

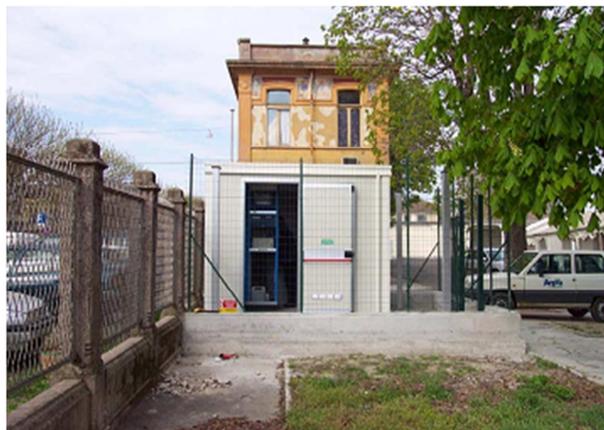
**STRUTTURA COMPLESSA - Dipartimento di Alessandria**  
**STRUTTURA SEMPLICE - Produzione**

**STAZIONI FISSE DELLA RETE REGIONALE  
 DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

**RELAZIONE SULLA QUALITA' DELL'ARIA  
 ANNO 2013**



**COMUNE DI CASALE MONFERRATO**



**PRATICA N° 775/2014**

**PERIODO DI MONITORAGGIO dal 01/01/2013 al 31/12/2013**

**RISULTATO ATTESO C1.02**

Il Responsabile di Struttura Semplice SS07.02		Dott.ssa Donatella Bianchi	
I TECNICI	Controllo strumentazione acquisizione e validazione dati	V. Ameglio, G. Mensi	
	Analisi dati e relazione	L. Erbetta	
			Data redazione: 21/08/2014

## INDICE

---

	pag.
1. Introduzione.....	3
1.1 Inquadramento del contesto territoriale.....	3
1.2 Stazione di monitoraggio.....	7
2. Condizioni meteo climatiche.....	8
2.1 Considerazioni generali .....	8
2.2 Dati sulla regione Piemonte – anno 2013.....	8
2.3 Dati registrati dalla stazione meteo di Casale M.to nel 2013.....	11
3. Esiti del monitoraggio.....	13
3.1 Sintesi dei risultati .....	13
3.2 Biossido di azoto NO <sub>2</sub> .....	14
3.3 Benzene e toluene.....	19
3.4 Polveri PM <sub>10</sub> .....	22
3.4.1 Analisi dell'inquinamento da polveri del 19 e 20 ottobre 2013.....	27
4. Conclusioni.....	30

**ALLEGATI INFORMATIVI**

*IL QUADRO NORMATIVO*

---

## 1. INTRODUZIONE

I dati della presente relazione si riferiscono ai livelli di inquinanti monitorati dalla stazione di Casale Monferrato – p.za Castello (ossidi di azoto, polveri PM10, btex) registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2013. Inoltre si riportano gli andamenti di lungo periodo di tutti gli inquinanti dall'inizio di attività della stazione al 2013. A titolo comparativo si riportano per i vari inquinanti anche i livelli registrati nelle stazioni di Alessandria, Novara e Vercelli. Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2013 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati dalla stazione meteorologica regionale di Casale Monferrato situata presso l'Istituto di pioppicoltura. La stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Casale Monferrato risulta inserita, ai sensi del Decreto 155/2010, tra le stazioni di rilevanza nazionale.

Per completezza di informazione si invita a consultare sul sito di ARPA Piemonte i bollettini previsionali di inquinamento da polveri (da novembre a marzo) e da ozono (da maggio a settembre) pubblicati giornalmente per tutti i comuni della regione alla pagina dei bollettini:

<http://www.arpa.piemonte.it/bollettini>

E' inoltre possibile consultare i dati di inquinamento in tempo reale rilevati dalle due stazioni cittadine e da tutte le altre stazioni di monitoraggio della rete regionale sul sito:

