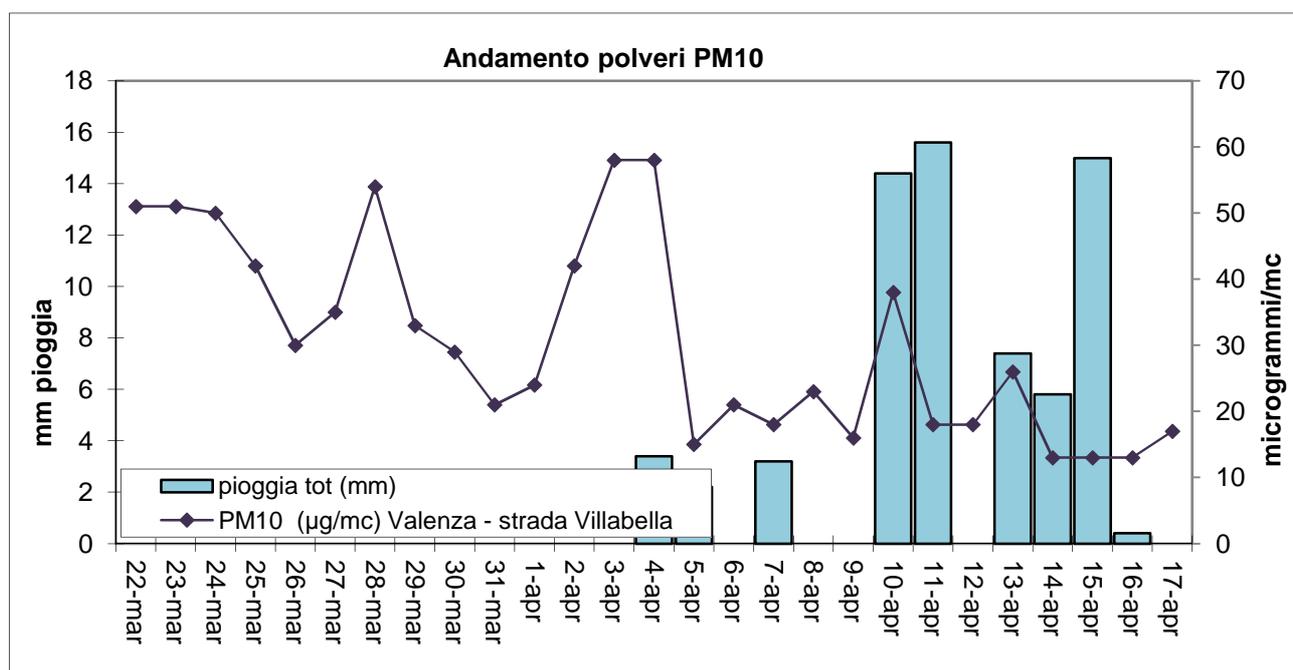
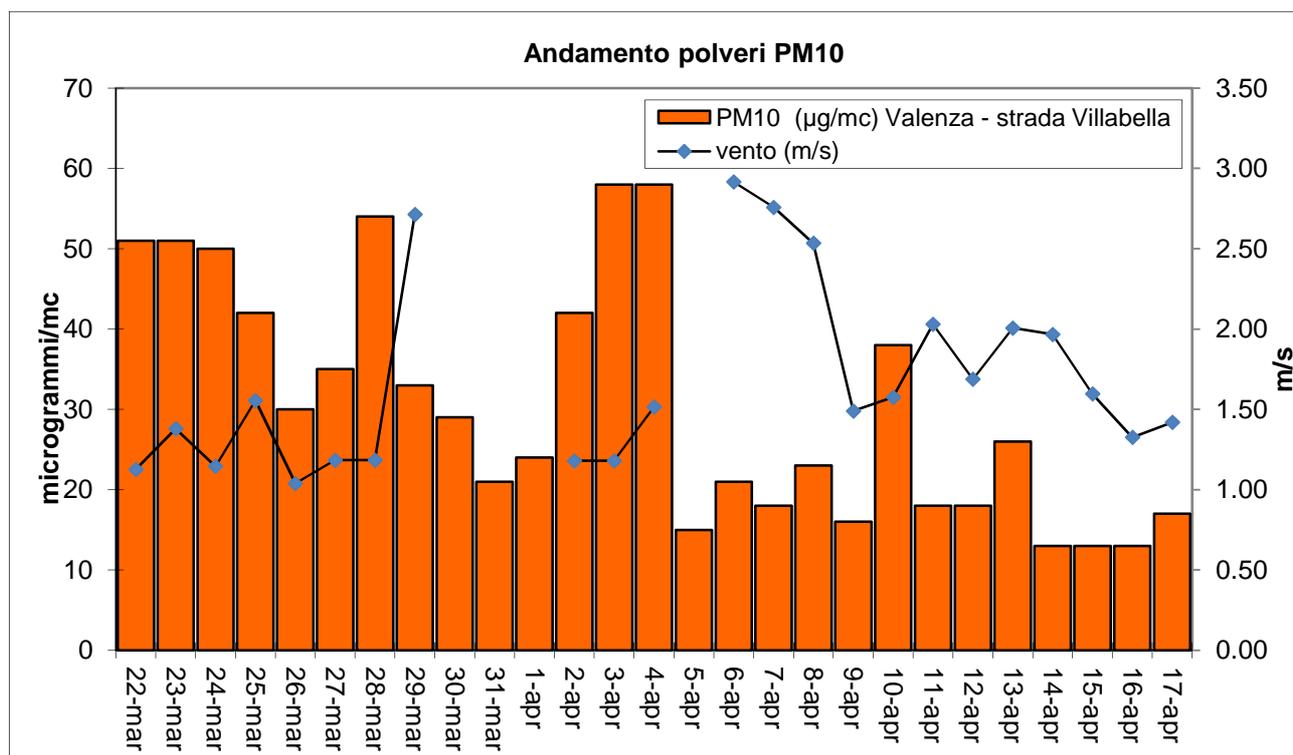


