

STRUTTURA COMPLESSA - Dipartimento di Alessandria

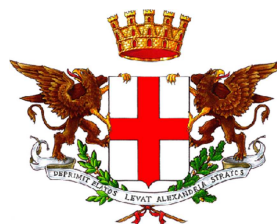
STRUTTURA SEMPLICE - Produzione

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

RELAZIONE TECNICA



**COMUNE DI
ALESSANDRIA**



fraz. SPINETTA M.GO

PRATICA N°1113/2012

1°CAMPAGNA

**PERIODO DI MONITORAGGIO
dal 12/07/2012 al 07/08/2012**

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, M. Baruscotti

Analisi dati e relazione

L. Erbetta, M. Baruscotti

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 2/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_relazione aria_2012

INDICE

	pag.
1. Introduzione.....	3
1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
2. Modalità operative e strumentazione impiegata	4
3. Esiti del monitoraggio.....	6
3.1 Sintesi dei risultati.....	6
3.2 Dati meteo.....	8
3.3 Analisi dei parametri misurati.....	10
3.4 Analisi IPA e metalli pesanti.....	20
3.5 Confronti con campagne precedenti.....	23
3.6 Misure di HCl e HF.....	27
Conclusioni.....	34

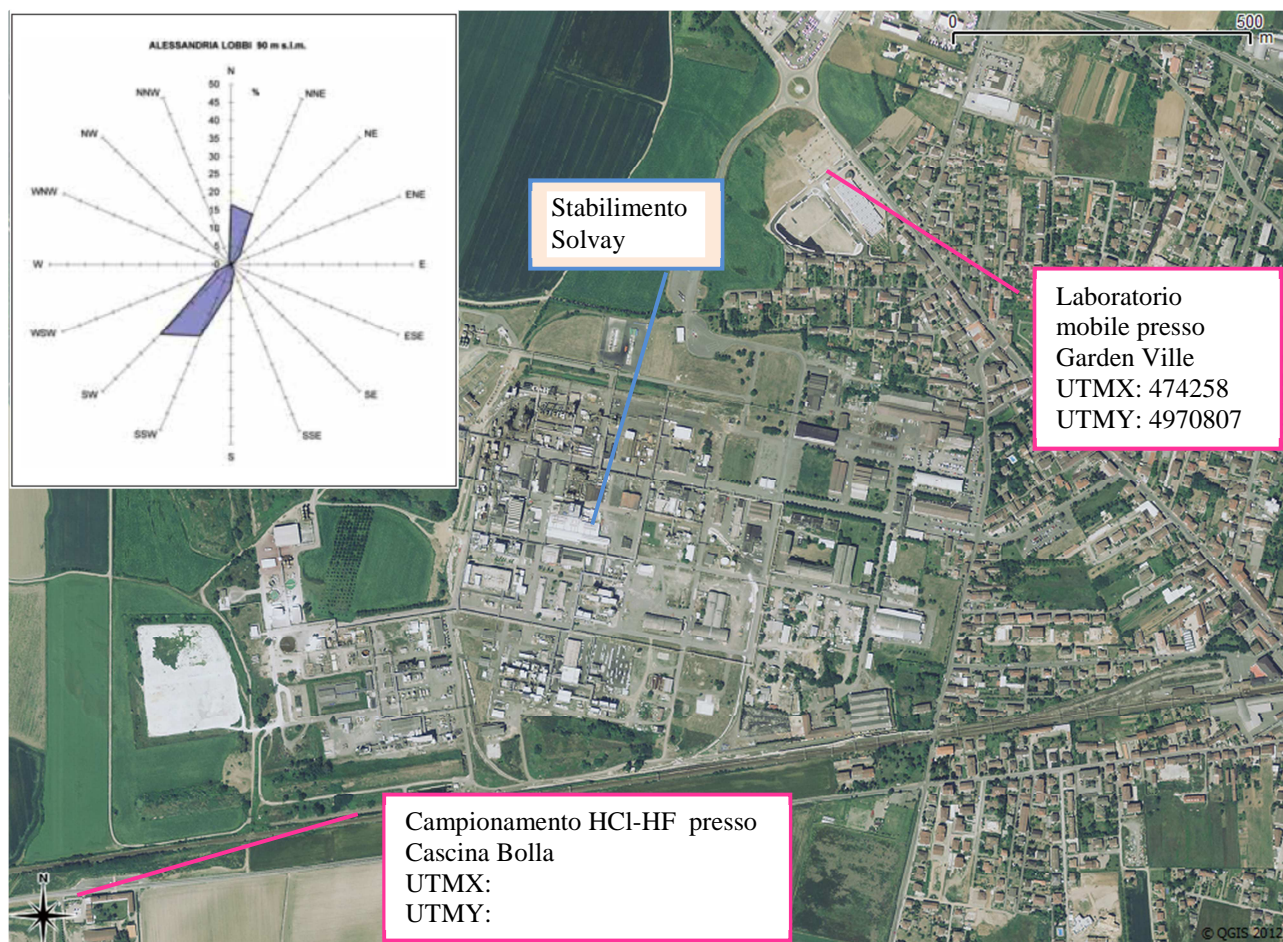
ALLEGATI INFORMATIVI

GLI INQUINANTI ATMOSFERICI
IL QUADRO NORMATIVO

1. INTRODUZIONE

1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

Spinetta M.go è una frazione di Alessandria che conta circa 7.000 abitanti, situata in diretta prossimità di aziende chimiche di grande rilevanza. In modo particolare il sito industriale Solvay-Solexis costituisce una fonte di pressione ambientale particolarmente significativa su Spinetta e le frazioni limitrofe, e richiede dunque un monitoraggio costante sulle varie matrici ambientali tra cui la qualità dell'aria. A partire dal 2010 sono state attivate una serie di campagne periodiche presso il sito industriale mediante laboratorio mobile di rilevamento della qualità dell'aria per quanto riguarda i principali inquinanti normati e, in aggiunta, campionamenti di sostanze specifiche emesse dal polo chimico come acido fluoridrico e acido cloridrico. I punti prescelti per il campionamento sono stati scelti sulla base della rosa dei venti registrati presso la stazione di Alessandria Lobbi della rete meteorologica di ARPA Piemonte, in modo tale che risultassero sottovento rispetto alle direzioni prevalenti dei venti nell'area.



Punti di rilevazione della qualità dell'aria 2012 – scala 1:10.000

Il monitoraggio permette un confronto tra i livelli di inquinamento in contesto urbano con le centraline fisse di riferimento posizionate in Alessandria. Sono stati inoltre rilevati i principali dati meteorologici del periodo (pressione, pioggia, vento) rilevati dalla stazione meteo regionale di Alessandria Lobbi al fine di valutarne l'influenza sui dati di concentrazione di inquinanti.

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 Alessandria, 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 AIRTOXIC	GC866	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 PM_{10} è l'unica che non viene effettuata direttamente sul posto in quanto si utilizza un sistema di campionamento gravimetrico a "impatto inerziale", ovvero la testa di prelievo pompa $2,3m^3/h$ di aria (in analogia con la respirazione umana) che viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo del diametro di 47mm sul quale si deposita la polvere PM_{10} (ovvero solo la frazione del particolato appositamente filtrato con diametro inferiore a 10 micron). Dopo 24 ore il filtro "sporco" viene prelevato e successivamente pesato in laboratorio: la concentrazione di polvere si desume per differenza di peso tra il filtro pulito pesato prima del campionamento e lo stesso filtro pesato dopo le 24 ore di campionamento.



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

3. ESITI DEL MONITORAGGIO

3.1 SINTESI DEI RISULTATI DELLA CAMPAGNA

Spinetta M.go– monitoraggio dal 12/07/12 al 07/08/12
 Postazione di misura: parcheggio Garden Ville – via Genova

	SO ₂ (µg/m ³)
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	26
Media dei valori orari	9
Massima media oraria	29
Percentuale ore valide	80%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
	CO (mg/m ³)
Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	0.6
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	1.4
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.4
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo delle medie 8 ore	0.7
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0
	NO ₂ (µg/m ³)
Minima media giornaliera	14
Massima media giornaliera	34
Media dei valori orari	24
Massima media oraria	78
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
	Benzene (µg/m3)
Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	1.6
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	6.3
Percentuale ore valide	96%

	PM₁₀ (µg/m³)
Minima media giornaliera	12
Massima media giornaliera	34
Media delle medie giornaliere	23
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0
	Ozono (µg/m³)
<u>Minima media giornaliera</u>	71
<u>Massima media giornaliera</u>	131
<u>Media delle medie giornaliere</u>	99
<u>Percentuale giorni validi</u>	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	168
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</u>	19
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	14
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0

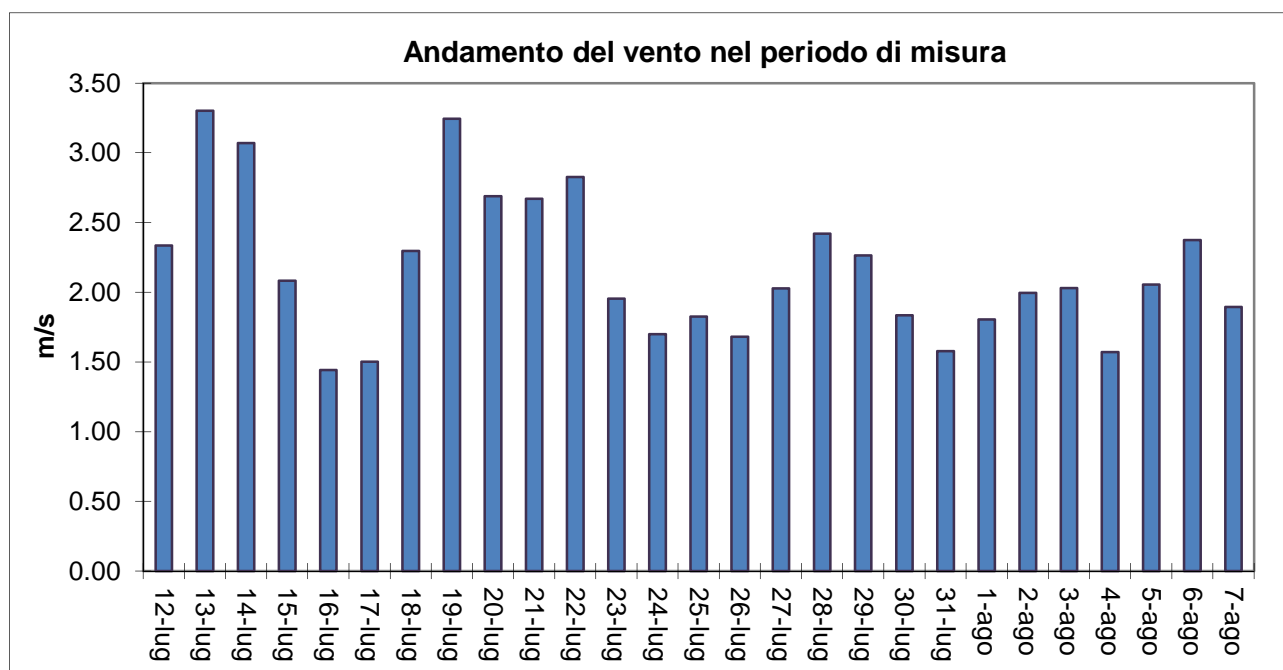
LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI MONITORATI

	Unità di misura	µg/mc	µg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Valori di riferimento		SO2	NO2	CO/8h	NO2/3h	PM10	Benzene
VALORE LIMITE: media di 1 ora		350	200.0				
SOGLIA DI ALLARME: media di 3 ore consecutive		500			400		
MEDIA MOBILE: su 8 ore				10			
VALORE LIMITE: media di 24 ore		125				50	
Obiettivo / Limite - annuale			40.0			40	5
Ozono (O3)	80	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)					
	120	Protezione della salute		media di 8 h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)			
	180	Soglia di informazione		media di 1 h			
	240	Soglia di allarme		media di 1 h misurata o prevista per 3 h			
				< 35 volte/anno			
				< 18 volte/anno			
				3 ore consecutive			

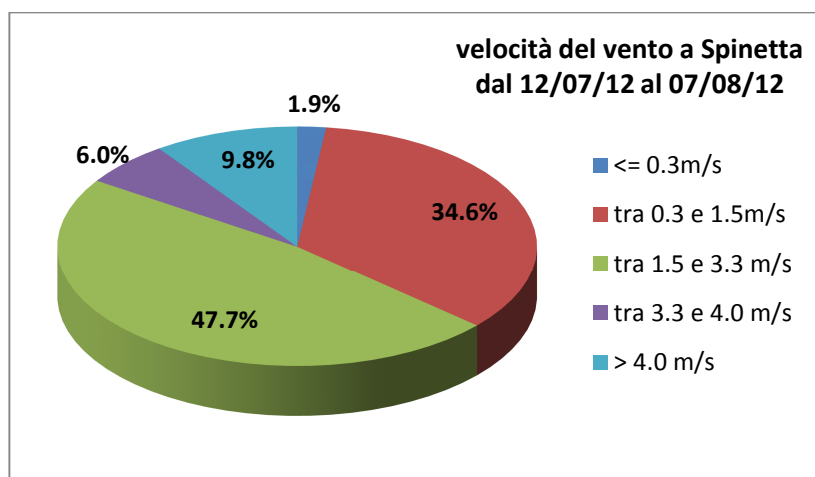
3.2 DATI METEO

DATI REGISTRATI DALLA STAZIONE METEO REGIONALE DI ALESSANDRIA LOBBI

VELOCITÀ DEL VENTO

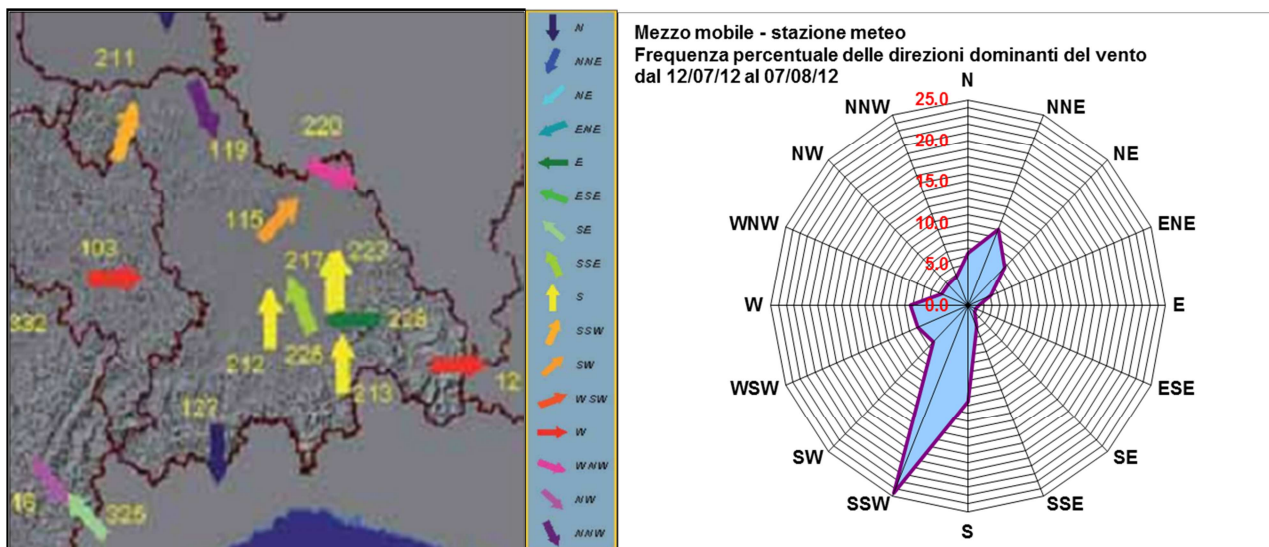


Il valore medio della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 2.2m/s con lacunia episodi di giornate abbastanza ventose il 13 e 14 luglio, il 19-20 e il 06 agosto. In generale i regimi di vento sono stati moderati con valori tra 1.5 e 3.3 m/s per circa il 50% del tempo e superiori a 3.3m/s per circa il 18%.