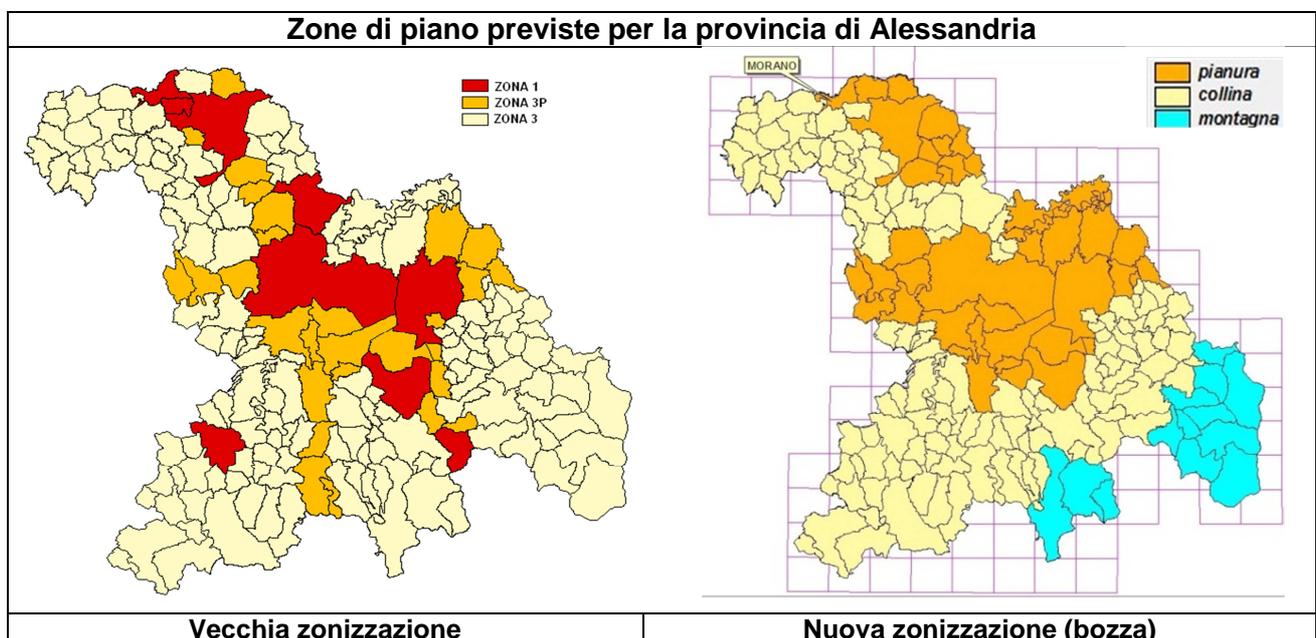
<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

e le relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Alessandria, scaricabili dal sito di ARPA Piemonte alla pagina:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/alessandria/aria-1/relazioni-qualita-aria-stazioni-fisse>

### 1.1 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

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

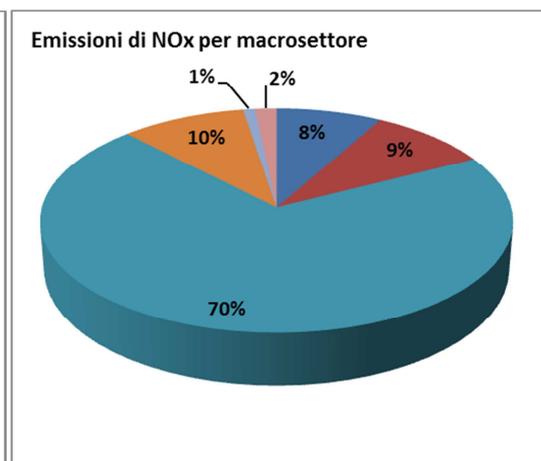
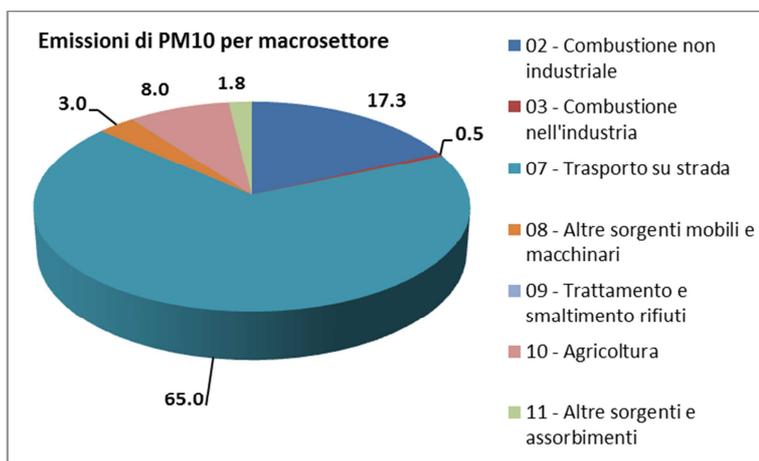


Tale classificazione risulta ormai datata e non più in linea con i nuovi criteri emanati dalla più recente direttiva europea 2008/50/CE recepita dal Decreto 155/2010, la cui emanazione ha portato alla stesura della nuova bozza di zonizzazione regionale (vedi cartina). La nuova zonizzazione regionale, non ancora in vigore, è stata redatta in relazione agli obiettivi di protezione per la salute umana per i seguenti inquinanti: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P. Alla luce della nuova bozza di zonizzazione regionale, il comune di Casale M.to risulta inserito in area di pianura omogenea dal punto di vista dell'inquinamento dell'aria alle province di Vercelli e di Novara ed all'area lombarda confinante. Per le aree di pianura si stima una cattiva qualità dell'aria con superamenti ripetuti dei limiti annuali/giornalieri di PM<sub>10</sub>, dei limiti annuali per gli ossidi di azoto e dei livelli di ozono estivo.