Il livello medio di polveri PM₁₀ registrato nel periodo di misura è stato pari a 31µg/m³ a fronte di un limite annuale di 40µg/m³ e con un dato medio giornaliero che è variato da un minimo di 13µg/m³ ad un massimo di 58µg/m³. Durante i 27 giorni di misura si sono registrati 5 superamenti del limite giornaliero di 50µg/m³ da non superarsi per più di 35 volte l'anno. I dati rilevati a Valenza sono assimilabili a quelli delle stazioni di fondo urbano in area omogenea



Gli andamenti delle medie giornaliere mostrano come i dati di Valenza siano sovrapponibili a quelli di Alessandria a conferma dell'omogeneità del territorio dal punto di vista

orografico, meteo climatico e di fonti emissive. Si evidenzia una concentrazione di polveri PM10 elevata nella prima parte del monitoraggio con diversi superamenti del limite giornaliero in concomitanza con giornate caratterizzate da stabilità atmosferica e tempo soleggiato a fine marzo. Successivamente l'abbassamento della pressione, l'aumento di ventosità e le piogge hanno determinato ovunque una riduzione degli inquinanti come evidenziato dai grafici più sotto. La variazione dei livelli giornalieri, infatti, mostra ovunque 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 22/03 al 28/03) ed una diminuzione nelle giornate di vento/pioggia (giornate dal 29/03 al 31/03 e dal 05/04 al 15/04).



L'analisi statistica mostra ottime correlazioni con i dati di Alessandria (correlazioni > 0.90) con distribuzione dei valori molto simile.

Indice di correlazione lineare	PM10_ VALENZA	PM10_ALESSANDRIA	PM10_VOGHERA
PM10_ VALENZA	1.000		
PM10_ALESSANDRIA	0.933	1.000	
PM10_VOGHERA	0.835	0.822	1.000

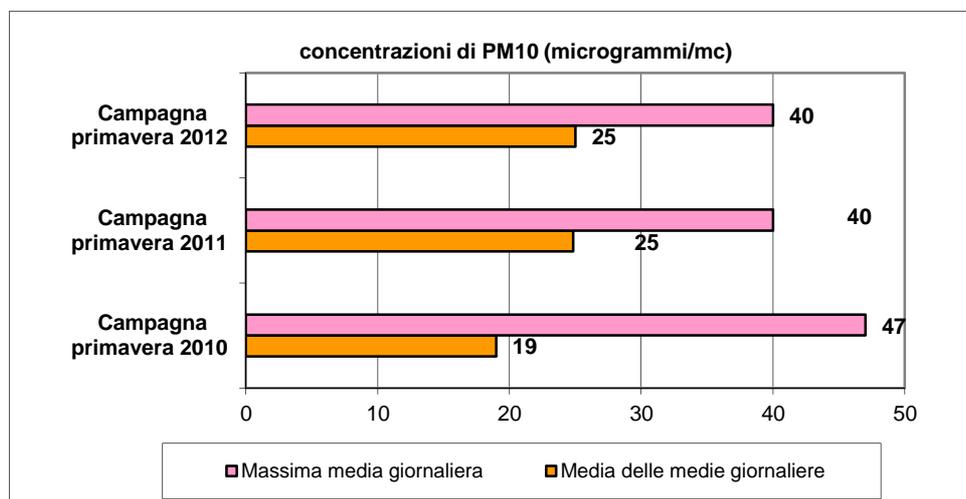
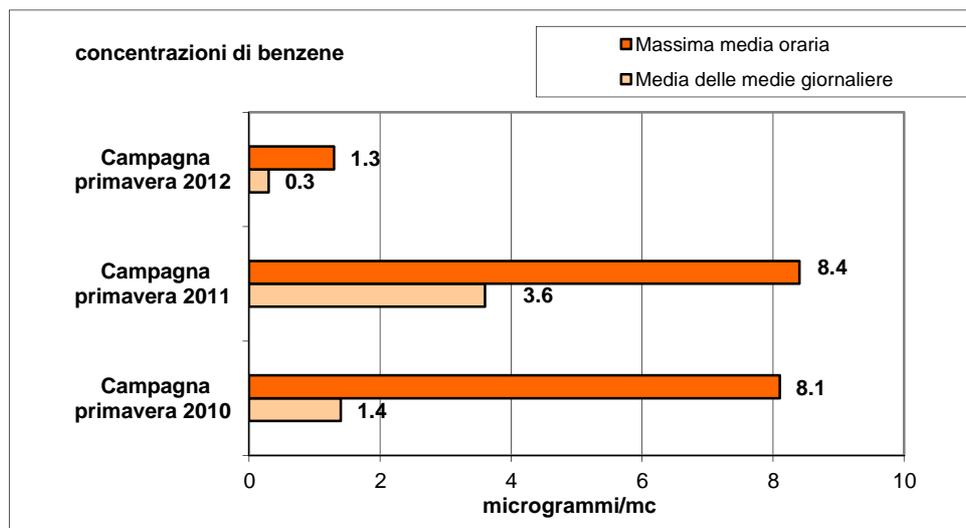
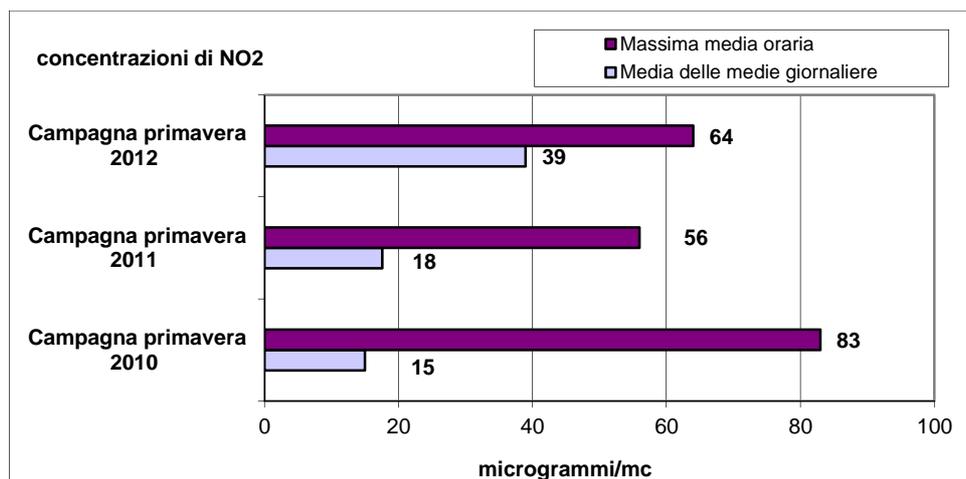