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.

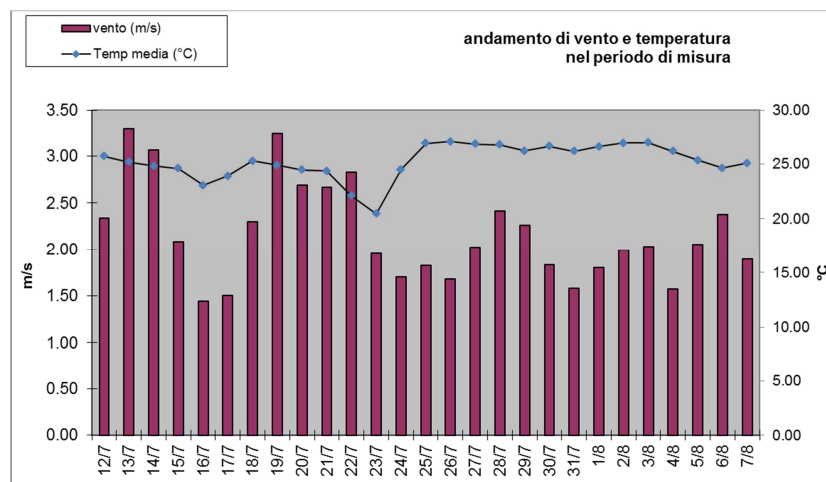
DIREZIONE DEL VENTO



MAPPA ANEMOLOGICA DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA

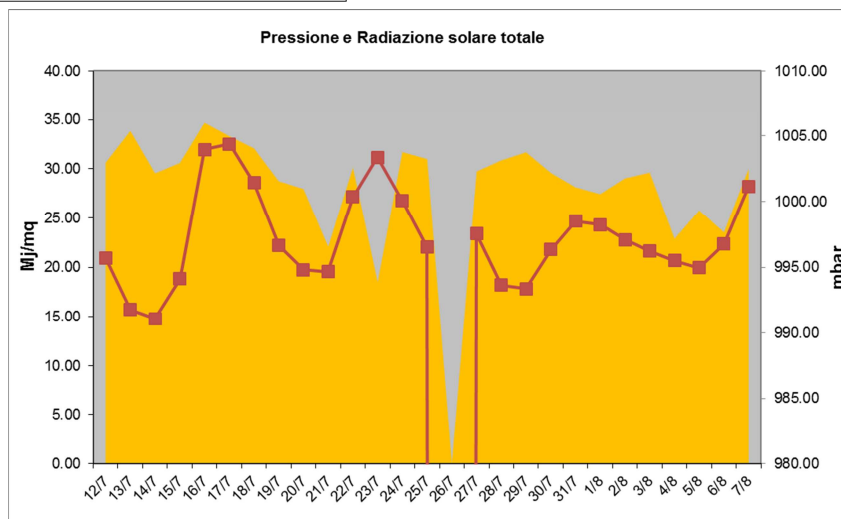
L'area geografica dell'alessandrino presenta una rosa dei venti con asse prevalente Nord/est-Sud/ovest e prevalenza di venti da Sud-Sud-Ovest..

PRECIPITAZIONI – TEMPERATURA – RADIAZIONE - PRESSIONE



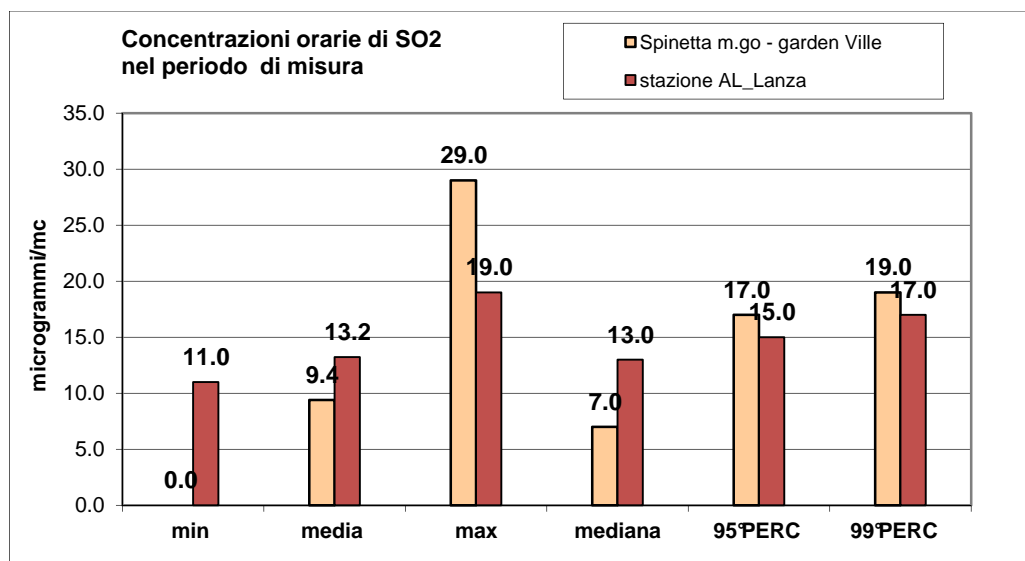
La temperatura media del periodo è stata costante attorno a 25°C. Le medie orarie hanno oscillato da un minimo di 13°C ad un massimo di 36°C.

La radiazione solare si mostra in linea con la stagione estiva. Il periodo di misura è stato caratterizzato da alta pressione.

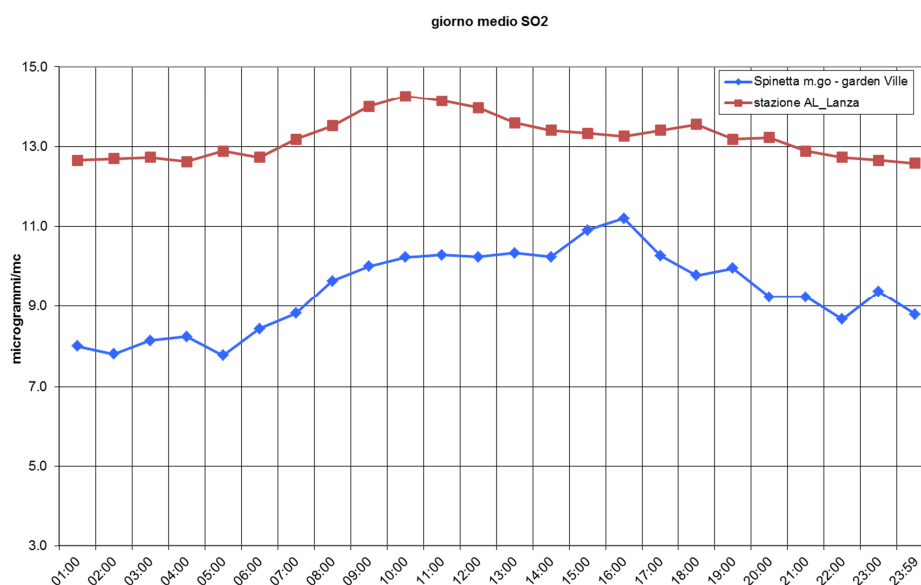


3.3 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

BIOSSIDO DI ZOLFO

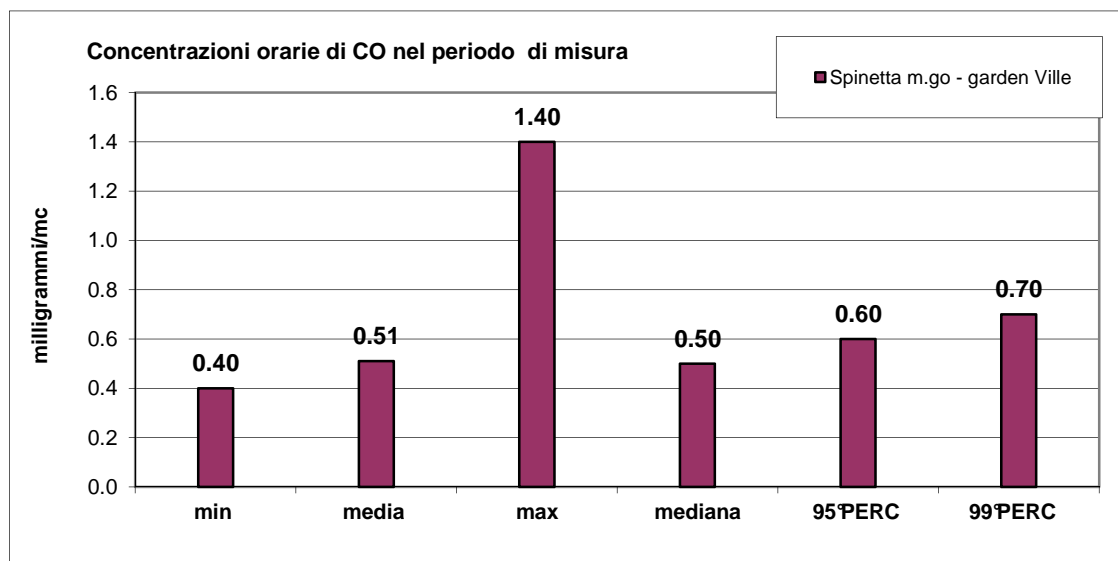


Le concentrazioni medie di SO₂ si mantengono basse su tutto il periodo ed ampiamente inferiori rispetto ai limiti di legge (125µg/m³ limite di protezione della salute umana come media sulle 24ore) con valori medi attorno a 9.0µg/m³. Anche l'andamento del giorno medio conferma valori di fondo, con leggerezza innalzamento nelle ore centrali della giornata. I valori registrati a Spinetta sono più bassi di quelli registrati nel medesimo periodo nella stazione di fondo urbano di Alessandria Lanza.

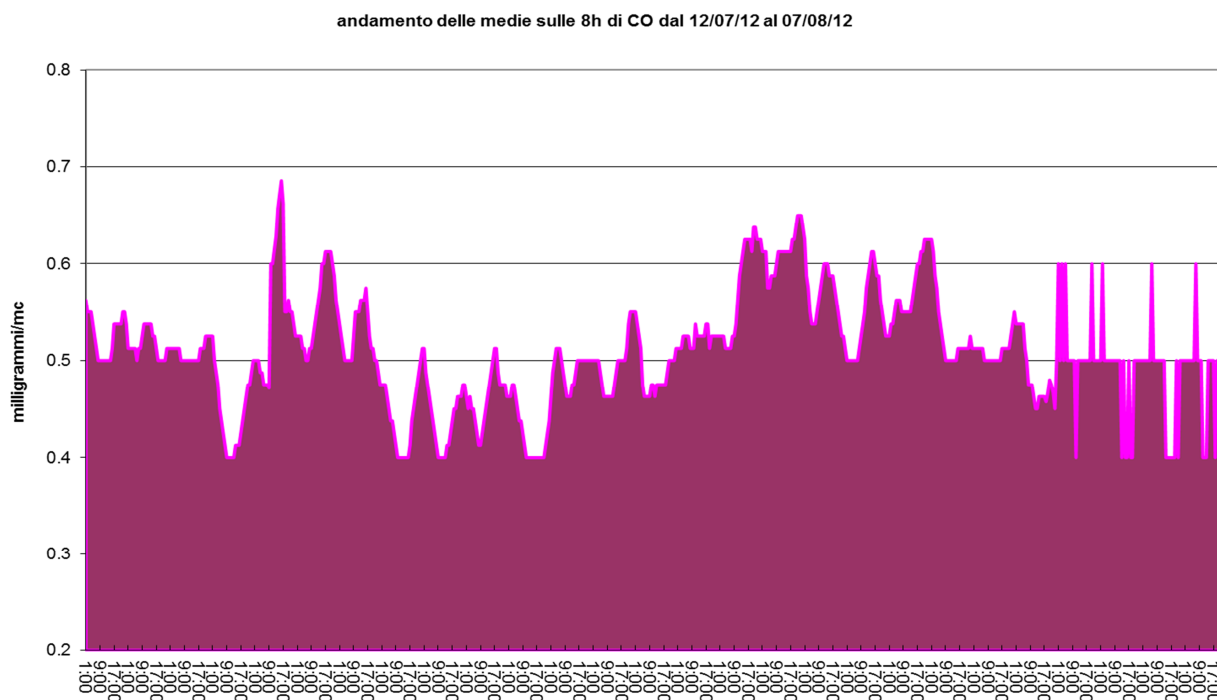


In generale il Biossido di Zolfo, ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria, altamente nocivo per ecosistemi e ambiente, è in rapida sensibile diminuzione grazie al miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinazione, imposto dal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

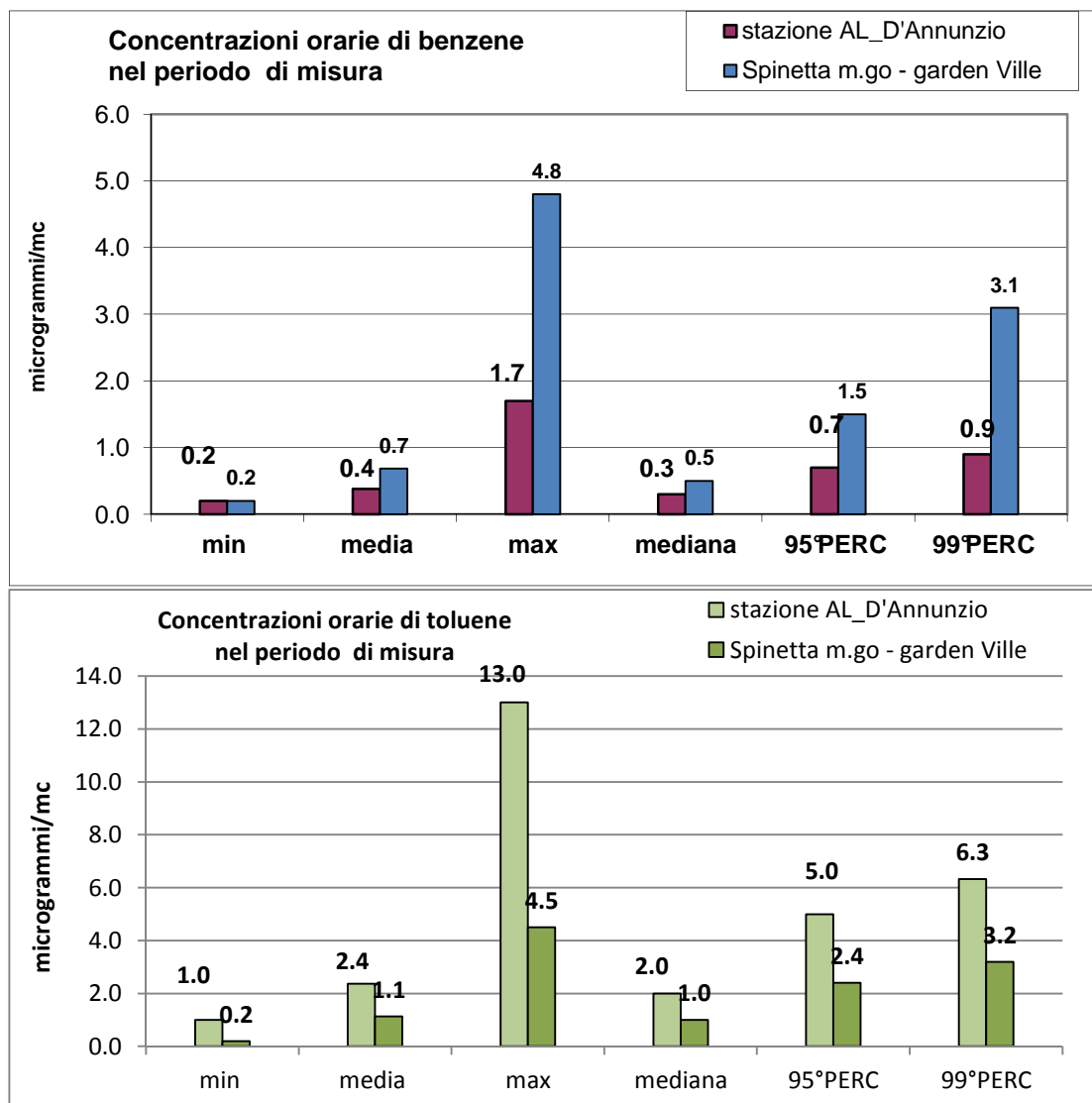


I livelli di CO si mantengono bassi e costanti per tutto il periodo di misura, con livelli medi attorno a $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ampiamente al di sotto dei limiti di legge. Le concentrazioni massime orarie sono ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione della salute $10\text{mg}/\text{m}^3$ su medie di 8 ore).