Le criticità sono stimate sulla base dell'inventario regionale delle fonti emissive di cui si riportano di seguito alcuni dati. La tabella riporta i principali contributi emissivi stimati per il Comune di Casale M.to espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

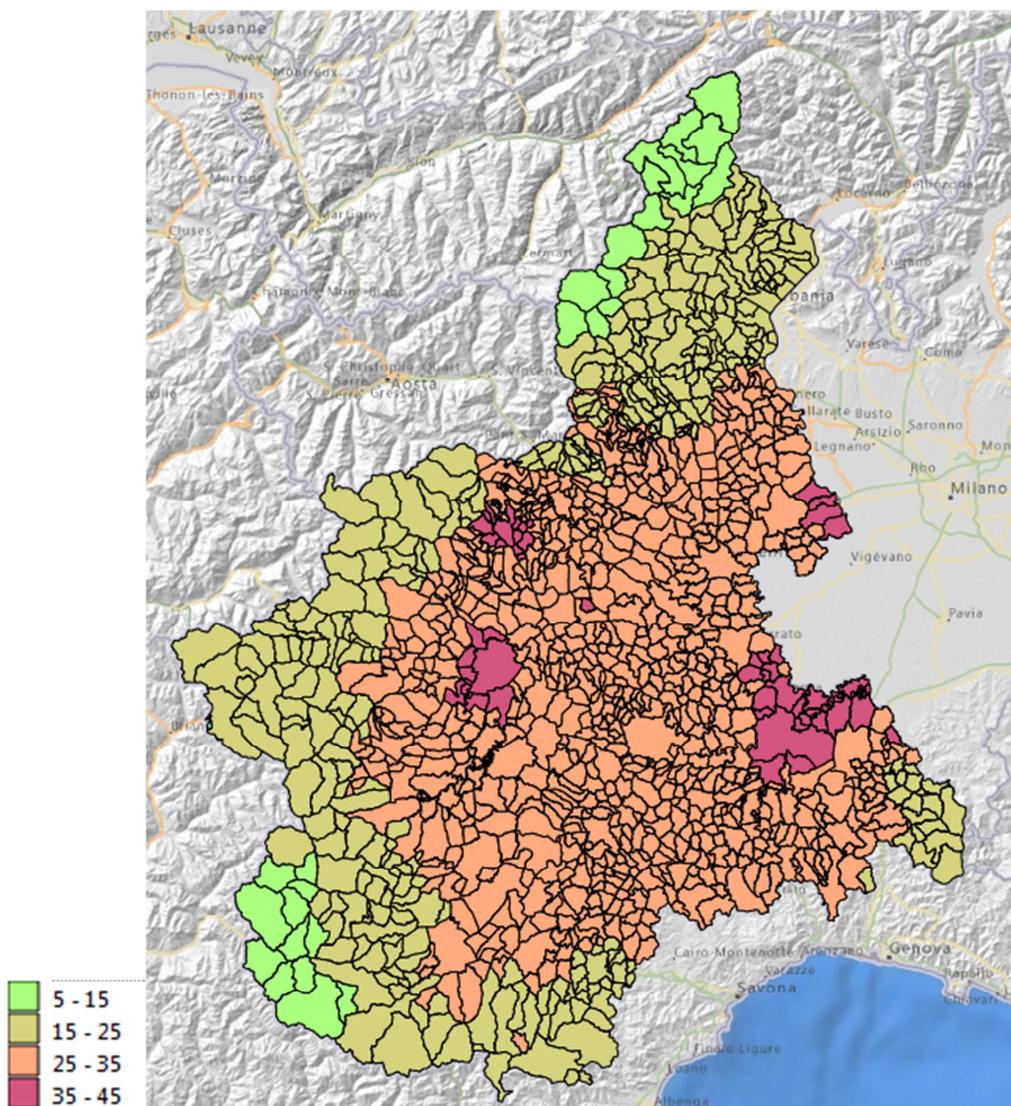
Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione						
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)				CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
				1.4kt	203kt	27
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale				9.5%	6.3%	4%
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)						
MACROSETTORE	NH <sub>3</sub>	NM <sub>VOC</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.2877	32.33	50.71	15.84	17.34	16.74
Combustione non industriale		2.27	57.78	7.03	0.46	0.42
Combustione nell'industria		39.40				
Processi produttivi		200.57				
Uso di solventi	7.6475	90.94	439.01	2.74	65.02	29.64
Trasporto su strada	0.0137	8.19	60.09	0.17	2.99	2.99
Sorgenti mobili e macchinari		0.94	5.65	0.08	0.03	0.03
Agricoltura	85.9099	256.67	10.32	1.38	8.05	7.44
Altre Sorgenti e assorbimenti		92.77			1.83	1.83
<b>CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE</b>	<b>3.03%</b>	<b>3.02%</b>	<b>4.75%</b>	<b>3.31%</b>	<b>4.06%</b>	<b>3.42%</b>

Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2008

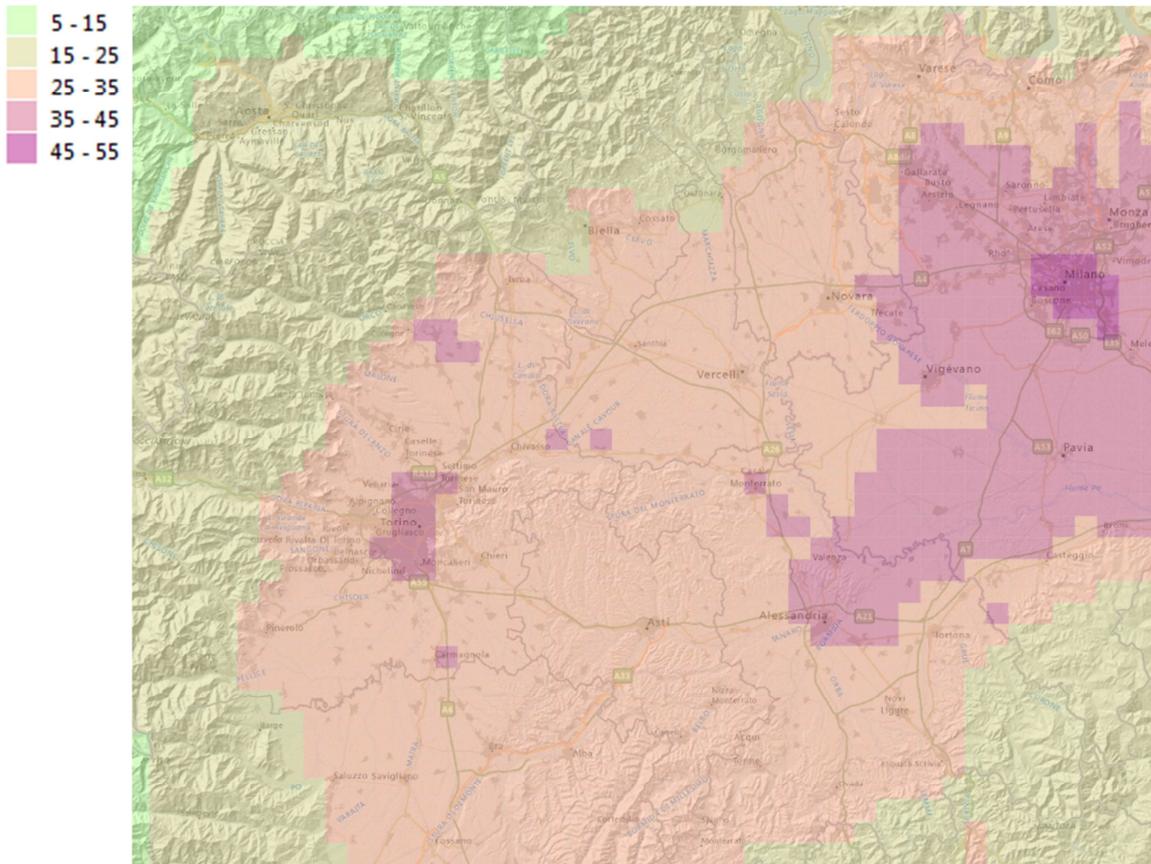


Dai dati forniti dall’inventario regionale delle emissioni 2008, nel Comune di Casale M.to il settore dei trasporti risulta avere il maggior impatto sulla qualità dell’aria, con contributi significativi delle attività produttive, del riscaldamento, delle combustioni e dell’agricoltura. Sia per i principali inquinanti che per i gas serra (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) contribuisce tra il 5 e il 10% alle emissioni provinciali.