Il box plot dei dati delinea una distribuzione di valori per Valenza corrispondente a quella di Alessandria. I test statistici effettuati confermano la sostanziale corrispondenza delle due distribuzioni di dati.

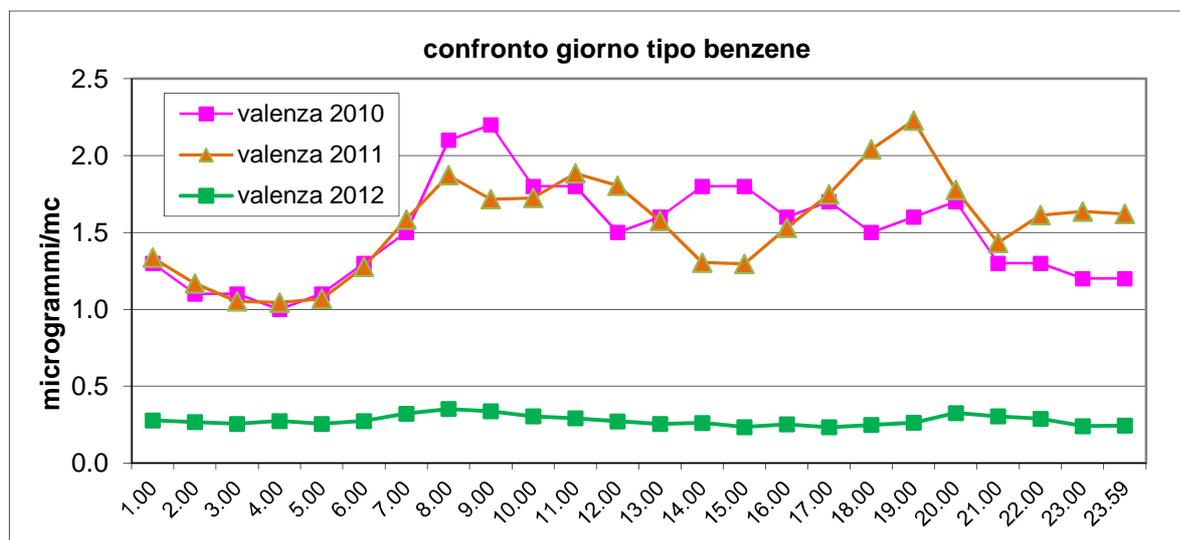
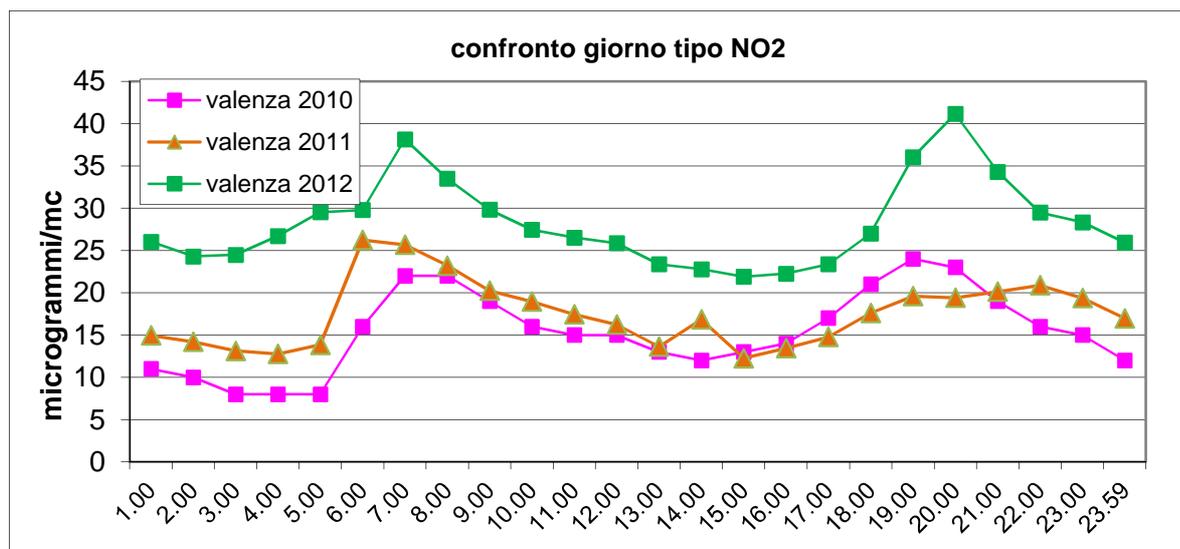
I dati sull'anno 2010 delle polveri **PM10** ad Alessandria presentano una media annua attorno a **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** con ampio superamento del limite giornaliero di **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi per più di 35 giorni l'anno**. Si può dunque desumere per Valenza una situazione analoga, con concentrazione media annuale attorno a **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** e ampio superamento del limite giornaliero di **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi per più di 35 giorni l'anno**.