L'andamento delle medie su 8 ore mostra livelli bassi e costanti. L'emissione di CO è essenzialmente legata al traffico veicolare.

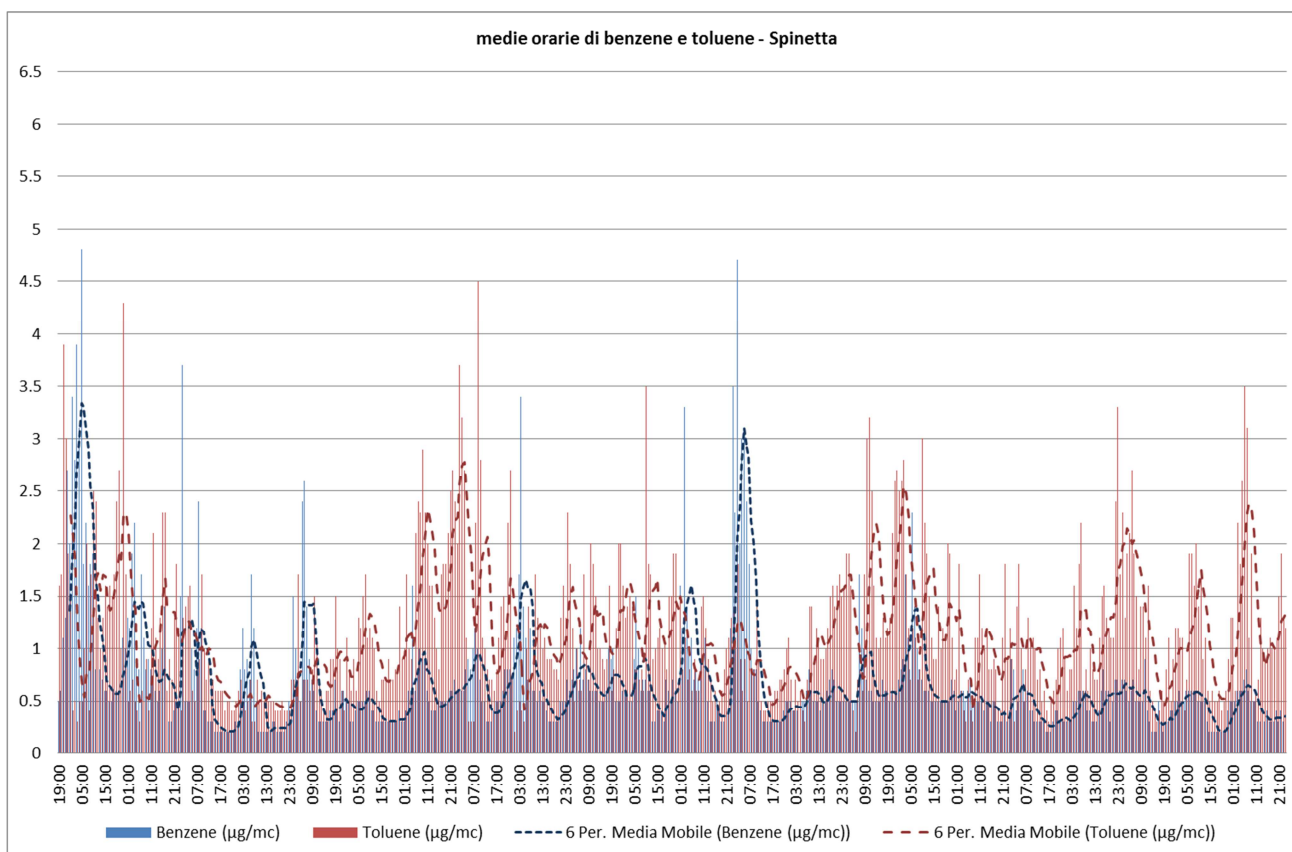
BENZENE E TOLUENE



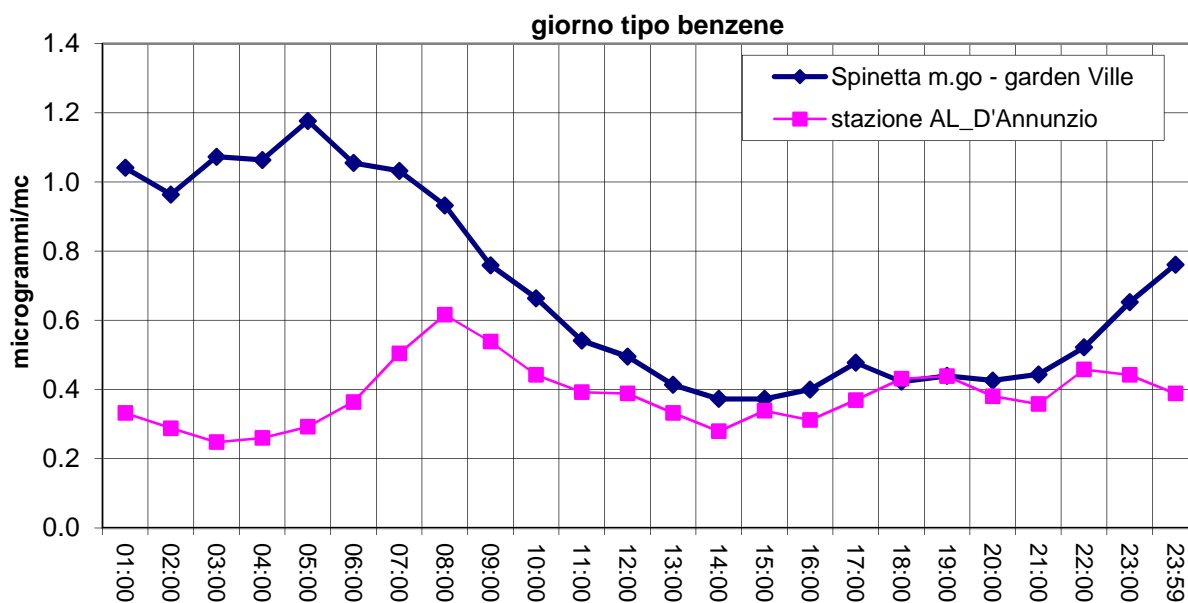
I livelli medi di benzene (C_6H_6) si attestano attorno ad un valor medio di $0.7\mu g/m^3$, con un valore massimo orario raggiunto di $6.3\mu g/m^3$. I livelli registrati come medie giornaliere si mantengono comunque bassi rispetto al limite di legge pari a $5.0\mu g/m^3$ fissato dalla normativa come media sull'anno. I livelli di benzene registrati a Spinetta M.go sono leggermente più elevati di quelli registrati ad Alessandria. Se consideriamo invece il toluene, normalmente presente in concentrazioni maggiori, questo risulta invece più basso rispetto ad Alessandria. Tale differenza è indicativa delle differenti sorgenti in gioco. Il rapporto benzene toluene è infatti indicativo del tipo di sorgenti emissive e del contenuto territoriale. Generalmente in contesti urbani con alta incidenza di traffico il rapporto toluene/benzene varia tra 3 e 5.

Al contrario di Alessandria, gli andamenti orari dei due inquinanti a Spinetta non sono sempre corrispondenti ad indicare che sporadicamente alla sorgente traffico si possono sovrapporre emissioni di tipo industriale, come evidenziato dal grafico sotto e dagli indici di correlazione, dove si evince che ad Alessandria i due inquinanti sono ben correlati mentre a Spinetta no. 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.

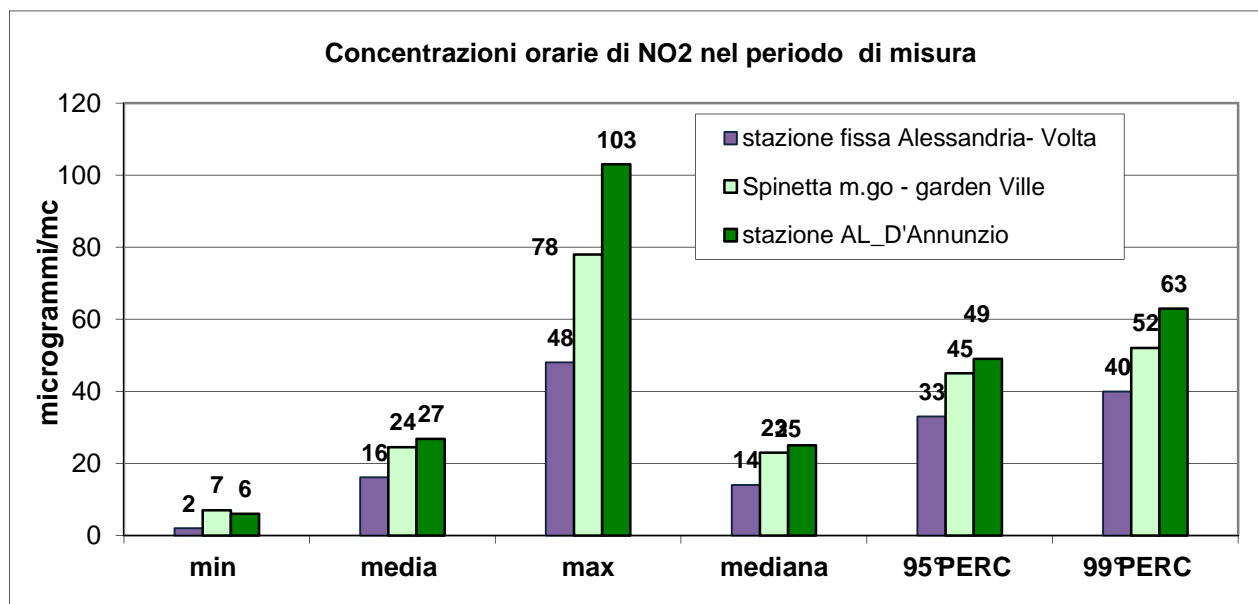
Indice di correlazione	BENZENE_AL	BENZENE_SPINETTA	TOLUENE_AL	TOLUENE_SPINETTA
BENZENE_AL	1.000			
BENZENE_SPINETTA	0.069	1.000		
TOLUENE_AL	0.677	0.097	1.000	
TOLUENE_SPINETTA	0.183	0.036	0.190	1.000



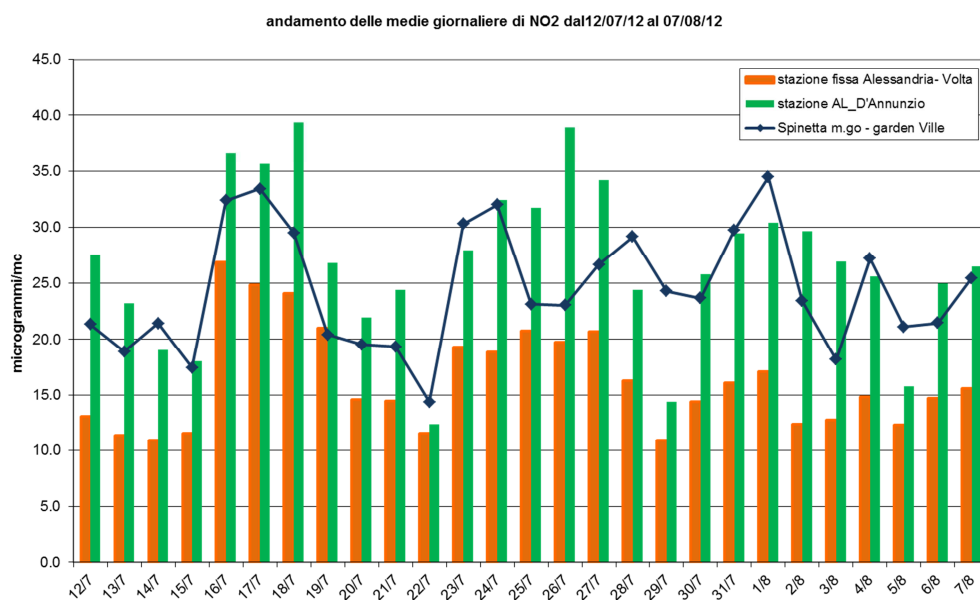
Il giorno tipo del benzene evidenzia valori bassi con accumuli nelle prime ore del mattino.



BIOSSIDO DI AZOTO



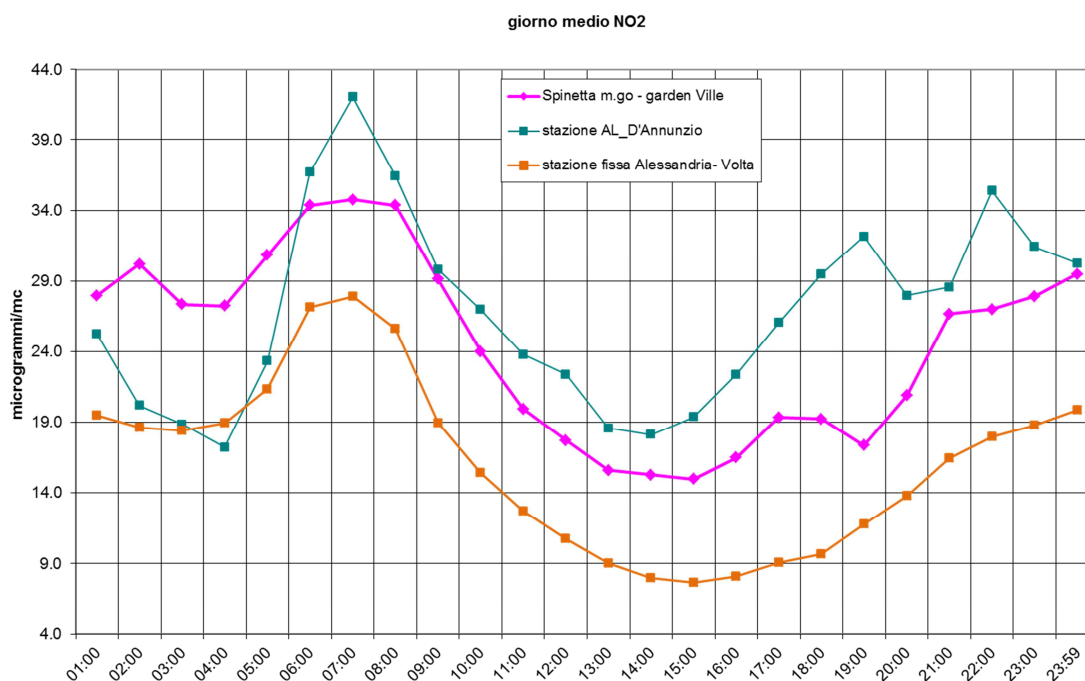
Le concentrazioni di NO₂ si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge (limite di concentrazione oraria pari a 200µg/m³). I livelli medi registrati sono attorno a 24.0µg/m³ (limite annuale pari a 40µg/m³) e si pongono in una situazione simile ai livelli registrati ad Alessandria, con posizione intermedia tra i livelli di fondo di Alessandria Volta e quelli da traffico di D'Annunzio.



Gli andamenti delle medie giornaliere e del giorno medio mostrano concentrazioni simili a quelle rilevate ad Alessandria Volta e con andamenti analoghi anche se su livelli più elevati.