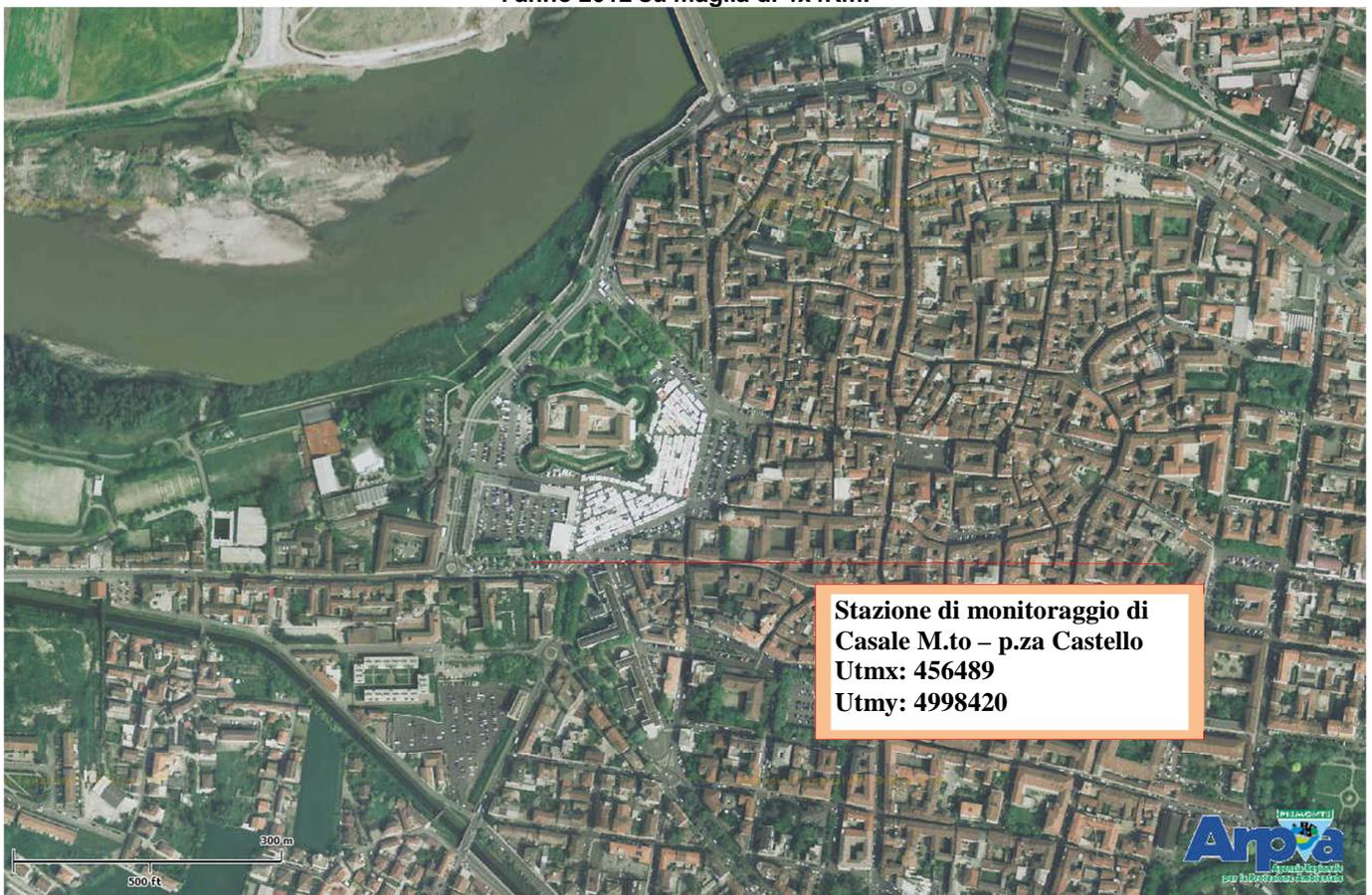
Le ultime stime modellistiche annuali effettuate da ARPA Piemonte – Struttura sistemi previsionali, individuano per l’anno 2012 le aree maggiormente critiche a livello regionale per gli inquinanti più critici (polveri Pm10 e Pm2.5, ossidi di azoto, ozono). Come si legge dalla cartina, l’area di pianura tra Casale m.to, Alessandrina e Tortona risulta del tutto omogenea all’area lombarda confinante e presenta le medesime criticità dal punto di vista della qualità dell’aria. Tale zona si conferma tra le aree piemontesi soggette a risanamento al fine di rientrare entro i limiti imposti dalla direttiva europea recepita dal Decreto 155/2010 per quanto riguarda polveri sottili, ossidi di azoto e ozono.



**Cartografia delle stime modellistiche della media annua di PM10 (microgrammi/m<sup>3</sup>) relative al Piemonte per l’anno 2012 su base comunale**



**Cartografia delle stime modellistiche della media annua di PM10 (microgrammi/m<sup>3</sup>) relative al bacino ovest padano per l'anno 2012 su maglia di 4x4Km.**



## 1.2 STAZIONI DI MONITORAGGIO

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

### Stazione di rilevamento QA di Casale M.to

Codice 6039-801

Codice CEE AL\_6039\_CASALEMONFCASTELLO

Indirizzo Casale Monferrato  
Via XX Settembre c/o Mercato Pavia (Castello)

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM\_X: 456488

UTM\_Y: 4998419

Altitudine: 118m

ID ZONA: urbana

ID STAZIONE: background

CARATTERISTICHE ZONA: residenziale,  
commerciale

Data inizio attività: 13-03-2003

Stazione di rilevanza nazionale



Parametri misurati	Strumento	Metodo di misura	Tempo di media
Ossidi di azoto (NO - NO <sub>2</sub> )	API 200A	Chemiluminescenza	1 ora
Polveri PM10	MP101M	Sorgente beta	1 ora
BTEX (benzene, toluene, xilene, etilbenzene)	AIR TOXIC GC866	Gascromatografia	1 ora

A titolo comparativo si riportano per i vari inquinanti anche i livelli registrati nel 2013 nelle stazioni di monitoraggio del traffico urbano di Alessandria, Novara e Vercelli, come riferimento in area omogenea. Si riportano infine i principali parametri meteorologici sull'anno 2013 (pioggia, pressione, ventosità, temperature e radiazione) rilevati presso la stazione meteorologica regionale sita a Casale M.to c/o Istituto di pioppicoltura.