3.4 CONFRONTO CON CAMPAGNE PRECEDENTI

Gli ultimi tre monitoraggi (2010-2011-2012) sono stati effettuati nello stesso periodo dell'anno (primavera) anche se in postazioni differenti, rispettivamente: C.so Cavallotti e C.so Marx nel 2010, P.za Gramsci nel 2011 e strada Villabella nel 2012. I rilievi eseguiti in periodi climaticamente omogenei permettono un confronto tra i livelli di inquinamento in diverse zone della città, esposte ad una diversa incidenza delle varie sorgenti di inquinamento. Si riporta di seguito un confronto sintetico dei vari parametri rilevati.



I grafici mostrano come i livelli di polveri e biossido di azoto, generati da molteplici sorgenti ubiquitarie, si mantengano simili nelle varie postazioni, mentre si riscontra una notevole differenza tra i livelli di benzene registrati in centri città, molto più elevati, e quelli registrati quest'anno in area periferica. Le emissioni di benzene sono infatti legate al traffico veicolare che determina livelli elevati nei centri storici delle città. Anche gli andamenti del giorno medio confermano la differenza tra le postazioni di C.so Marx (2010) e p.za Gramsci (2011) e strada Villabella (2012). Le postazioni 2010 e 2011 esposte al traffico veicolare mostrano i due picchi caratteristici del benzene nelle ore di maggior traffico.



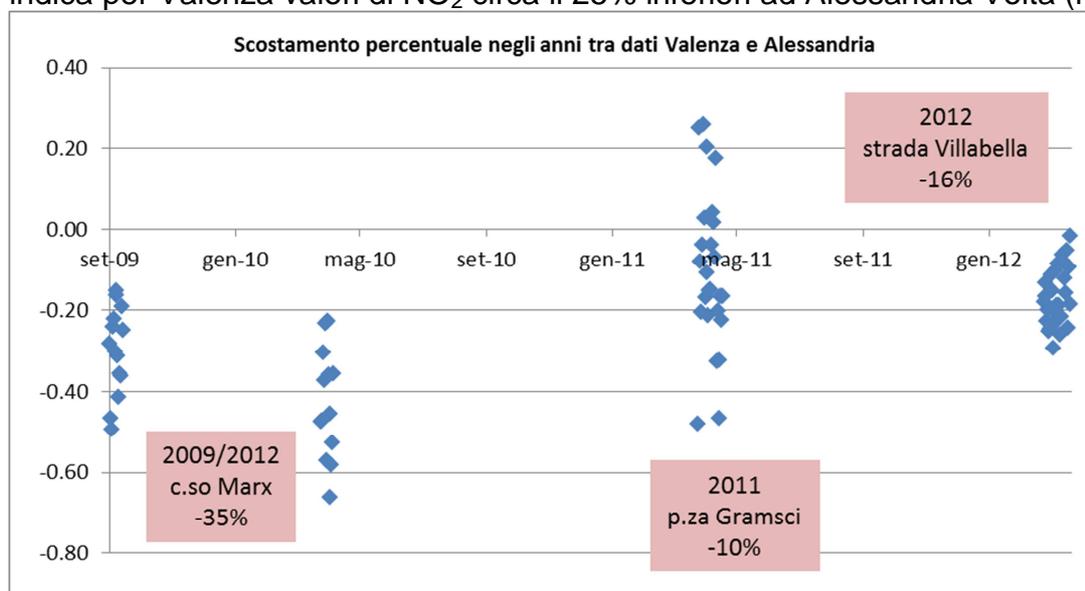
Gli andamenti di NO₂ mostrano invece livelli più elevati nel 2012: ciò potrebbe essere imputabile sia al differente periodo di campionamento che nell' ultimo anno si è svolto a marzo anziché aprile, sia a fonti emissive locali legate alla combustione industriale.

CONFRONTI BIOSSIDO DI AZOTO E POLVERI PM₁₀

Considerando i due inquinanti più critici, dal confronto su più anni con le stazioni fisse di Alessandria, si riportano di seguito i risultati del confronto tra le distribuzioni statistiche dei dati complessivamente raccolti nelle ultime quattro campagne.