L'andamento del giorno medio, ovvero la media dei livelli registrati in ciascuna ora del giorno per tutte le giornate di misura, conferma andamenti simili a quanto registrato nella stazione di fondo di Alessandria Volta come conferma la buona correlazione tra i dati. Gli andamenti mostrano picchi nelle ore mattutine e serali e una diminuzione nelle ore centrali

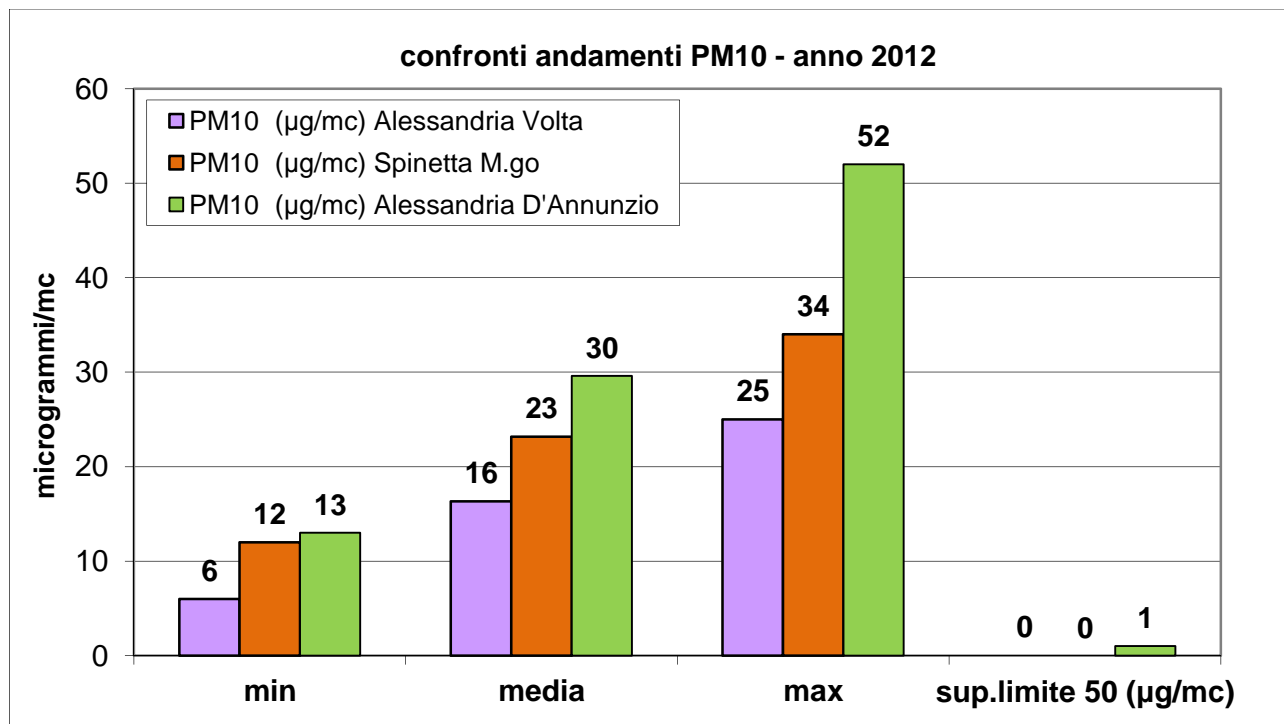
della giornata dovute al fatto che il biossido di azoto si dissocia a formare ozono in presenza di forte radiazione solare. I livelli si mostrano leggermente più elevati che nella stazione di fondo di Volta ad indicare possibili emissioni a livello locale o una maggior incidenza del traffico.



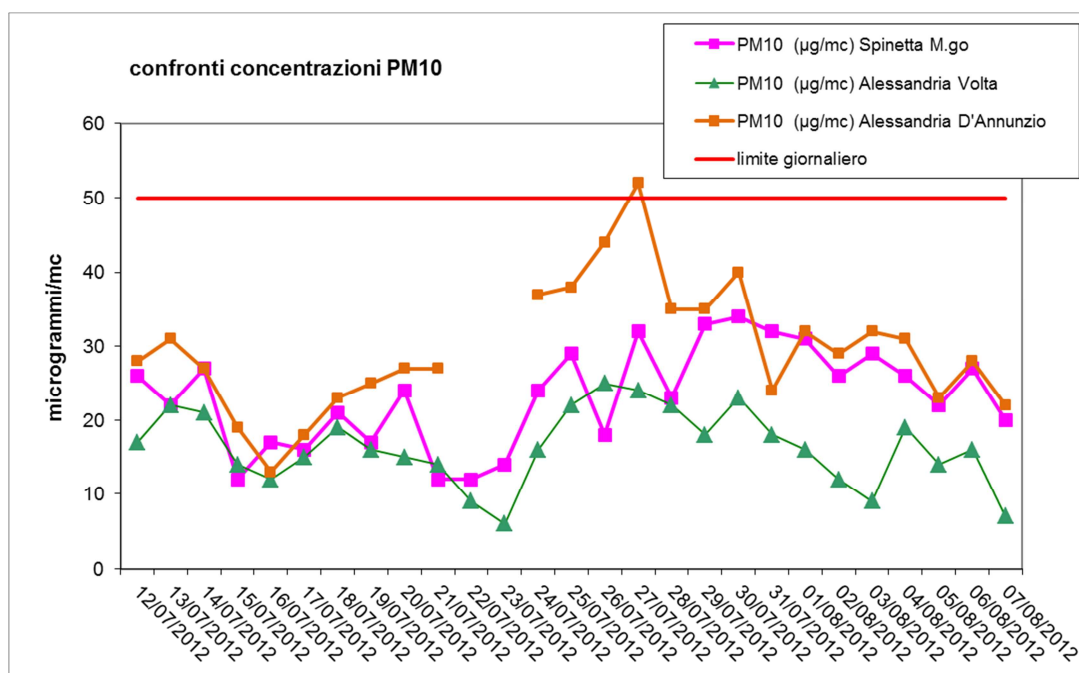
Indice di correlazione di Pearson	NO2_SPINETTA	NO2_AL_VOLTA	NO2_AL_D'ANNUNZIO
NO2_SPINETTA	1.000		
NO2_AL_VOLTA	0.665	1.000	
NO2_AL_D'ANNUNZIO	0.495	0.592	1.000

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

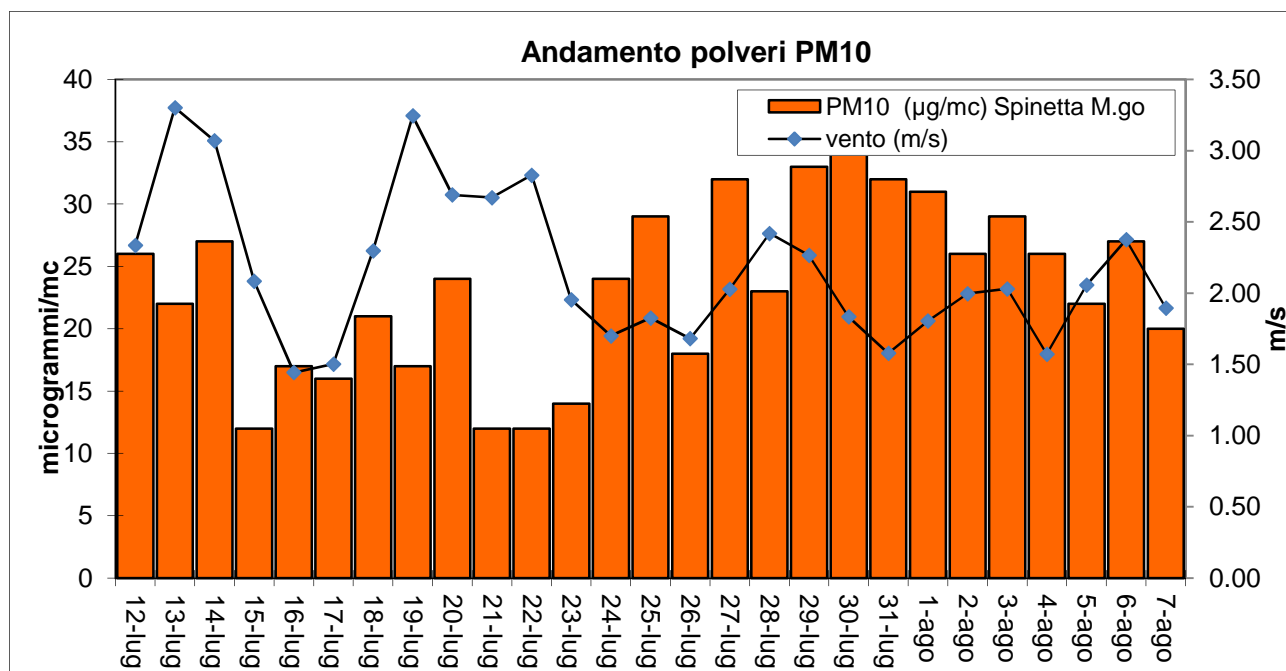


Il livello medio di polveri PM₁₀ registrato nel periodo di misura è stato pari a 23µg/m³ a fronte di un limite annuale di 40µg/m³ e con un dato medio giornaliero che è variato da un minimo di 12µg/m³ ad un massimo di 34µg/m³. Durante i 27 giorni di misura non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di 50µg/m³ da non superarsi per più di 35 volte l'anno.



Gli andamenti delle medie giornaliere, analogamente a quanto evidenziato per NO₂, valori di PM₁₀ intermedi tra le due stazioni di Alessandria, con andamenti molto simili ad entrambe, a conferma dell'omogeneità del territorio dal punto di vista orografico, meteo

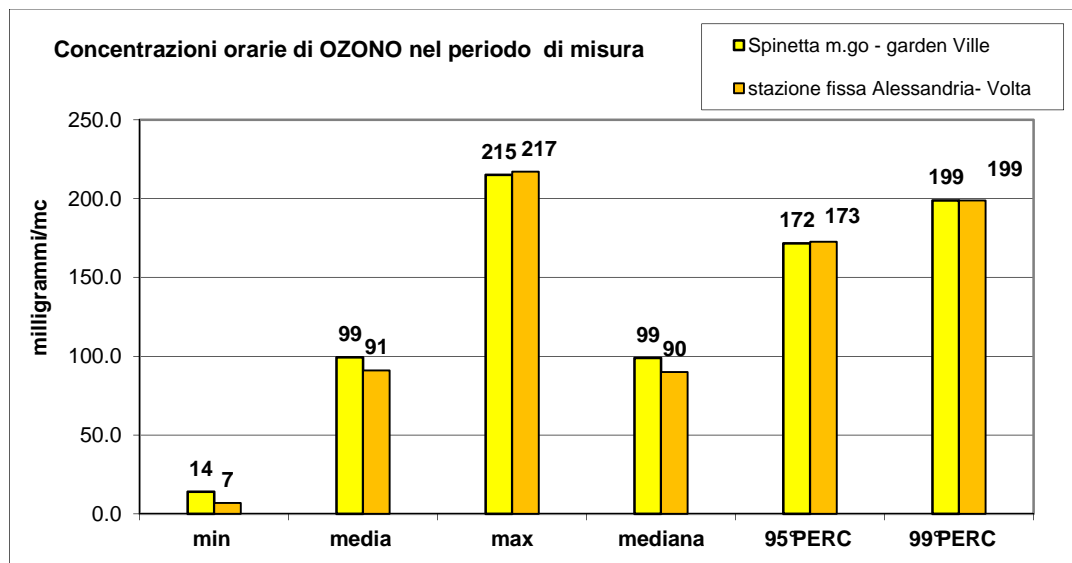
climatico e di fonti emissive. Si evidenziano concentrazioni più elevate verso al fine del monitoraggio, in giornate caratterizzate da alta stabilità atmosferica, tempo soleggiato e scarsa ventilazione.



L'analisi statistica mostra buone correlazioni con i dati sia di Alessandria D'Annunzio che di Volta.

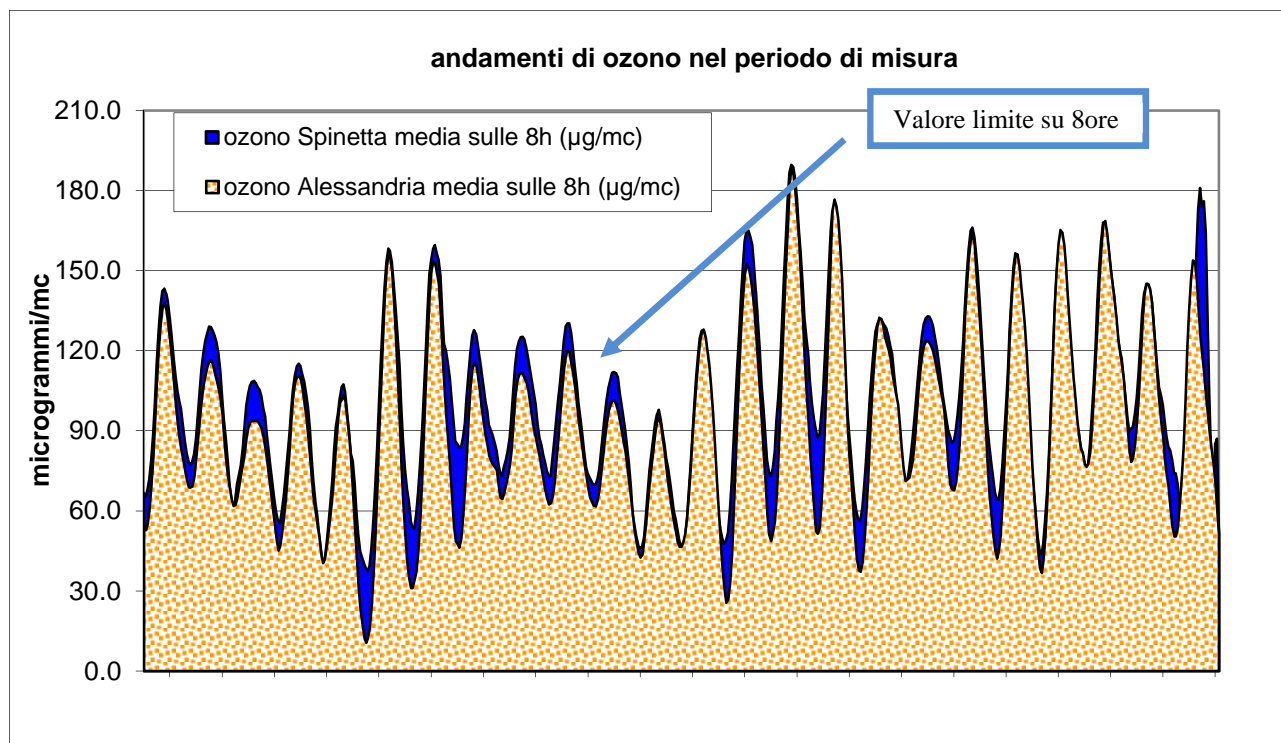
Indice di correlazione di Pearson	PM10_SPINETTA	PM10_AL_VOLTA	PM10_AL_D'ANNUNZIO
PM10_SPINETTA	1.000		
PM10_AL_VOLTA	0.461	1.000	
PM10_AL_D'ANNUNZIO	0.548	0.655	1.000

OZONO

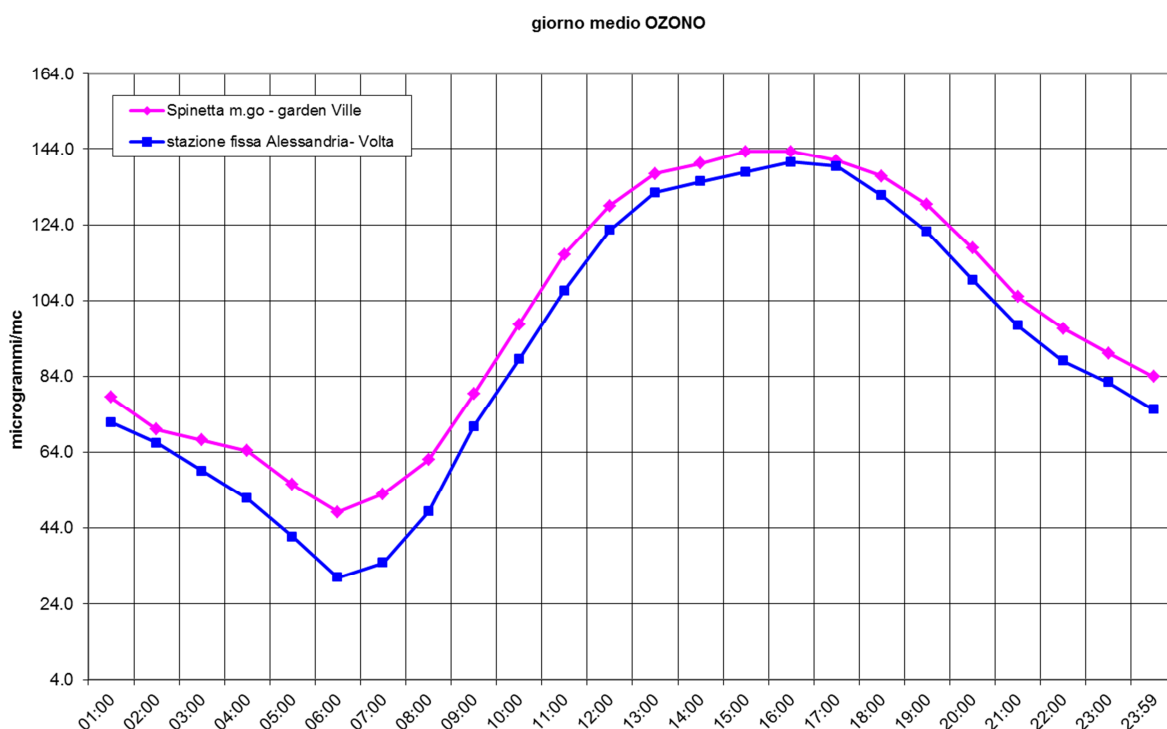


Le concentrazioni di ozono mostrano livelli molto simili a quelli di Alessandria. Tali livelli danno luogo nei mesi estivi a ripetuti alcuni superamenti del livello di protezione della salute di $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 8h, soprattutto verso al fine del monitoraggio, in giornate caratterizzate da alta stabilità atmosferica, tempo soleggiato e caldo.