## 2. CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

### 2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Gli inquinanti dell'aria, essendo presenti, come particelle solide, liquide o gassose in una miscela di gas che noi chiamiamo atmosfera, sono soggetti alla forte influenza degli agenti atmosferici a scala locale, ovvero ai parametri fisici che regolano gli andamenti della meteorologica e del clima: pressione atmosferica, temperatura, vento, pioggia, radiazione solare, etc. In particolare i bassi strati atmosferici che sono a contatto con la superficie terrestre si comportano come sistemi turbolenti ed instabili in cui la variazione continua dei parametri sopra citati è regolata da complessi scambi energetici tra sole, terra ed atmosfera stessa. Il comportamento dunque degli inquinanti rilasciati in atmosfera da attività umane o fenomeni naturali è regolato non solo dal rateo di rilascio di queste sostanze da parte delle sorgenti e dunque, nei casi di quelle antropiche, dall'intensità delle pressioni, ma dall'effetto che si produce dalle reazioni chimico fisiche che queste sostanze una volta rilasciate innescano in atmosfera, che si comporta a tutti gli effetti come una grande camera di reazione. Dunque l'impatto finale su ecosistemi e popolazione, ovvero la concentrazione al suolo degli inquinanti mediata su un'ora, un giorno o un anno, è il risultato di un certo quantitativo emesso dalle sorgenti per unità di tempo e volume e delle reazioni intercorse con l'atmosfera. I principali fenomeni chimico-fisici che presiedono a tali reazioni sono: trasporto e risospensione ad opera del vento, trasformazione chimica delle specie inquinanti ad opera della radiazione solare, trasformazione chimica delle specie inquinanti ad opera di altri gas atmosferici (es. vapore acqueo), schiacciamento al suolo degli inquinanti per effetto di condizioni di elevata stabilità atmosferica, dilavamento degli inquinanti per opera delle precipitazioni. Come è noto questi parametri sono soggetti a notevoli variazioni di anno in anno, pertanto una analisi di trend storici dell'inquinamento dell'aria deve necessariamente partire da una analisi climatologica su scala locale per soppesare adeguatamente gli effetti meteoroclimatici sul dato.

Ciascuna annata presenta sue proprie singolarità meteorologiche cui accenniamo brevemente per quanto riguarda precipitazioni e temperature degli ultimi anni a Casale M.to:

- ❖ Anno 2008: molto piovoso; temperature nella media con gennaio caldo e luglio freddo
- ❖ Anno 2009: piovosità nella media, abbastanza caldo, temperature massime e minime elevate in estate e soprattutto autunno
- ❖ Anno 2010: molto piovoso; temperature nella media
- ❖ Anno 2011: precipitazioni nella media; abbastanza caldo, temperature minime elevate in inverno e massime elevate da agosto a ottobre
- ❖ Anno 2012: precipitazioni nella media; abbastanza freddo, record di -20°C a febbraio, da aprile a maggio temperature sotto la media
- ❖ Anno 2013: molto piovoso; abbastanza freddo con temperature sotto la media in primavera ed estate

Tendenzialmente temperature più calde in inverno tendono ad un maggior avvezione in atmosfera con conseguente diluizione degli inquinanti mentre temperature elevate in estate, abbinate a forte radiazione solare, determinano un forte inquinamento da ozono. Al contrario estati fredde permettono una riduzione della formazione di ozono che si innesca solo in presenza di forte radiazione solare. Le precipitazioni di una certa intensità costituiscono l'unico efficace meccanismo di rimozione della polveri atmosferiche.