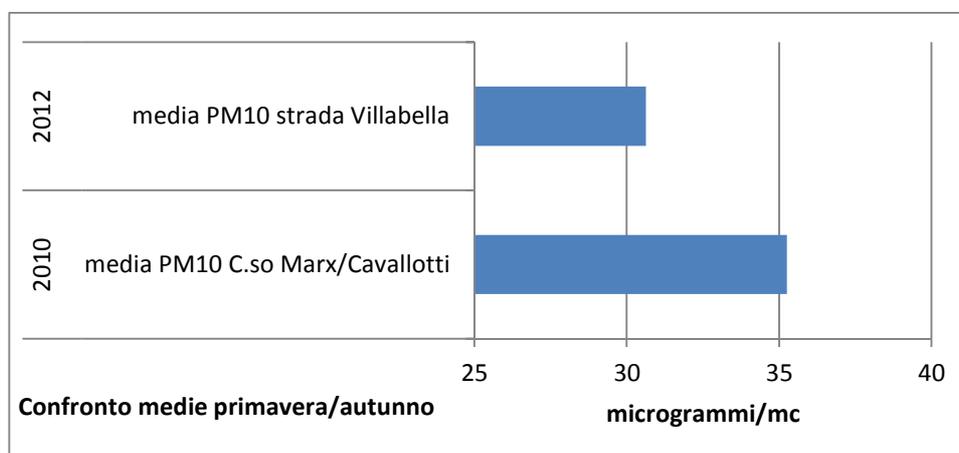
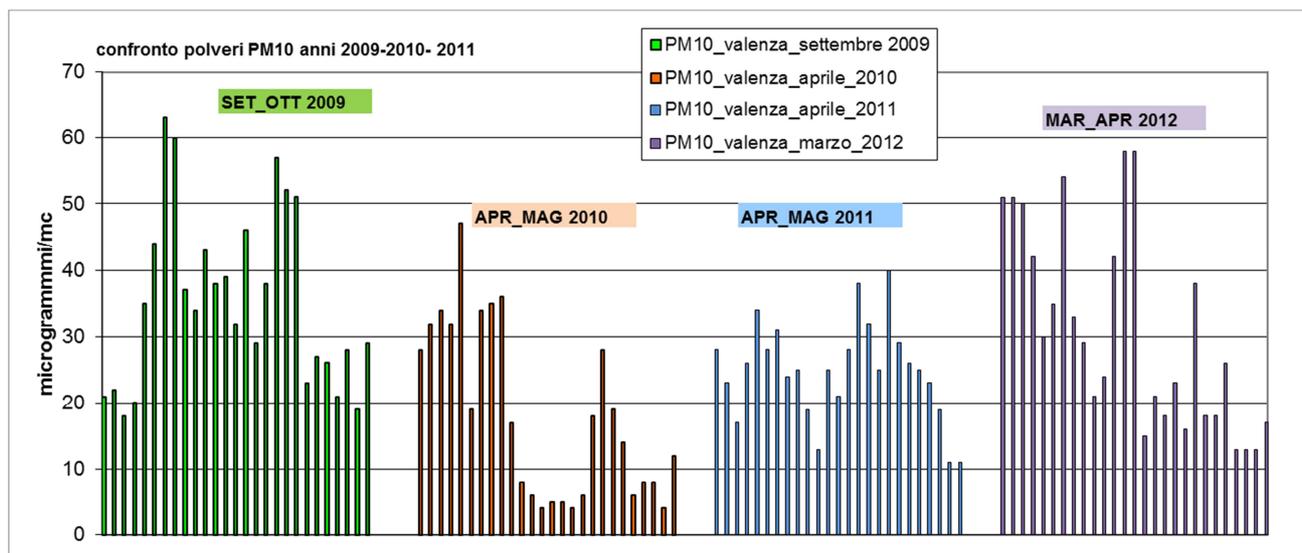


Il box plot per NO₂ rilevati nei medesimi periodi a Valenza e Alessandria (stazione Volta) nel periodo 2009-2010-2011-2012, mostra una distribuzione di valori più elevata ad Alessandria. Lo scostamento tra i campioni di dati varia di anno in anno in funzione del punto di campionamento, rimane però sempre uno scostamento negativo che mediamente indica per Valenza valori di NO₂ circa il 25% inferiori ad Alessandria Volta (fondo urbano).



Considerato che i dati di Alessandria si mantengono al di sotto dei limiti di legge, si può presumere anche per Valenza andamenti sull'anno che confermano le stime regionali di criticità 3 per il parametro NO₂ (concentrazione media annua entro i valori **32÷40 µg/m³**). con un **livello di concentrazione media annuale inferiore a 40µg/m³** (limite annuale pari a 40µg/m³).

Per quanto riguarda le polveri fini PM10 le medie giornaliere rilevate in autunno e primavera nell'ultimo quadriennio mostrano andamenti simili per il periodo primaverile e più elevati in quello autunnale per effetto delle mutate condizioni atmosferiche stagionali, che favoriscono l'accumulo degli inquinanti al suolo nelle stagioni più fredde.



Il box plot seguente mostra la differenza tra la distribuzione dei dati di polveri PM10 campionate nei medesimi periodi ad Alessandria-Volta e Valenza dal 2009 al 2012. Le due distribuzioni sono assimilabili ed i test statistici confermano la sovrapposibilità dei dati. Pertanto si conferma quanto già emerso nelle precedenti campagne ovvero che anche per le polveri fini a Valenza, si può desumere un livello di concentrazione annuale di **PM10** di analogo ad Alessandria-Volta, di poco inferiore a **40µg/m³** (limite annuale pari a 40µg/m³) con ampio **superamento del limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a 50µg/m³**.



Di seguito si riportano le medie mensili e annuale riferite al 2011 delle polveri PM10 e PM2.5 registrate nella stazione di Alessandria Volta ed estrapolabili, in base a quanto si è detto, anche come dato medio per Valenza.

Parametro: Polveri PM10 (microgr/m3) ANNO 2011	polveri gravimetrico basso volume	
dati mensili	Stazione: Alessandria - Volta	
Mese	Media	Sup. lim. 50
Gennaio	60	17
Febbraio	60	18
Marzo	32	3
Aprile	30	0
Maggio	22	0
Giugno	20	0
Luglio	17	0
Agosto	15	0
Settembre	25	0
Ottobre	36	7
Novembre	56	15
Dicembre	86	27
Totale	38	87

Per quanto riguarda le polveri PM2.5 che sono attualmente misurate nella stazione di Alessandria – Volta, i dati 2011 evidenziano come le concentrazioni registrate siano molto simili, con un rapporto di circa 0.80 tra polveri PM10 e PM2.5, a conferma che la maggior parte del particolato PM10 in contesto urbano è composto dalla frazione più sottile PM2.5.