Le concentrazioni di ozono si attestano attorno a valori medi di $80\mu\text{g}/\text{m}^3$, con valori massimi orari superiori a $200\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Il giorno medio mostra il tipico andamento di questo inquinante secondario che si forma in periodo estivo in giornate caratterizzate da tempo sereno e soleggiato da precursori quali COV e NO_2 .



Si noti come l'andamento delle concentrazioni di ozono sia costantemente oscillante tra i valori minimi notturni e massimi diurni in corrispondenza della massima irradiazione solare che innesca la sua formazione a partire da altri inquinanti primari, tra cui NO_2 che mostra un andamento opposto rispetto all'ozono. Tutti i superamenti si verificano infatti nella fascia oraria di maggior irraggiamento solare compresa tra le 12.00 e le 18.00: ciò è direttamente collegato alle emissioni di NO_2 in quanto precursore dell'ozono. gli andamenti orari indicano fenomeni di accumulo nelle ore centrali della giornata (trend di crescita dalle 07.00 alle 17.00) tipici di questo inquinante e legati alla contestuale diminuzione del biossido d'azoto. Si segnala una criticità per tale inquinante.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI LIMITI VIGENTI PER L'OZONO

80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media di 1 ora da Maggio a Luglio (Dir. 2002/3/CE)	
120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limite di Protezione della salute	media di 8h: da non superare per più di 25 giorni per anno civile (media su 3 anni)
180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di informazione	media di 1h
240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme	media di 1h misurata o prevista per 3h

3.4 ANALISI IPA E METALLI PESANTI

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e i metalli si determinano dall'analisi chimica sui filtri delle polveri PM10 su cui si depositano nel corso delle 24ore di esposizione. L'analisi viene fatta estraendo una porzione di filtro di particolato PM10 per ogni giornata di misura e su questo viene effettuata l'analisi chimica per la determinazione dei parametri di interesse. Il risultato finale è la concentrazione media relativa la periodo di campionamento effettuata su tutti i campioni prelevati.

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 (Benzo(a)antracene, Benzo(b+j+k)fluorantene, Indeno(1,2,3-cd)pirene) che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso.

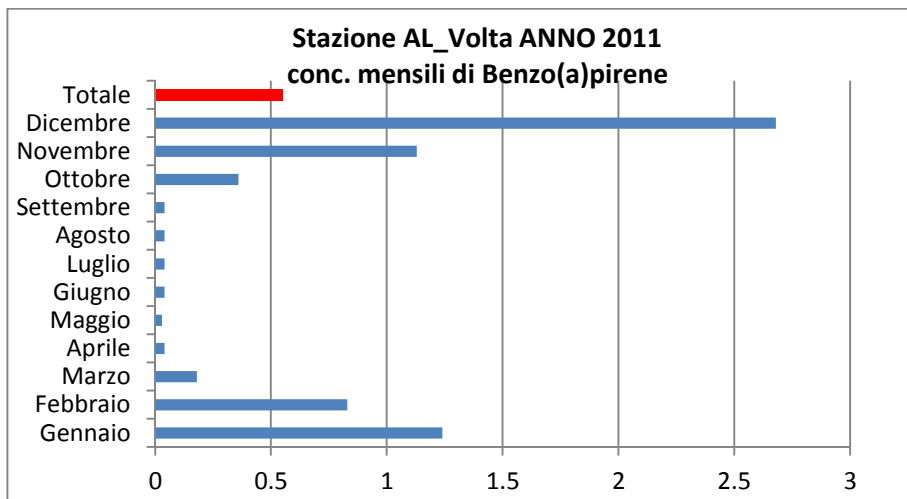
Di seguito si riportano i risultati delle concentrazioni di IPA sui filtri PM10 prelevati a Spinetta e, a titolo di confronto, i dati rilevati nel medesimo periodo ad Alessandria.

Medie campionamenti dal 12/07/12 al 07/08/12	Alessandria - Volta	Alessandria D'Annunzio	Spinetta
Benzo(a)pirene (nanogrammi/m ³)	0.04*	0.04*	0.04*
Benzo(a)antracene (nanogrammi/m ³)	0.04*	0.04*	0.04*
Benzo(b+j+k)fluorantene (nanogrammi/m ³)	0.10	0.12	0.18
Indeno(1,2,3-cd)pirene (nanogrammi/m ³)	0.04*	0.04*	0.04*

*Il valore di 0.04nanogrammi/m³ corrisponde al valore limite di rilevabilità strumentale per tali inquinanti, dunque il dato si è posto cautelativamente pari a 0.04 ma sarebbe più corretto dire che la concentrazione rilevata è <=0.04nanogrammi/m³

I valori misurati sono tutti a livello di fondo e assimilabili a quanto rilevato dalle stazioni fisse di traffico (D'Annunzio) e di fondo urbano (Volta) di Alessandria. Peraltro il periodo estivo risulta essere il meno critico anche dal punto di vista della presenza di questi

inquinanti, in inverno, al contrario, il particolato è più elevato non solo in termini di concentrazioni assolute ma anche di presenza percentuale di microinquinanti organici (si veda grafico sotto relativo alla stazione di Alessandria).



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/m³

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

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 (nicel) 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.

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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	31 dicembre 2012

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

Di seguito si riportano i risultati delle concentrazioni dei metalli normati (piombo, arsenico, cadmio, nichel) rilevate sui filtri PM10 prelevati a Spinetta e quelli relativi ad Alessandria.

Metalli Medie campionamenti dal 12/07/12 al 07/08/12 (nanogrammi/m ³)	Alessandria - Volta	Alessandria D'Annunzio	Spinetta
PIOMBO (Pb)	2.00	1.00	3.00
ARSENICO (As)	0.72*	0.72*	0.72*
CADMIO (Cd)	0.07*	0.07*	0.07*
NICHEL (Ni)	2.10	6.50	6.40

*I valori rispettivamente di 0.07nanogrammi/m³ per il cadmio e di 0.72nanogrammi/m³ per l'arsenico corrispondono ai valori limite di rilevabilità strumentale per tali inquinanti, dunque il dato si è posto cautelativamente pari a tali valori ma sarebbe più corretto dire che le concentrazioni rilevate sono rispettivamente ≤0.07nanogrammi/m³ e ≤0.72nanogrammi/m³

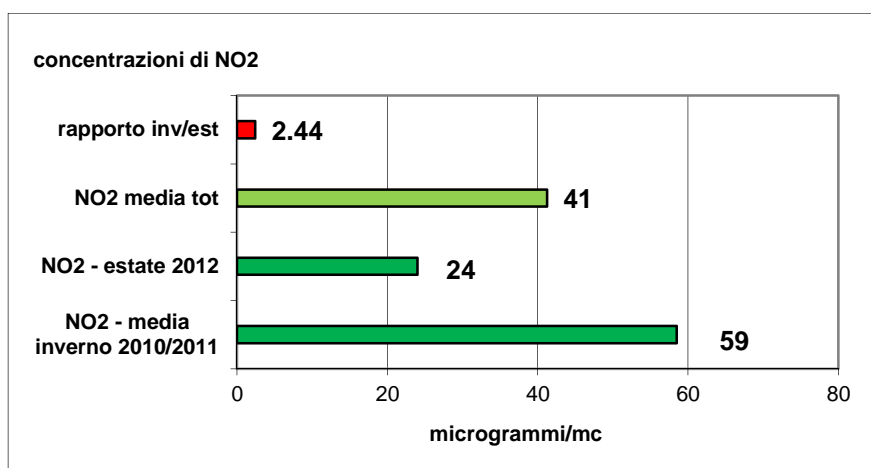
Dai dati in tabella si evince per Spinetta, analogamente a quanto riscontrato per gli IPA, concentrazioni di metalli pesanti analoghi a quelli rilevati presso le stazioni di Alessandria.

3.5 CONFRONTO CON CAMPAGNE PRECEDENTI

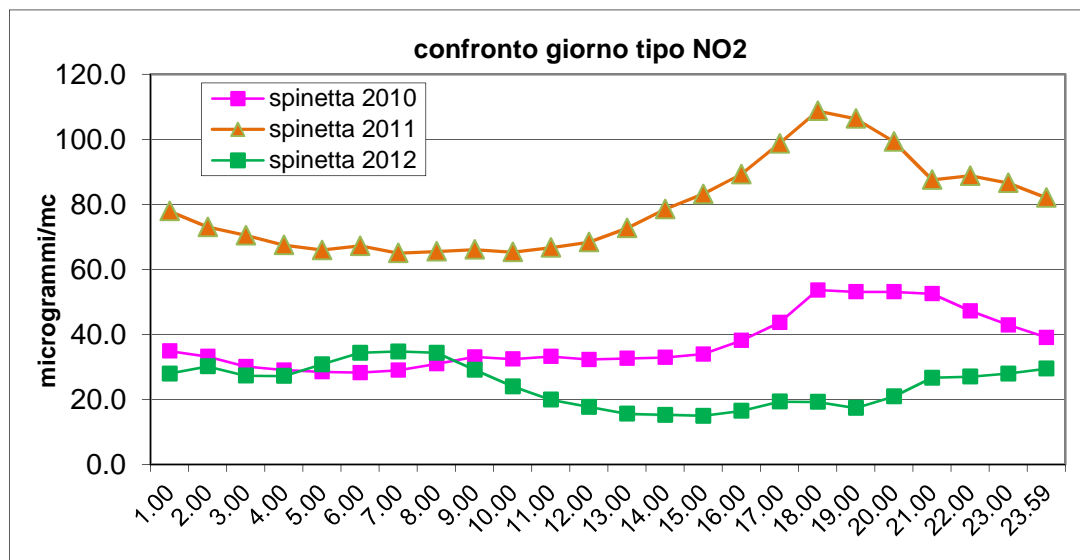
Si riportano di seguito alcuni confronti tra le due campagne svoltesi nel 2010 e 2011 in periodo invernale (novembre-dicembre) e la campagna svolta quest'anno in periodo estivo. Per quanto riguarda gli inquinanti più significativi, PM10, biossido di azoto, si evidenzia una certa differenza tra i dati delle due campagne invernali dovuta principalmente alle differenti condizioni atmosferiche, caratterizzate nel 2011 da un periodo siccitoso e di stabilità atmosferica che si è protratta per buona parte dell'inverno mentre l'inverno 2010, al contrario è stato piovoso con conseguente abbattimento degli inquinanti. Il confronto estate inverno evidenzia invece come in estate vi sia una maggior diluizione degli inquinanti dovuto al maggior rimescolamento atmosferico tipico della stagione calda, mentre in inverno la stabilità atmosferica e le temperature basse determinano uno schiacciamento al suolo degli inquinanti.

BIOSSIDO DI AZOTO

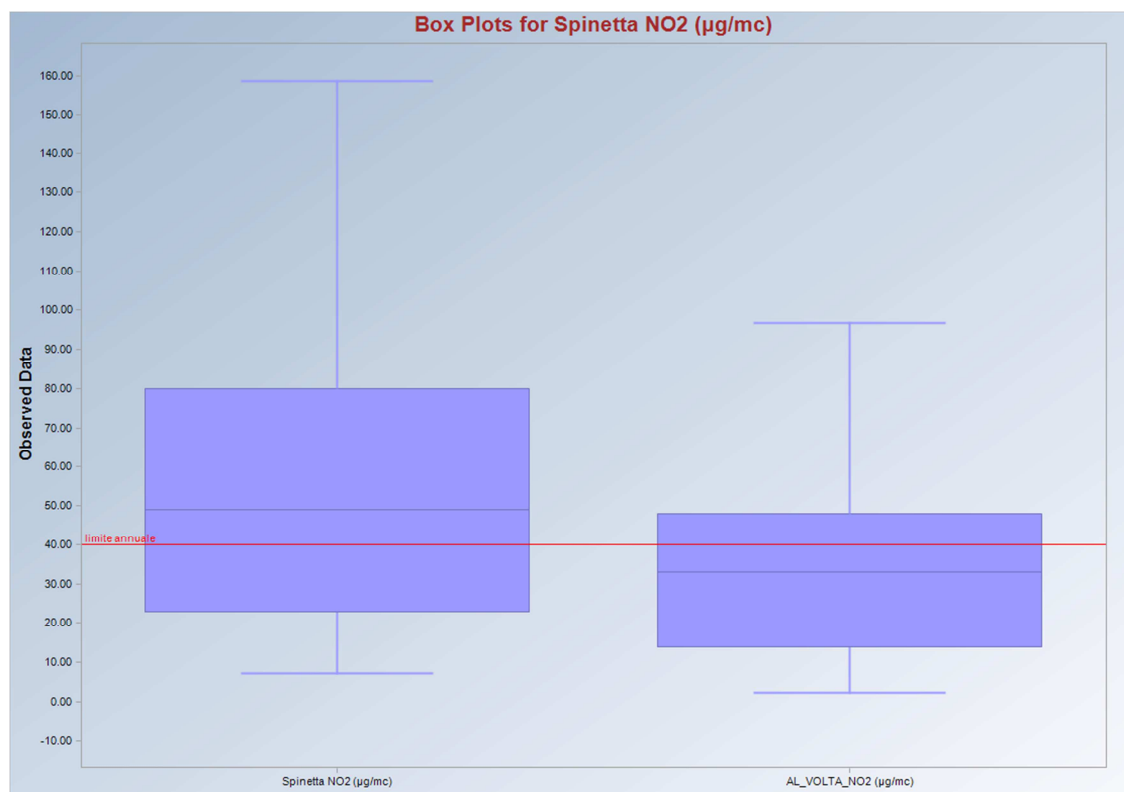
Gli andamenti del giorno medio nei due anni per il biossido di azoto mostrano livelli circa raddoppiati in inverno rispetto all'estate.