### 2.2 DATI SULLA REGIONE PIEMONTE – ANNO 2013

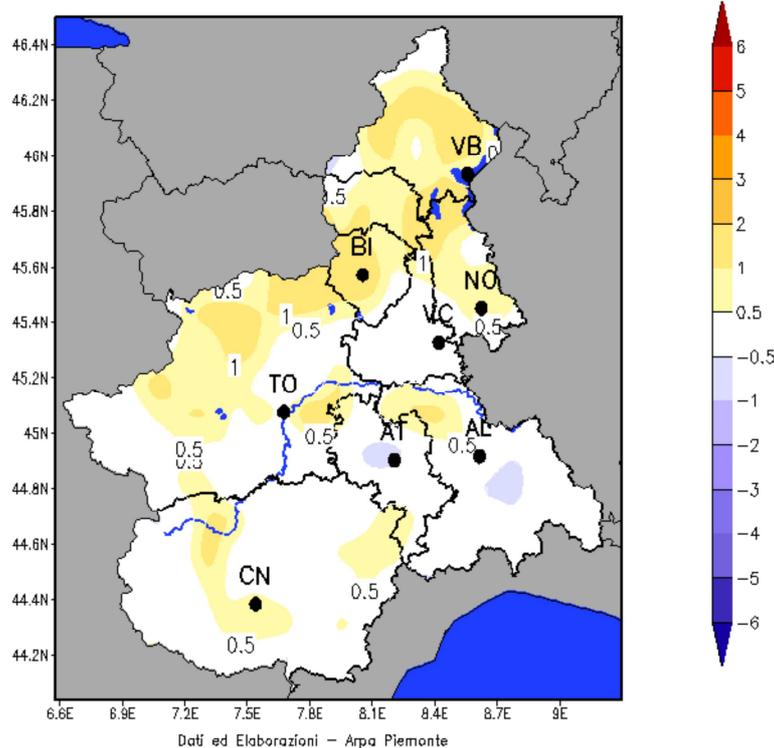
L'anno 2013 in Piemonte è stato più caldo e piovoso rispetto alla media (anni 1971-2000). La precipitazione annua osservata sul territorio piemontese è stata superiore di circa il 13% rispetto alla norma climatica, grazie soprattutto alle piogge primaverili. L'anomalia positiva di temperatura è stata di circa +0.6°C. Oltre ad una primavera particolarmente piovosa, risalta il surplus pluviometrico del mese di Dicembre, risultato il terzo mese più umido dell'anno mentre, da un punto di vista del clima piemontese, è solitamente quello più secco.

## TEMPERATURE

L'anno solare 2013 (Gennaio-Dicembre) è stato il 14° più caldo osservato in Piemonte negli ultimi 56 anni, con un'anomalia positiva media stimata di 0.6°C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000 (vedi figura). Analizzando l'andamento nei vari mesi dell'anno, notiamo come nel primo semestre siano stati prevalenti i valori sotto la media pur con dei rilevanti picchi positivi all'inizio di Gennaio, ad Aprile ed a metà Giugno, mentre il secondo semestre ha avuto generalmente un'anomalia positiva, con isolati e poco rilevanti periodi sotto la norma.

### Anomalie annuali di T media (°C) anno 2013

Periodo di riferimento 1971-2000

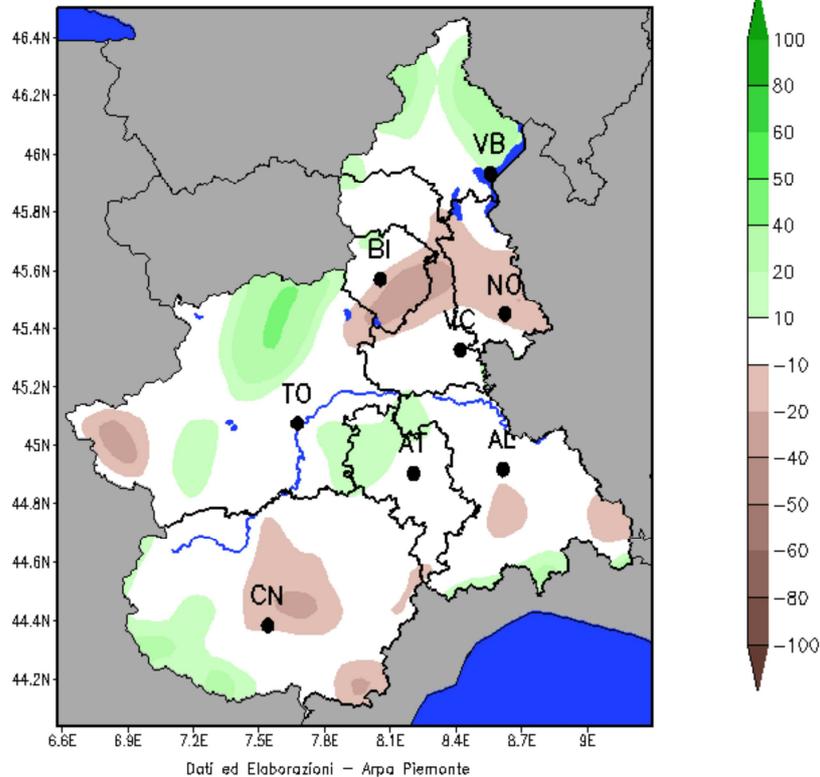


Il contributo all'anomalia termica positiva è dovuto sostanzialmente dalle temperature massime: infatti il 2013 è stato il 10° anno più caldo per quanto riguarda i valori massimi (+0.9°C). Il mese più caldo è stato Luglio, non si sono però registrati valori di temperatura massima particolarmente alti, ossia prossimi o superiori a 40°C, come avvenuto in anni recenti. Dicembre è stato il mese più caldo degli ultimi 56 anni considerando le temperature massime, in conseguenza della presenza di strutture anticicloniche persistenti: l'anticiclone delle Azzorre nella prima decade e quello africano nella seconda.