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 27/41
		Data stampa: 01/08/12
RELAZIONE TECNICA		Valenza_relazione aria_2012

4. CONCLUSIONI

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

- I dati di inquinamento rilevati nel Comune di Valenza confermano una omogeneità con le stazioni fisse di Alessandria, collocandosi insieme a queste all'interno di un bacino omogeneo dal punto di vista meteorologico, morfologico e di fonti emmissive.
- Le concentrazioni di **C₆H₆** (benzene), **SO₂** (biossido di zolfo) e **CO** (monossido di carbonio) registrate sono ampiamente inferiori ai limiti di legge con valori bassi sull'intero periodo di misura. Non si ravvisano criticità per tali inquinanti.
- I dati rilevati quest'anno in zona periferica (area produttiva - strada Villabella), evidenziano rispetto ai vari parametri analizzati, una minore incidenza delle emissioni degli autoveicoli rispetto ai monitoraggi effettuati in centro città, con livelli significativamente minori di benzene e monossido di carbonio.
- Le concentrazioni di inquinanti rilevate, con particolare riferimento al biossido di azoto **NO₂** e alle polveri **PM₁₀**, si confermano simili ai livelli di fondo urbano rilevati presso al stazione di Alessandria Volta.
- Per quanto riguarda in particolare il biossido di azoto **NO₂** le concentrazioni si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge. I livelli medi registrati nel periodo di misura sono attorno a 30µg/m³ (limite annuale pari a 40µg/m³) senza superamenti dei limiti di legge. Gli andamenti del 2012 mostrano concentrazioni molto simili a quelle rilevate ad Alessandria. Le correlazioni statistiche effettuate sui dati complessivi delle quattro campagne dal 2009 al 2012 mostrano una distribuzione di valori più elevata ad Alessandria e confermano la corrispondenza tra i dati di Valenza e quelli di Alessandria ma con livelli per Valenza leggermente più bassi (-25% circa). Sulla base dei dati su più anni si può dunque desumere per Valenza livelli di inquinamento da biossido di azoto inferiori rispetto al fondo alessandrino, stimabile attorno a 30-35µg/m³, con sostanziale rispetto dei limiti di legge.
- Per quanto riguarda le **polveri fini PM₁₀**, il livello medio registrato nel periodo di misura è stato pari a 31µg/m³ a fronte di un limite annuale di 40µg/m³ e con un dato medio giornaliero che è variato da un minimo di 13µg/m³ ad un massimo di 58µg/m³. Durante i 27 giorni di misura si sono registrati 5 superamenti del limite giornaliero di 50µg/m³ da non superarsi per più di 35 volte l'anno. I dati rilevati a Valenza sono assimilabili a quelli delle stazioni di fondo urbano in area omogenea (Voghera e Alessandria), a conferma dell'omogeneità del territorio dal punto di vista orografico, meteo climatico e di fonti emmissive. L'analisi statistica dei dati di PM₁₀ rilevate nel 2012 conferma una distribuzione di valori per Valenza corrispondente a quella di Alessandria. Considerando la differenza tra la distribuzione dei dati di polveri PM₁₀ campionate nei medesimi periodi ad Alessandria-Volta e Valenza dal 2009 al 2012, si ha una notevole sovrapposibilità dei dati negli anni. Pertanto si conferma quanto già emerso nelle precedenti campagne ovvero che anche per le polveri a Valenza, si può desumere un livello di concentrazione annuale di PM₁₀ di analogo ad Alessandria-Volta, di poco inferiore a 40µg/m³ (limite annuale pari a 40µg/m³) con ampio superamento del limite dei 35 giorni con concentrazioni superiori a 50µg/m³.
- In conclusione, dai dati di qualità dell'aria rilevati a Valenza nel corso degli anni emerge una situazione di livelli di inquinamento omogenei all'area di pianura piemontese-lombarda, caratterizzata da una qualità dell'aria non del tutto

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 28/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

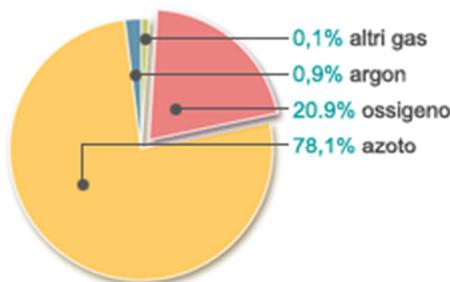
soddisfacente con criticità legate ad eccessivo inquinamento da polveri sottili in periodo invernale e da ozono in estate. Tuttavia le caratteristiche geomorfologiche di Valenza e l'assenza di particolari fonti emissive locali fanno sì che il livello di inquinamento da biossido di azoto e benzene sia meno critico rispetto ad Alessandria e Casale mentre le polveri PM10, di origine in gran parte secondaria e soggette a trasporto, sono in concentrazione del tutto assimilabili all'area alessandrina. Si delinea dunque per Valenza una condizione di criticità inferiore alle stime regionali per quanto riguarda biossido di azoto e benzene e dunque una qualità dell'aria nel complesso migliore di Alessandria, con rispetto dei limiti vigenti su quasi tutti i parametri, ivi compreso la media annuale di polveri fini PM10, ma con il permanere di un eccessivo superamento del limite giornaliero di PM10 pari a 50 microgrammi/m³ da non superare più di 35 giorni l'anno ed un eccessivo inquinamento da ozono come evidenziato dai monitoraggi condotti in primavera/estate.

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 29/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

ALLEGATI

GLI INQUINANTI ATMOSFERICI

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



L'ossigeno (O₂) e l'azoto (N₂) 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)

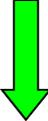
Cosa è - Il Monossido di Carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di Ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico 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/m₃).

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 emmissive. 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)	In netta decrescita 
incendi	industria		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento domestico		
Tempeste elettriche	Combustione incompleta		
	Fumo di sigaretta		

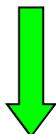
2.2 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

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 SO₂ presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO₂ 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/m₃).