Le medie giornaliere sulle due campagne mostrano anch'esse differenze stagionali dei livelli dovute principalmente alle differenti capacità di diluizione degli inquinanti da parte dell'atmosfera nei due anni.



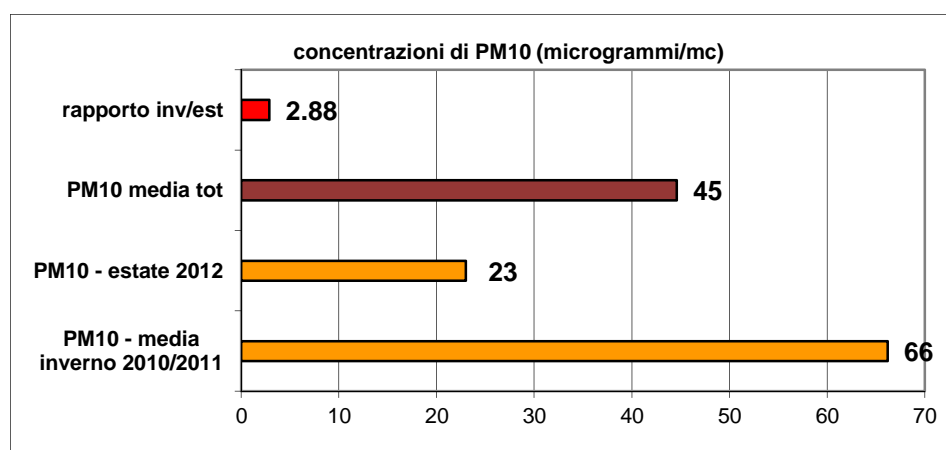
Da ciò ne risulta una media totale di NO₂ nelle tre campagne a Spinetta di 41µg/m³, superiore al limite annuale di 40microgrammi/m³ fissato per tale inquinante e che conferma per Spinetta livelli intermedi tra quelli registrati a D'Annunzio e quelli registrati nella stazione di fondo urbano di Volta, con concentrazioni circa 50% superiori a quest'ultima.

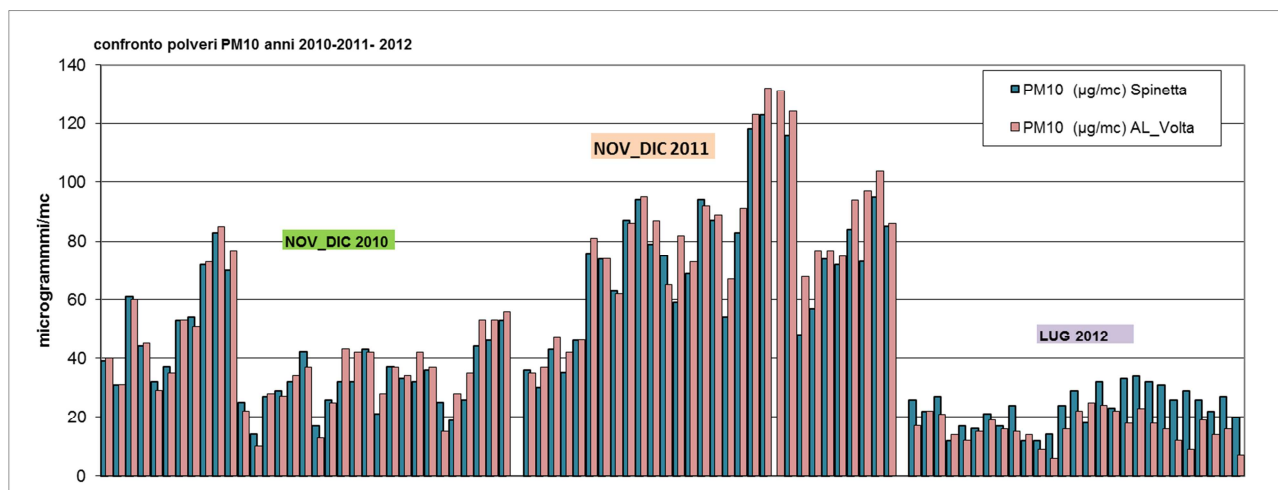


Il confronto statistico mediante box plot tra i dati rilevati di biossido di azoto su più stagioni a Spinetta mostra una distribuzione di dati più variabile rispetto alle stazioni fisse e con livelli medi attorno a 40microgrammi/m³.

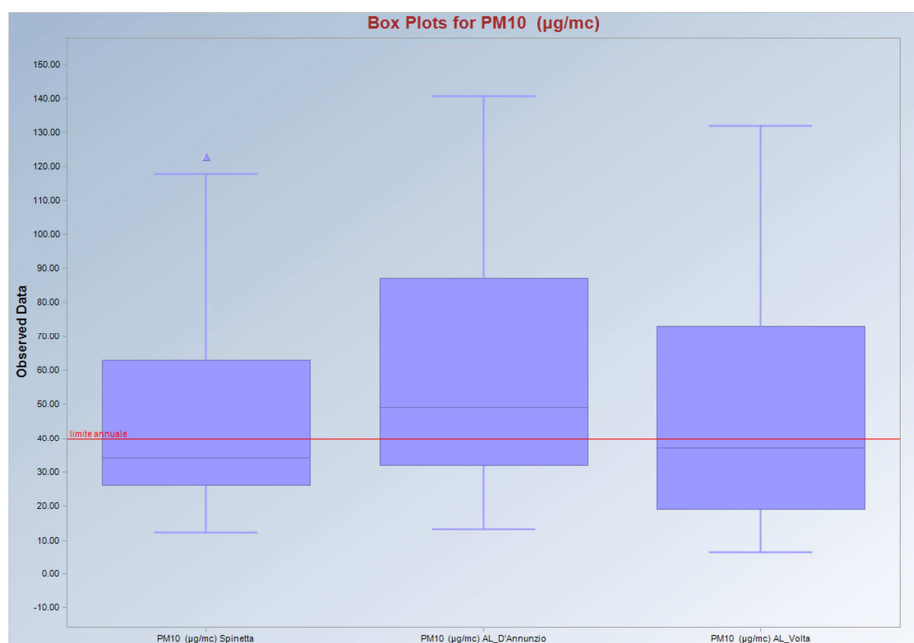
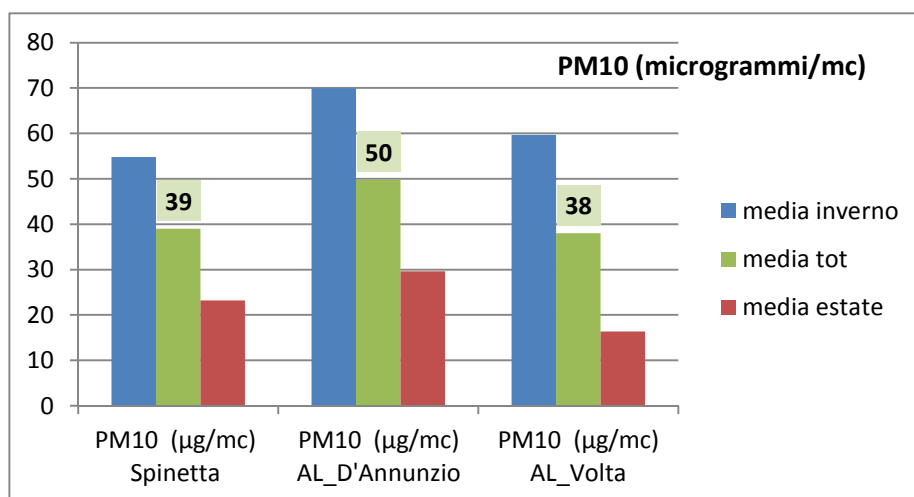
POLVERI PM₁₀

Per quanto riguarda le polveri PM10 i grafici mostrano, analogamente al biossido di azoto, concentrazioni più elevate in inverno, circa il triplo dell'estate e con una media complessiva superiore al limite annuale di 40microgrammi/m³.



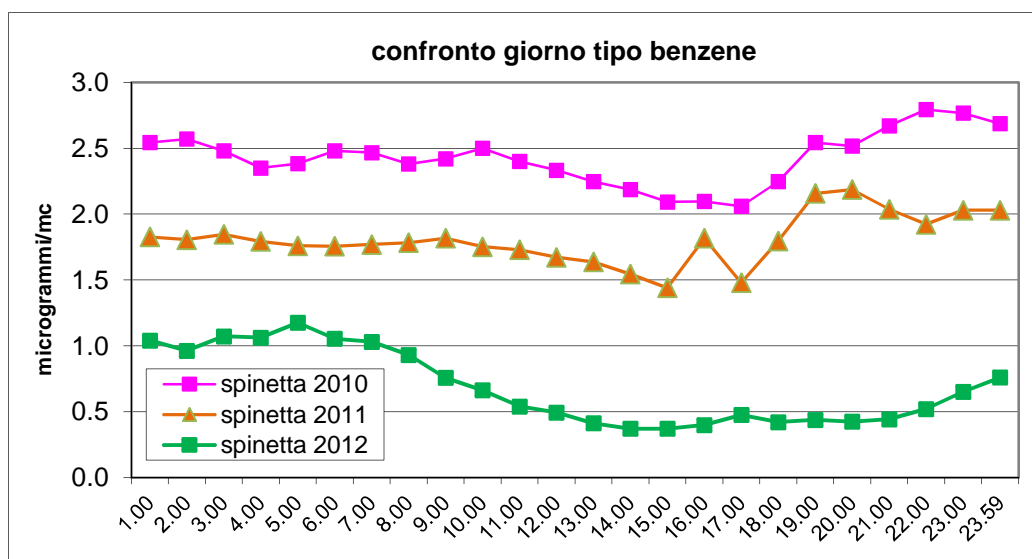
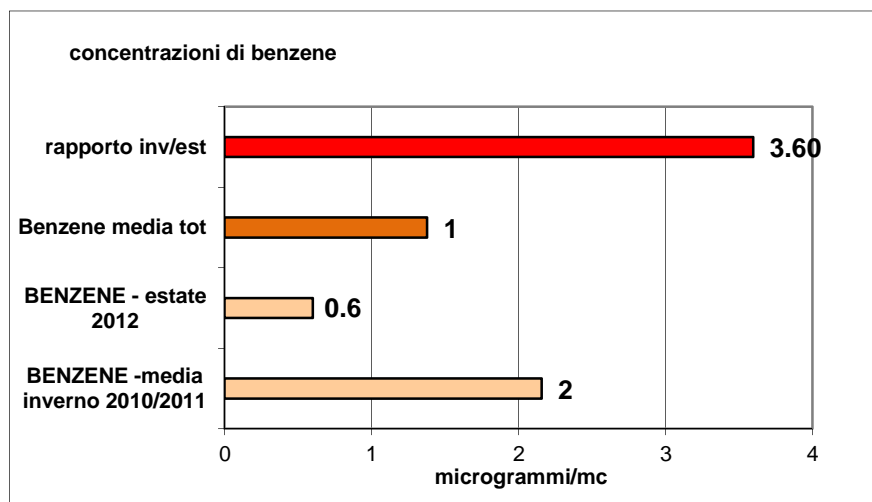


La media complessiva delle PM10 delle tre campagne a Spinetta risulta essere di 45 µg/m³ valore simile alla media dei valori registrati nella stazione di fondo urbano di Alessandria-Volta. I test statistici confermano che i valori di PM10 di Spinetta sono assimilabili a quelli di fondo urbano di Alessandria



BENZENE

I livelli di benzene estivi e invernali sono in linea con quanto registrato ad Alessandria e mostrano una elevata variabilità stagionale. La media complessiva delle tre campagne è di 1.0 microgrammi/m³, ampiamente al di sotto del limite annuale previsto per tale inquinante di 5 microgrammi/m³.