Danni causati - L'SO₂ 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 SO₂ nell'aria.

BIOSSIDO DI ZOLFO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Dannoso per la salute	In netta decrescita 
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 (O₃)

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 rivelatore. 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 (NO_x)

Cosa è - Gli Ossidi di Azoto (NO , N_2O , 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 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 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 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'NO₂ 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 NO₂ 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 NO₂, 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	Pressochè costante 
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 (C₆H₆)

Cosa è - Il Benzene (C₆H₆) 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/m³).

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_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/m³ 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 _x	In diminuzione 

2.6 PARTICOLATO SOSPESO (PTS) E POLVERI SOTTILI (PM₁₀)

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 ₂	Spray marino	Ossidazione di sostanze da vulcani ed incendi;
Emissioni autoveicoli	Ossidazione NO _x	Erosione di rocce	
Polveri volatili	Agricoltura, allevamento	Incendi boschivi	Ossidazione di NO _x ;

Usura pneumatici, freni	Idrocarburi da autoveicoli		risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)
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 PM₁₀ 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 PM₁₀ la testa della apparecchiatura di prelievo ha una particolare geometria definita in modo tale che sul filtro arrivano, e siano trattenute, solo le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm;

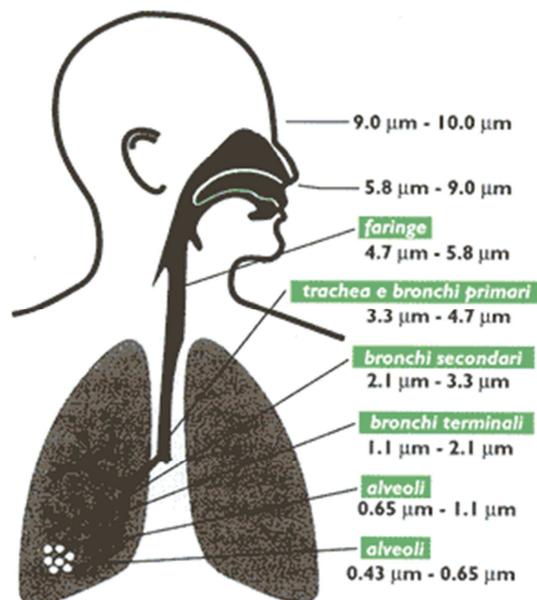
Danni causati - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze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

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

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

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

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



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

Evoluzione - La situazione per il particolato appare stazionaria o in peggioramento e molto dipendente dalle condizioni atmosferiche. La situazione specifica per il PM₁₀ (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).

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 37/41
	RELAZIONE TECNICA	Data stampa: 01/08/12 Valenza_relazione aria_2012

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

L'emissione di I.P.A. nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro-sintesi ha origine durante il processo di combustione.

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

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

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

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

Metodo di misura - La frazione fine del particolato (PM₁₀) 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/m³ di Benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro.

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 38/41
		Data stampa: 01/08/12
RELAZIONE TECNICA		Valenza_relazione aria_2012

IL QUADRO NORMATIVO

Il D.lgs. n. **155/2010**, attuando la Direttiva **2008/50/CE**, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi
- dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire aspetti strettamente tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i **valori limite** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10**;
- i **livelli critici** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo e ossidi di azoto**;
- le **soglie di allarme** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo e biossido di azoto**;
- il **valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione** e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di **PM2,5**;
- i **valori obiettivo** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene**;
- i **valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione** per l'**ozono**.

Nell'art. **3** viene disciplinata la zonizzazione dell'intero territorio nazionale da parte delle regioni e delle province autonome. I criteri prevedono, in particolare, che la zonizzazione sia fondata, in via principale, su elementi come la densità emissiva, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche o il grado di urbanizzazione del territorio.

L'articolo **4** regola la fase di classificazione delle zone e degli agglomerati che le regioni e le province autonome devono espletare dopo la zonizzazione, sulla base delle soglie di valutazione superiori degli inquinanti oggetto del dlgs. Le zone e gli agglomerati devono essere classificati con riferimento alle soglie di concentrazione denominate "soglia di valutazione superiore" e "soglia di valutazione inferiore". La classificazione delle zone e degli agglomerati é riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 39/41
		Data stampa: 01/08/12
RELAZIONE TECNICA		Valenza_relazione aria_2012

L'articolo **5** disciplina l'attività di valutazione della qualità dell'aria da parte delle regioni e delle province autonome, prevedendo le modalità di utilizzo di misurazioni in siti fissi, misurazioni indicative, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva presso ciascuna zona o agglomerato. Una novità, non contenuta nella direttiva n. 2008/50/Ce, è la possibilità, anche per i soggetti privati, di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria, purché le misure siano sottoposte al controllo delle regioni o delle agenzie regionali quando delegate. L'intero territorio nazionale è diviso, per ciascun inquinante disciplinato dal decreto, in zone e agglomerati da classificare e da riesaminare almeno ogni 5 anni ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente, utilizzando stazioni di misurazione, misurazioni indicative o modellizzazioni a seconda dei casi.

Le attività di valutazione della qualità dell'aria con riferimento ai livelli di ozono sono disciplinate nell'articolo **8**. Come nella legislazione previgente, rimane l'obbligo, nel caso in cui i livelli di ozono nelle zone e negli agglomerati superino gli obiettivi di lungo termine (che rimangono gli stessi nei due decreti presi in esame) per 5 anni, di dotarsi di stazioni di misurazioni fisse. Rimangono sostanzialmente identici le definizioni dei precursori dell'ozono. Una novità è introdotta al comma 6 dell'articolo 8: sono individuate, nell'ambito delle reti di misura regionali, le stazioni di misurazione di fondo in siti fissi di campionamento rurali per l'ozono. Il numero di tali stazioni, su tutto il territorio nazionale, è compreso tra sei e dodici, in funzione dell'orografia, in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso superino i valori nei 5 anni precedenti, ed è pari ad almeno tre in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso non siano superati tali limiti nel periodo preso in considerazione.