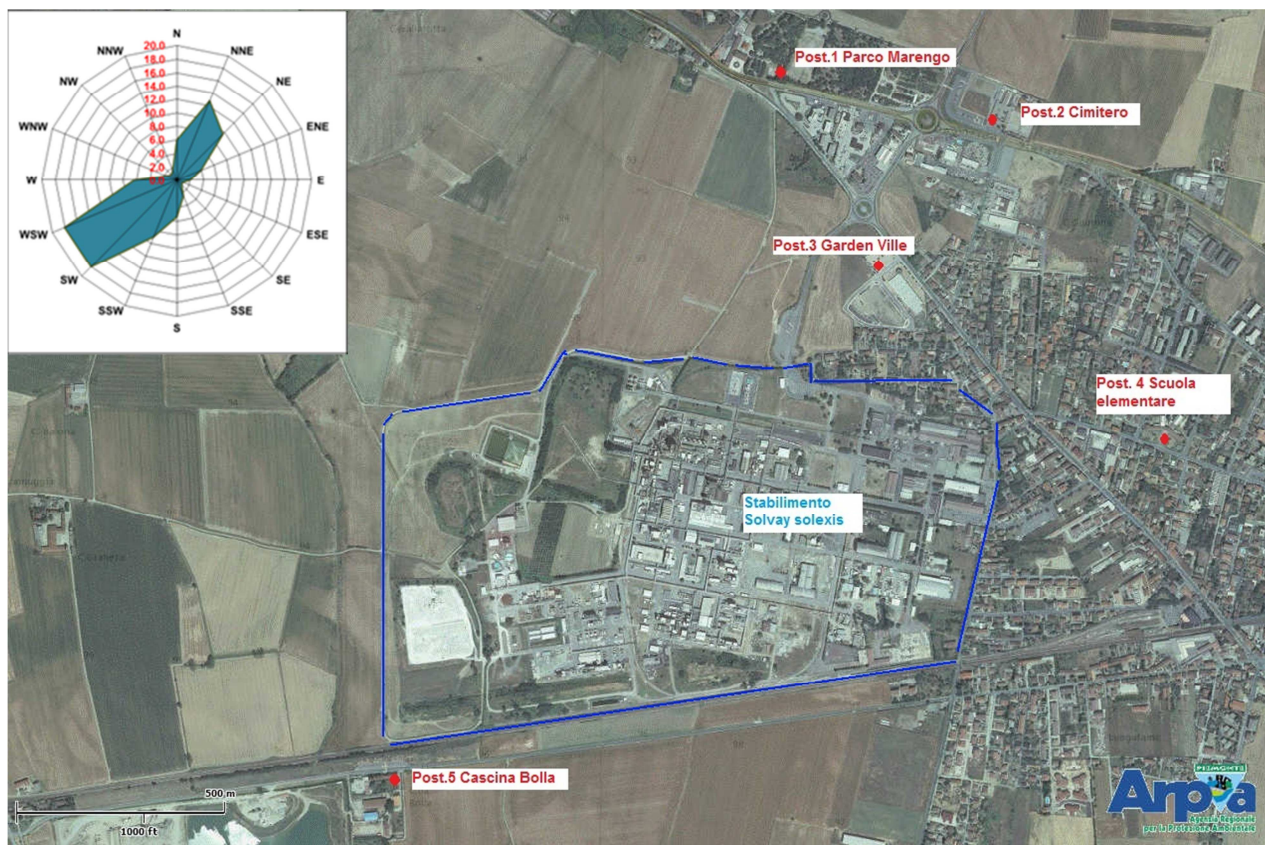


3.6 MISURE DI ACIDO CLORIDRICO (HCL) E ACIDO FLUORIDRICO (HF)

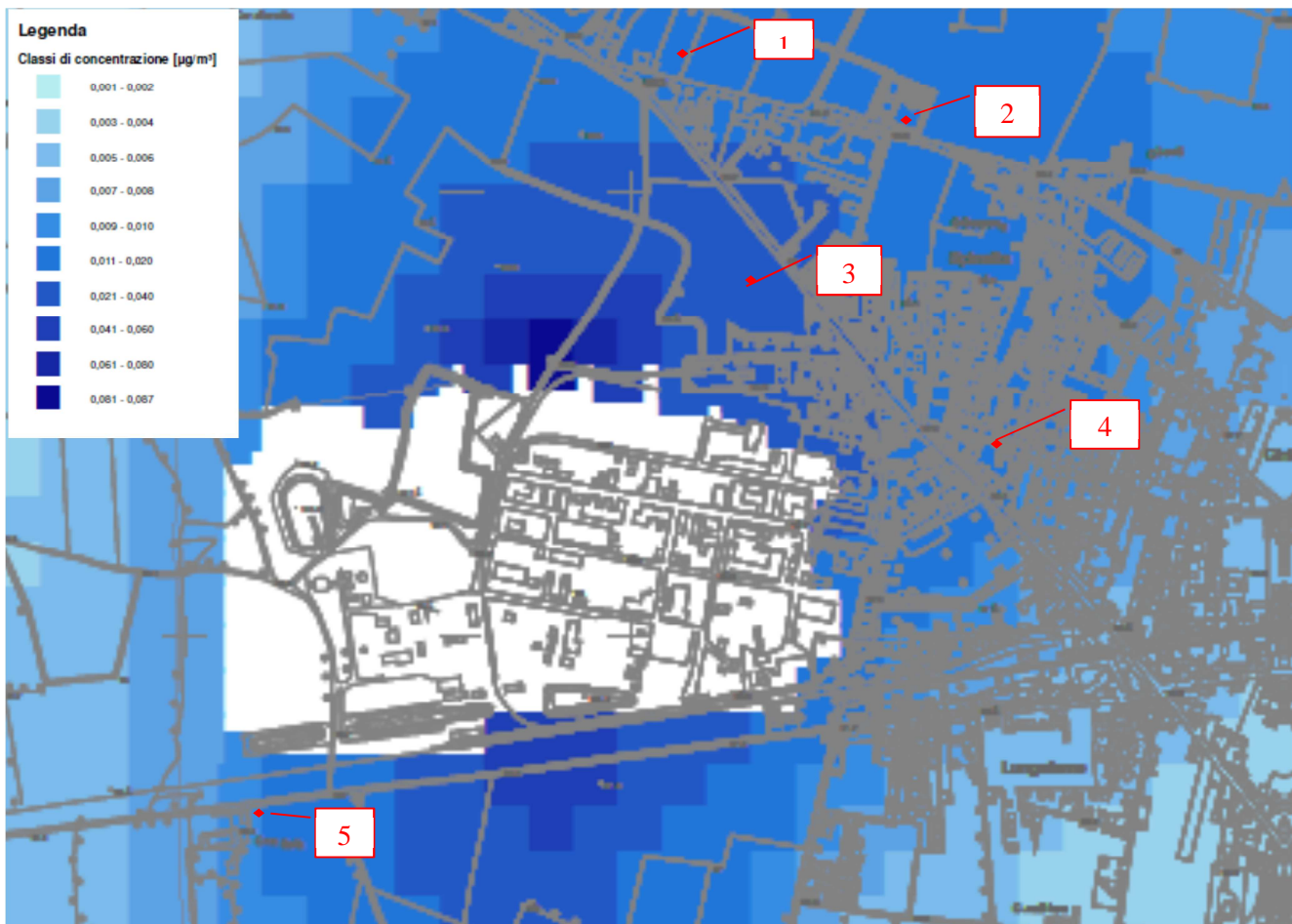
Il monitoraggio della qualità dell'aria a Spinetta M.go necessita di analisi specifiche di inquinanti emessi dalle attività industriali presenti, principalmente il polo chimico Solvay Solexis che tratta ingenti quantitativi di composti contenenti fluoro e cloro. Per questo motivo anche quest'anno abbiamo proseguito la campagna di campionamento periodico di HCl e HF in aria ambiente iniziata nel 2010. I campionamenti effettuati quest'anno in estate completano il quadro dell'inquinamento da acido cloridrico e fluoridrico nelle varie stagioni. I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando il metodo dell'assorbimento di HCl e HF per gorgogliamento dell'aria ambiente (con flusso di aspirazione da 0.3 a 0.5 l/min) in una soluzione alcalina di idrossido di potassio (KOH) 0.05N e successiva determinazione di fluoruri e cloruri tramite cromatografia ionica della soluzione d'assorbimento.

Il periodo di campionamento è stato di due - tre giorni consecutivi per ciascun prelievo. I rilievi sono stati eseguiti nella stessa postazione dove era ubicato il laboratorio mobile, presso il parcheggio "Garden Ville". Tali dati sono confrontabili con i rilievi eseguiti gli scorsi anni nella stessa postazione in vari periodi dell'anno periodo. Tale postazione si trova sottovento rispetto ai venti dominanti della zona ad una distanza in linea d'aria di circa 500m dallo stabilimento.

In aggiunta alla postazione presso "Garden Ville", quest'anno è stato scelto un nuovo punto di campionamento presso la Cascina Bolla, posta a sud-ovest dello Stabilimento Solvay. Entrambe le posizioni risultano significative in termini di potenziali ricadute di inquinanti emessi dal polo chimico così come risulta dallo studio di ricaduta presentato nel 2011 dalla ditta Solvay. Si riporta di seguito la cartografia con i punti di campionamento dal 2010 al 2012 ed un estratto dello studio di ricaduta presentato dalla ditta con indicazione dei punti di campionamento e delle ricadute stimate.



Punti di campionamento di HCl e HF effettuati dal 2010 al 2012 a Spinetta M.go e direzioni prevalenti del vento registrate dalla stazione meteo regionale di Alessandria Lobbi.



Stima ricadute medie annue di HCl intorno allo stabilimento Solvay - estratto dello studio presentato dalla ditta - settembre 2011

RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI DI HCL

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei campionamenti di acido cloridrico effettuati nel corso del 2010, 2011 e 2012 ed un confronto con le ricadute stimate dalla ditta.

Postazione 1 – Parco Marengo

campionamento HCl - ANNO 2010										
data	15-18 gen	18-20 gen	20-22 gen	27-29 gen	19-21 lug	21-23 lug	23-26 lug	26-27 lug	29-30 lug	30lug- 02ago
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.80	0.20	0.75	0.33	0.04	0.07	0.04	0.18	0.19	0.09

campionamento HCl - ANNO 2010			
data	04-05 nov	25nov	
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.08	0.60	

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 29/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_relazione aria_2012

Tabella riassuntiva campionamenti HCl parco Marengo

Media inverno	Media estate	media tot	Stima teorica presentata dalla ditta
0.46 mg/m ³	0.10mg/m ³	0.30milligrammi/m³	0.011– 0.020microgrammi/m³

Postazione 2 – Cimitero

campionamento HCl - ANNO 2010							
data	03-05 feb	17-18 giu	18-21 giu	28-29 giu	30giu 01lug	01-02 lug	
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.18	0.13	0.04	0.11	0.03	0.14	

Tabella riassuntiva campionamenti HCl Cimitero

Media inverno	Media estate	media tot	Stima teorica presentata dalla ditta
0.18 mg/m ³	0.09mg/m ³	0.14milligrammi/m³	0.011 – 0.020microgrammi/m³

Dal 2011 queste due postazioni sono state sostituite dalla postazione 3 presso Garden Ville ritenuta maggiormente significativa in base alle stime di ricaduta presentate dalla ditta.

Postazione 3 – Garden Ville

campionamento HCl - ANNO 2010											
data	04nov	08nov	17-18 nov	18-19 nov	19-22 nov	22-23 nov	23-24 nov	25 nov	29nov -01dic	01-03 dic	04dic
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.50	0.35	0.12	1.13	0.15	0.80	1.10	1.61	1.52	1.20	1.4

campionamento HCl - ANNO 2011							
data	22-23 nov	23-24 nov	24-25 nov	28-29 nov	29-30 nov	02-05 dic	06-07 dic
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.33	0.52	0.26	0.39	0.23	0.21	0.06

campionamento HCl - ANNO 2012							
data	16-18 lug	18-20 lug	20-23 lug	30lug- 01ago	01-03 ago	03-06 ago	
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.02	0.04	0.10	0.03	0.14	0.03	

Tabella riassuntiva campionamenti HCl Garden Ville su più anni

Media inverno	Media estate	media tot	Stima teorica presentata dalla ditta
0.66 mg/m ³	0.06mg/m ³	0.40milligrammi/m³	0.021 – 0.040microgrammi/m³

Postazione 4 – Scuola elementare Caretta

Nel 2011 In aggiunta alla postazione presso Garden Ville, sono stati eseguiti, con la stessa metodica anche tre campionamenti di HCl e HF presso la scuola elementare A. Caretta di Spinetta a scopo di confronto con i dati forniti dalla stazione di monitoraggio in continuo della Ditta Solvay, lì installata.

campionamento HCl – ANNO 2011			
data	28-31gen	28-31gen	09-12dic
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.33	0.42	0.05
Concentrazione media di HCl misurata dall'analizzatore Solvay (mg/mc)	0.01*	0.01*	0.01*

*I dati desunti dall'analizzatore della ditta sono spesso pari a zero in quanto inferiori al limite di rilevabilità strumentale dichiarato pari a 0.01mg/m^3 . A scopo cautelativo, nel computo del valore medio, abbiamo considerato pari a 0.01mg/m^3 tutti i dati inferiori al limite di rilevabilità.

Tabella riassuntiva campionamenti HCl Scuola elementare

Media inverno	Media estate	media tot	Stima teorica presentata dalla ditta
0.27 mg/m ³	--	0.27milligrammi/m ³	0.011 – 0.020microgrammi/m ³

Postazione 5 – Cascina Bolla

Nel 2012, sempre sulla base dello studio di ricaduta presentato, è stato scelto anche un punto di misura a sud dello stabilimento, nelle aree di maggior ricaduta non ancora indagate.

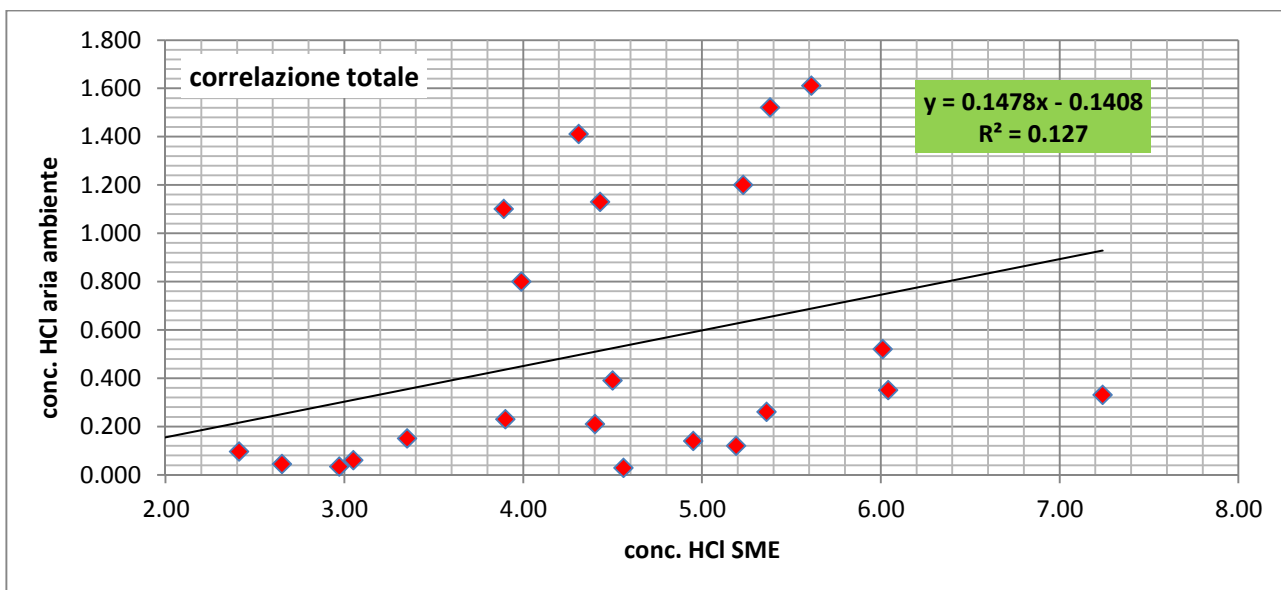
campionamento HCl - ANNO 2012							
data	16-18 lug	18-20 lug	20-23 lug	24-26 lug	30lug 01ago	01-03 ago	03-06 ago
Concentrazione HCl (mg/mc) misurata e normalizzata a T ambiente (25°C)	0.07	0.07	0.08	0.01	0.03	0.17	0.02

Tabella riassuntiva campionamenti HCl Cascina Bolla

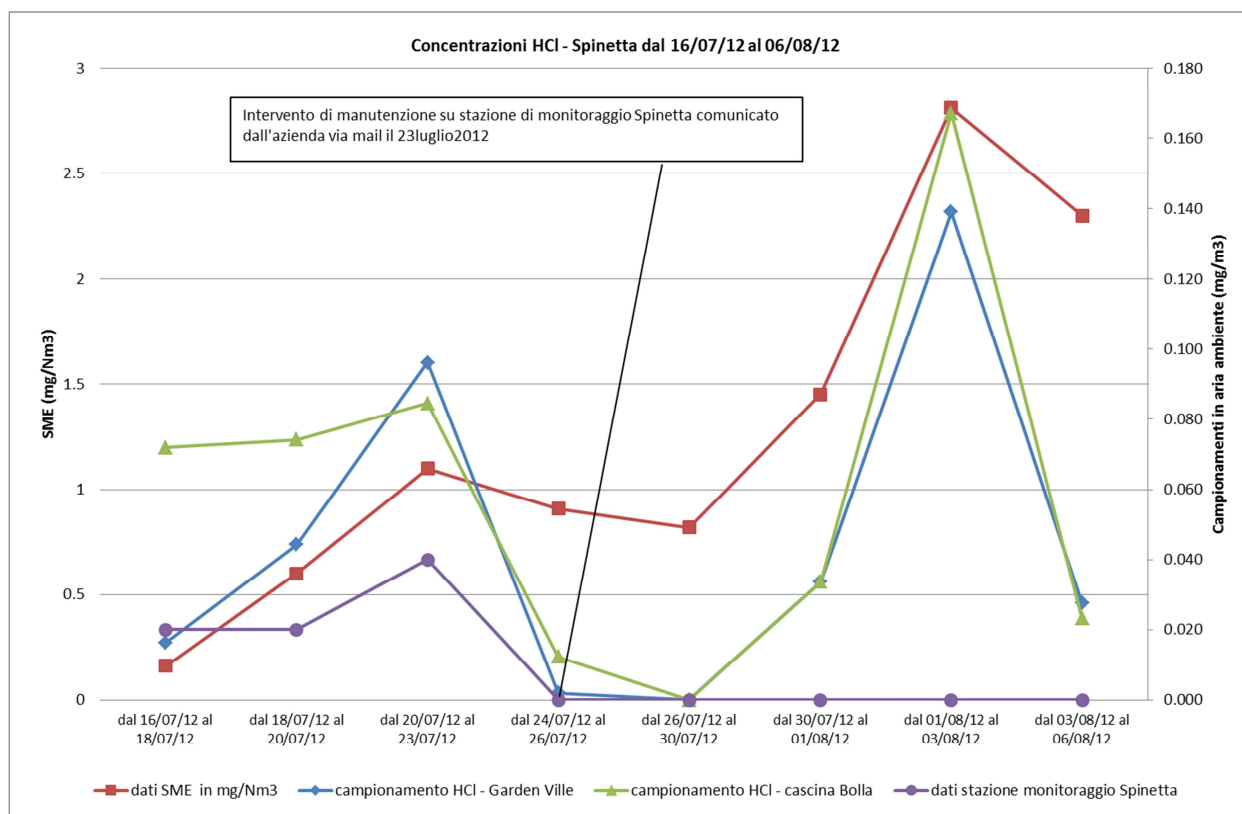
Media inverno	Media estate	media tot	Stima teorica presentata dalla ditta
-- mg/m ³	0.08mg/m ³	0.08milligrammi/m ³	0.011 – 0.020microgrammi/m ³

Considerando tutti i dati presi negli anni nella postazione Garden Ville, maggiormente numerosi, e considerando i dati di HCl registrati nelle medesime ore dallo SME (sistema di monitoraggio delle emissioni) della Solvay per i camini A1/2/3 e A4 che emettono HCl, si trova una buona correlazione (indice di correlazione lineare $R=0.36$), come mostrato dal grafico sotto, con valori nettamente più elevati in inverno rispetto all'estate.

	inverno	estate	media tot	RAPP INV/EST
Conc. HCl GARDEN VILLE (mg/m ³)	0.66	0.06	0.36	11



Se si considerano i dati presi nell'ultima campagna nelle due postazioni a Nord ("Garden Ville") e a Sud ("Cascina Bolla") dello stabilimento e confrontando i dati con quelli delle emissioni dei camini Solvay (SME) e quelli segnalati dalla stazione di monitoraggio della ditta posta nel centro abitato di Spinetta presso la scuola elementare Caretta si evidenzia una buona correlazione tra tutti i dati come riporta il grafico sotto.