L'articolo **9** disciplina le attività di pianificazione necessarie a permettere il raggiungimento dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria. Si prevede, in via innovativa, che tali piani debbano agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree di superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Si prevede anche la possibilità di adottare misure di risanamento nazionali qualora tutte le possibili misure individuabili nei piani regionali non possano assicurare il raggiungimento dei valori limite in aree di superamento influenzate, in modo determinante, da sorgenti su cui le regioni e le province autonome non hanno competenza amministrativa e legislativa.

L'articolo **11** disciplina, in concreto, le modalità per l'attuazione dei piani di qualità dell'aria, indicando le attività che causano il rischio (circolazione dei veicoli a motore, impianti di trattamento dei rifiuti, impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione ambientale integrata, determinati tipi di combustibili previsti negli allegati del Decreto, lavori di costruzione, navi all'ormeggio, attività agricole, riscaldamento domestico), i soggetti competenti ed il tipo di provvedimento da adottare. In merito al materiale particolato, il D.Lgs 155 pone degli obiettivi di riduzione dei livelli di PM_{2,5} al 2020 (dallo zero al 20 per cento a seconda della concentrazione rilevata nel 2010), in linea con quanto stabilito dalla Direttiva 50. Le regioni e le province autonome dovranno fare in modo che siano rispettati tali limiti. Sulla base della legislazione in materia di qualità dell'aria, e sulla scorta del D.Lgs 195/2005 (recepimento della direttiva 2005/4/CE concernente l'accesso del pubblico all'informazione ambientale), si fa obbligo alle regioni e alle province autonome di adottare tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo attraverso radio, televisione, stampa, internet o qualsiasi altro opportuno mezzo di comunicazione.

L'articolo **15** tratta delle deroghe in merito a quegli inquinanti (incluso, rispetto alla legislazione precedente, altri inquinanti, oltre al particolato) dovuti ad eventi naturali e, per quanto riguarda il PM₁₀, a sabbatura o salatura delle strade nei periodi invernali imponendo alle regioni e alle province autonome di comunicare al Ministero

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 40/41
		Data stampa: 01/08/12
RELAZIONE TECNICA		Valenza_relazione aria_2012

dell'Ambiente, per l'approvazione e per il successivo invio alla Commissione europea, l'elenco delle zone e degli agglomerati in cui si verificano tali eventi.

L'articolo **18** disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare si prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria, le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe, i piani di qualità dell'aria, i piani d'azione, le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria. Sono indicate la radiotelevisione, la stampa, le pubblicazioni, i pannelli informativi, le reti informatiche o altri strumenti di adeguata potenzialità e facile accesso per la diffusione al pubblico. Vengono inclusi tra il pubblico le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni che rappresentano gli interessi di gruppi sensibili della popolazione, nonché gli organismi sanitari e le associazioni di categoria interessati.

TABELLA 1 – Inquinanti e limiti individuati dal D.Lgs. 155/2010 per la salute umana

Inquinante e Indicatore di legge		Unità di misura	Valore limite	Data entro cui raggiungere il limite
NO₂	Valore limite orario: da non superare più di 18 volte per anno civile	µg/m ³	200	1° gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	1° gennaio 2010
PM10	Valore limite giornaliero: da non superare più di 35 volte per anno civile	µg/m ³	50	Già in vigore dal 2005
	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	40	Già in vigore dal 2005
PM2.5	Valore obiettivo: media sull'anno (diventa limite dal 2015)	µg/m ³	25	1° gennaio 2010
O₃	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di 25 volte come media su 3 anni civili	µg/m ³	120	Già in vigore dal 2005
	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	µg/m ³	180	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	µg/m ³	240	Già in vigore dal 2005
SO₂	Valore limite orario: da non superare più di 24 volte per anno civile	µg/m ³	350	Già in vigore dal 2005
	Valore limite giornaliero, da non superare più di 3 volte l'anno	µg/m ³	125	Già in vigore dal 2005
CO	Massima media mobile 8h giornaliera	mg/m ³	10	Già in vigore dal 2005
benzene	Valore limite annuale	µg/m ³	5.0	1° gennaio 2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	1.0	31 dicembre 2012

Arsenico	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	6.0	31dicembre2012
Cadmio	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	5.0	31dicembre2012
Piombo	Valore limite: media sull'anno	µg/m ³	0.5	1°gennaio2010
Nichel	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m ³	20.0	31dicembre2012

DEFINIZIONI e ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

- **VALORE LIMITE**, livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e che non dovrà essere superato.
- **VALORE OBIETTIVO**, livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita
- **SOGLIA DI ALLARME**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.
- **SOGLIA DI INFORMAZIONE**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.
- **OBIETTIVO A LUNGO TERMINE**, livello da raggiungere nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.
- **MEDIA MOBILE SU 8 ORE**, media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Il D.lgs. **155/2010** riorganizza ed abroga numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano la materia. In particolare sono abrogati:

- Il **D.lgs.351/1999** (valutazione e gestione della qualità dell'aria che recepiva la previgente normativa comunitaria)
- il **D.lgs. 183/2004** (normativa sull'ozono)
- il **D.lgs.152/2007** (normativa su arsenico, cadmio, mercurio, nichel e benzo(a)pirene)
- il **DM 60/2002** (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio)
- il **D.P.R.203/1988** (normativa sugli impianti industriali, già soppresso dal D.lgs. 152/2006 con alcune eccezioni transitorie, fatte comunque salve dal D.lgs. 155/2010).

%