Per quanto riguarda la stazione di monitoraggio di Spinetta gestita dall'azienda, si segnala che, a seguito dell'intervento di manutenzione comunicato via mail ad ARPA dall'azienda in data 23/07/12, la stazione non ha più fornito dati significativi anche quando, nei giorni successivi, si sono registrati dei picchi di HCl sia in emissione dai camini che come ricadute nei punti di campionamento a nord e a sud dello stabilimento.

Per quanto riguarda il confronto tra le concentrazioni rilevate e i valori di riferimento, si riportano i livelli RfC fissati da EPA per HCl relativamente alla esposizione cronica della popolazione (EPA-IRIS).

VALORE LIMITE di HCl per esposizioni croniche della popolazione desunti da EPA-IRIS (Integrated Risk Information System)

Hydrogen chloride 7647-01-0	
EPA - Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC)	0.02mg/m³

Si riporta infine una sintesi dei livelli medi registrati di HCl nelle varie campagne in relazione ai livelli di riferimento fissati da EPA e alle ricadute stimanti dall'azienda nelle aree limitrofe allo stabilimento. Si riporta anche una stima del livello di fondo di HCL presente sul territorio provinciale desunta da campionamenti effettuati nel Comune di Carbonara Scrivia dal 19/09/12 al 08/10/12.

Per maggior chiarezza tutti i dati di concentrazione sono espressi in microgrammi/m³.

Dati di HCl espressi in microgrammi/m ³	Media delle misure	Massima media sulle 24ore	Minima media sulle 24ore	Stima teorica fornita dalla ditta come media annua	RfC EPA
Post.1 Parco Marengo	300	800	40	0.011 – 0.020	20
Post.2 Cimitero	140	180	30	0.011 – 0.020	20
Post.3 Garden Ville	400	1610	20	0.021 - 0.040	20
Post.4 Scuola elementare	270	420	50	0.011 – 0.020	20
Post.5 Cascina Bolla	80	170	20	0.011 – 0.020	20
FONDO ambientale misurato dal 19/09/12 al 08/10/12 a Carbonara Scrivia					30

I dati di HCl registrati nel corso delle campagne degli ultimi tre anni in stagioni differenti si collocano, nelle varie postazioni, su valori di concentrazione dell'ordine delle centinaia di microgrammi/m³, ovvero da 5 a 20 volte sopra il valore indicato da EPA-IRIS per l'esposizione a lungo termine della popolazione. I dati stimati dalla ditta inoltre non sono comparabili con quelli misurati, collocandosi su valori ben al di sotto del fondo ambientale da noi misurato pari a 30microgrammi/m³. Anche sottraendo ai valori misurati il fondo ambientale presente si ottengono livelli di HCl riconducibili alle emissioni della ditta Solvay parecchi ordini di grandezza superiori alle stime teoriche fornite dalla ditta stessa. Il modello teorico di ricaduta presentato dalla ditta si rivela dunque scarsamente rappresentativo delle reali concentrazioni di HCl presenti intorno all'azienda.

RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI DI HF

Le concentrazioni di acido fluoridrico, condotte con la stessa metodica dal 2010 al 2012, hanno dato esiti nella maggior parte dei casi inferiori al limite di rilevabilità strumentale che per la metodica di analisi adottata da ARPA è di 0.01mg/m³. In alcuni casi di sporadici sono state rilevate concentrazioni di HF, ma sempre di esigua quantità. In un caso, nel

2011 (rif. nostra relazione tecnica AL-1440/2011), i campionamenti di HF hanno dato esiti positivi in concomitanza con emissioni elevate dai camini della azienda.

I punti di campionamento negli anni sono gli stessi dell'acido cloridrico, dal momento che il campionamento viene effettuato in simultanea sulla stessa soluzione gorgogliata.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei valori di concentrazione di HF rilevati negli anni 2010-2011-2012. Per maggior chiarezza tutti i dati di concentrazione sono espressi in microgrammi/m³.

Dati di HF espressi in microgrammi/m ³	Media delle misure	Massima media sulle 24ore	Minima media sulle 24ore	Valore di riferimento RAIS
Post.1 Parco Marengo	<10*	<10*	<10*	14
Post.2 Cimitero	<10*	<10*	<10*	14
Post.3 Garden Ville	10	40**	<10	14
Post.4 Scuola elementare	<10*	<10*	<10*	14
Post.5 Cascina Bolla	10	30	<10	14

*dati sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale

**valore registrato il 28/29 nov2011 in corrispondenza con emissioni registrate allo SME del camino A4 pari a 0.93mg/Nm³

I valori di riferimento con cui confrontare i dati rilevati sono quelli fissati da ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) e RAIS (Risk Assessment Information System) relativi ad esposizioni croniche della popolazione:

Hydrogen fluoride 7664-39-3	
RAIS - Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC)	14.0µg/m ³
ATSDR – Minimal risk level (MRL) for Inhalation Exposure	16.4µg/m ³

Tali livelli risultano quasi sempre rispettati, non si configura quindi, sulla base delle evidenze sin qui accumulate, un potenziale rischio per esposizione cronica della popolazione da HF.

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 34/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_relazione aria_2012

4. CONCLUSIONI

Dal confronto dei dati di inquinamento rilevati nei mesi di luglio e agosto 2012 presso la frazione Spinetta M.go ed i dati rilevati dalle stazioni fisse di Alessandria si può concludere quanto segue:

- Il monitoraggio della qualità dell'aria svolto a Spinetta ha evidenziato in generale livelli bassi di inquinamento su quasi tutti i parametri considerati, in linea con quanto rilevato dalle altre stazioni di monitoraggio cittadine in periodo estivo, notoriamente a minor criticità per la qualità dell'aria.
- I dati di inquinamento rilevati presso le quattro postazioni all'interno del Comune si confermano del tutto simili e mostrano un livello di inquinamento omogeneo all'interno del contesto urbano. Solo la stazione di D'Annunzio si discosta dalle altre per livelli più elevati su tutti gli inquinanti in quanto stazione da traffico risente fortemente delle emissioni locali del transito dei veicoli.
- Le concentrazioni medie di **SO₂** (biossido di zolfo) e **CO** (monossido di carbonio) si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti di legge su tutto il periodo di misura con valori medi e massimi del tutto simili a quelli della stazione di Lanza. Le concentrazioni massime orarie sono attorno ai 1.40mg/m³, ampiamente al di sotto dei limiti di protezione della salute umana (livello di protezione della salute 10mg/m³ su medie di 8 ore).
- I livelli medi di benzene (**C₆H₆**) si attestano attorno valor medio di 0.7microgrammi/m³, con un valore massimo orario raggiunto di 6.3microgrammi/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. I livelli di benzene estivi e invernali registrati nelle varie campagne a Spinetta sono in linea con quanto registrato ad Alessandria e mostrano una elevata variabilità stagionale. La media complessiva delle tre campagne è di 1.0microgrammi/m³, ampiamente al di sotto del limite annuale previsto per tale inquinante di 5microgrammi/m³.
- Per **NO₂** (biossido di azoto) le concentrazioni 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 24.0microgrammi/m³ (limite annuale pari a 40µg/m³) e si pongono in una situazione simile ai livelli registrati ad Alessandria, con posizione intermedia tra i livelli di fondo di Alessandria Volta e quelli da traffico di D'Annunzio. Considerando i dati complessivi delle tre campagne 2010/2011/2012 in stagioni differenti, ne risulta una media totale di NO₂ nelle tre campagne a Spinetta di 41microgrammi/m³, superiore al limite annuale di 40microgrammi/m³ fissato per tale inquinante e che conferma per Spinetta livelli intermedi tra quelli registrati a D'Annunzio e quelli registrati nella stazione di fondo urbano di Volta, con concentrazioni circa 50% superiori a quest'ultima.
- Il livello medio di **polveri PM₁₀** registrato nel periodo di misura è stato pari a 23microgrammi/m³ a fronte di un limite annuale di 40µg/m³ e con un dato medio giornaliero che è variato da un minimo di 12µg/m³ ad un massimo di 34µg/m³. Durante i 27 giorni di misura non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di 50microgrammi/m³ da non superarsi per più di 35 volte l'anno. La media complessiva delle PM10 delle tre campagne a Spinetta risulta essere di 45microgrammi/m³ valore simile alla media dei valori registrati nella stazione di fondo urbano di Alessandria-Volta. I test statistici confermano che i valori di PM10 di Spinetta sono assimilabili a quelli di fondo urbano di Alessandria.

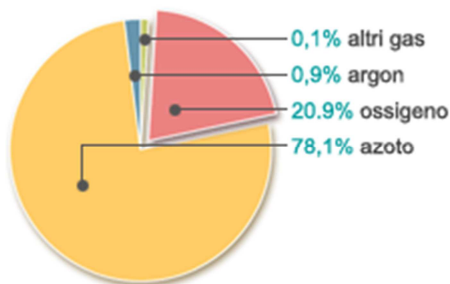
	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 35/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_relazione aria_2012

- I valori di **ozono** estivo mostrano livelli molto simili a quelli di Alessandria. Tali livelli danno luogo nei mesi estivi a ripetuti alcuni superamenti del livello di protezione della salute di $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 8h, soprattutto verso al fine del monitoraggio, in giornate caratterizzate da alta stabilità atmosferica, tempo soleggiato e caldo. Le concentrazioni di ozono si attestano attorno a valori medi di $80\text{microgrammi}/\text{m}^3$, con valori massimi orari superiori a $200\text{microgrammi}/\text{m}^3$.
- Gli esiti delle analisi condotte su **IPA e metalli** depositati sui filtri di particolato PM10 hanno evidenziato livelli a Spinetta analoghi a quelli registrati ad Alessandria nello stesso periodo. Tutti i parametri sono risultati ampiamente al di sotto dei limiti di legge per tali inquinanti, che presentano concentrazioni estive nettamente più basse di quelle invernali. Una seconda serie di analisi verrà dunque effettuata, per completezza, in concomitanza con la prossima campagna i monitoraggio invernale che si svolgerà a Spinetta a fine anno.
- In continuità con quanto già effettuato gli scorsi anni, sono stati eseguiti alcuni campionamento di acido cloridrico e acido fluoridrico in concomitanza con le analisi eseguite dal laboratorio mobile. I rilievi sono stati eseguiti nella stessa postazione dove era ubicato il laboratorio mobile, presso il parcheggio “Garden Ville” all’ingresso di Spinetta, in posizione nord-est e sottovento rispetto alle emissioni della ditta Solvay e presso la C.na Bolla, posta a sud-ovest dello stabilimento, anch’essa lungo la direttrice dei venti dominanti. Considerando l’insieme di tutte le misure 2010/2011/2012 si evidenzia come la presenza di **acido fluoridrico** sia sporadica e a livelli molto bassi, sempre al di sotto dei I valori di riferimento fissati da autorevoli enti internazionali (ATSDR-RAIS) per l’ esposizione cronica della popolazione. Si conferma invece la presenza di concentrazioni di **acido cloridrico** superiori al livello di fondo misurato sul territorio provinciale (da 2 a 10 volte), con valori di concentrazioni invernali ben superiori a quelle estive. I valori medi di acido cloridrico registrati nel corso delle campagne degli ultimi tre anni in stagioni differenti si collocano, nelle varie postazioni, su valori di concentrazione da 80 a $400\text{microgrammi}/\text{m}^3$, ovvero da 5 a 20 volte sopra il valore indicato da EPA-IRIS per l’esposizione a lungo termine della popolazione ($20\text{microgrammi}/\text{m}^3$). Inoltre i dati di ricaduta di acido cloridrico stimati dalla ditta sulla base delle emissioni convogliate non sono comparabili con quelli misurati, collocandosi su valori ben al di sotto sia delle misure sia del fondo ambientale da noi misurato pari a $30\text{microgrammi}/\text{m}^3$. Anche sottraendo ai valori misurati il fondo ambientale presente si ottengono livelli di HCl riconducibili alle emissioni della ditta Solvay parecchi ordini di grandezza superiori alle stime teoriche fornite dalla ditta stessa. Il modello teorico di ricaduta presentato dalla ditta si rivela dunque scarsamente rappresentativo delle reali concentrazioni di HCl presenti intorno all’azienda.
- Per quanto riguarda infine la stazione di monitoraggio di Spinetta gestita dall’azienda, si segnala che, a seguito dell’intervento di manutenzione comunicato in data 23/07/12 dall’azienda stessa, la stazione non ha più fornito dati significativi anche quando, nei giorni successivi, si sono registrati dei picchi di acido cloridrico sia in emissione dai camini che come ricadute nei punti di campionamento a nord e a sud dello stabilimento. Pertanto si segnala nuovamente alle autorità competenti il cattivo funzionamento e l’inattendibilità dei dati della stazione di monitoraggio Solvay presso la scuola Caretta.

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/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 rilevatore. L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di Ozono è il microgrammo al metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}_3$).

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

Evoluzione - Negli ultimi dieci anni la concentrazione di Ozono è rimasta sostanzialmente costante; tale tendenza è dovuta principalmente alla stabilità delle concentrazioni degli Ossidi di Azoto presenti in atmosfera che non hanno mostrato significative diminuzioni. Le oscillazioni delle concentrazioni di Ozono sono pertanto legate alla variabilità delle condizioni meteorologiche.

OZONO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Ozono troposferico	Come prodotto secondario di inquinanti quali gli ossidi di azoto in presenza di forte irraggiamento solare	Irritante per le vie respiratorie (asma) Irritante per gli occhi Dannoso per la vegetazione	Costante 


2.4 OSSIDI DI AZOTO (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 <u>FINE</u>			
<u>SORGENTI ANTROPICHE</u>		<u>SORGENTI NATURALI</u>	
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 tratteneute, solo le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm;

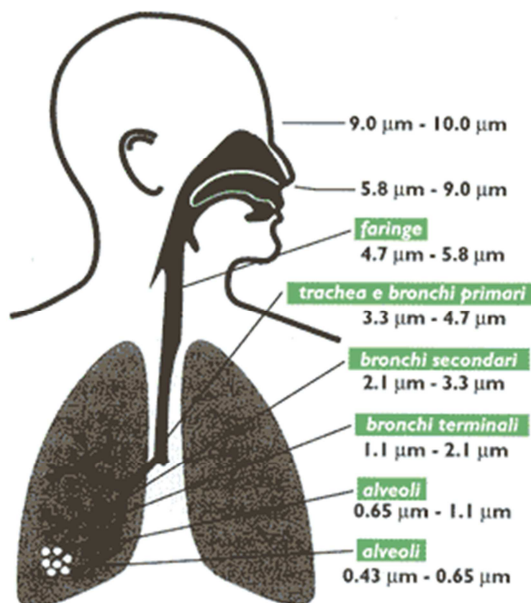
Danni causati - Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze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

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

	Dipartimento di Alessandria – SC07 Struttura Semplice 07.02	Pagina: 44/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_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 pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

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

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

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

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

Metodo di misura - La frazione fine del particolato (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: 45/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_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: 46/48
		Data stampa: 30/11/12
	RELAZIONE TECNICA	Spinetta M.go_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 particolare, 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 (inclusendo, 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

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).