## PRECIPITAZIONI

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2013 sono state al di sopra della norma 1971-2000, con un surplus di 134 mm pari al 13% circa, che lo identifica come il 15° anno più umido nel periodo considerato. Il contributo globalmente maggiore è stato dato dai mesi di Aprile e Maggio che, unitamente ad un mese di Marzo anch'esso sopra la media, hanno prodotto una Primavera 2013 che è risultata la seconda stagione primaverile più piovosa degli ultimi 56 anni.

**Anomalie annuali PERCENTUALI di prec anno 2013**



L'anomalia più forte si è però avuta nel mese di Dicembre che, in Piemonte, è solitamente il mese più secco dal punto di vista climatico. Al contrario, Dicembre 2013, grazie ad un surplus pluviometrico del 122%, è stato il terzo mese più umido dell'anno 2013 ed il giorno di Natale è stato il secondo giorno più ricco di precipitazioni del 2013, superato per soli 3 mm dal 16 Maggio.

**CONSIDERAZIONI FINALI**

Nel suo complesso, l'anno solare appena trascorso ha avuto un comportamento in linea con quelle che sono le norme climatiche del Piemonte. L'anomalia di temperatura media annua ha fatto registrare ancora un segno positivo nel 2013 (+0.6°C), anche se dal 2000 si tratta di uno degli anni meno caldi, superiore solo al 2010 ed al 2005. L'unico mese da record è stato il mese di Dicembre dove le temperature diurne sono state mediamente quasi 2.5°C al di sopra della norma. Per quanto riguarda le precipitazioni, a Gennaio e Febbraio è piovuto quasi il 50% in meno della media, la primavera è stata molto piovosa, l'estate ha avuto una moderata instabilità ma globalmente è risultata leggermente al di sotto dei valori climatici attesi, così come l'autunno. In questo quadro spicca ancora una volta il mese di Dicembre 2013, nel quale le precipitazioni sono state abbondanti, in particolare nei giorni attorno a Natale.

(fonte: "Il clima in Piemonte nel 2013" – ARPA Piemonte)

**2.3 DATI REGISTRATI NEL 2013 DALLA STAZIONE METEO DI CASALE M.TO**

STAZIONE METEO CASALE MONFERRATO SITA PRESSO ISTITUTO DI PIOPPICULTURA

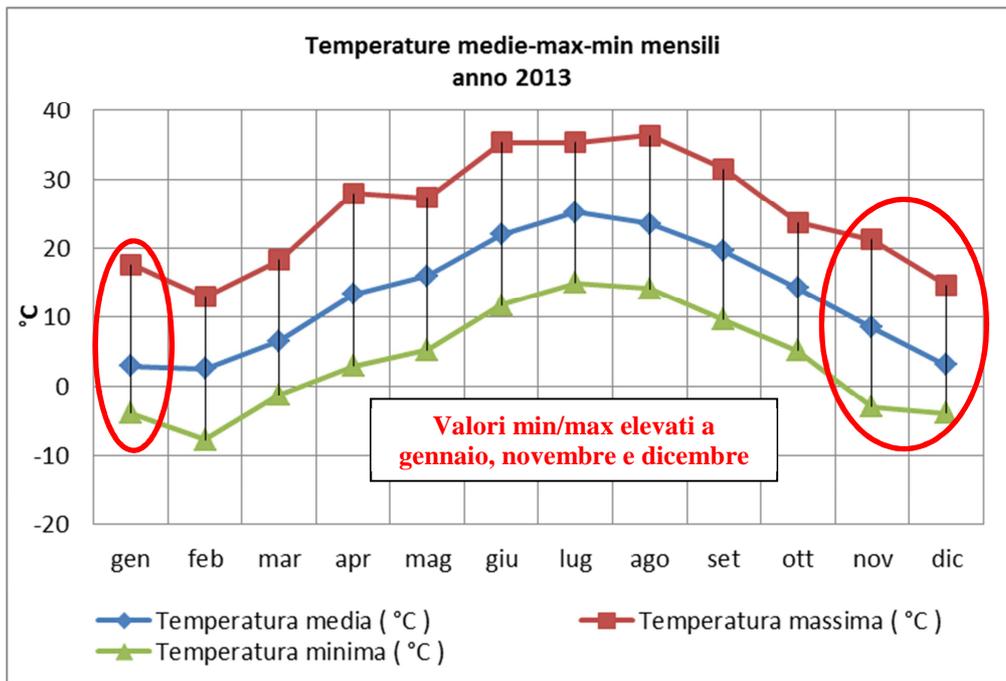
UTMX: 461092  
 UTM Y: 4997958

PARAMETRI:

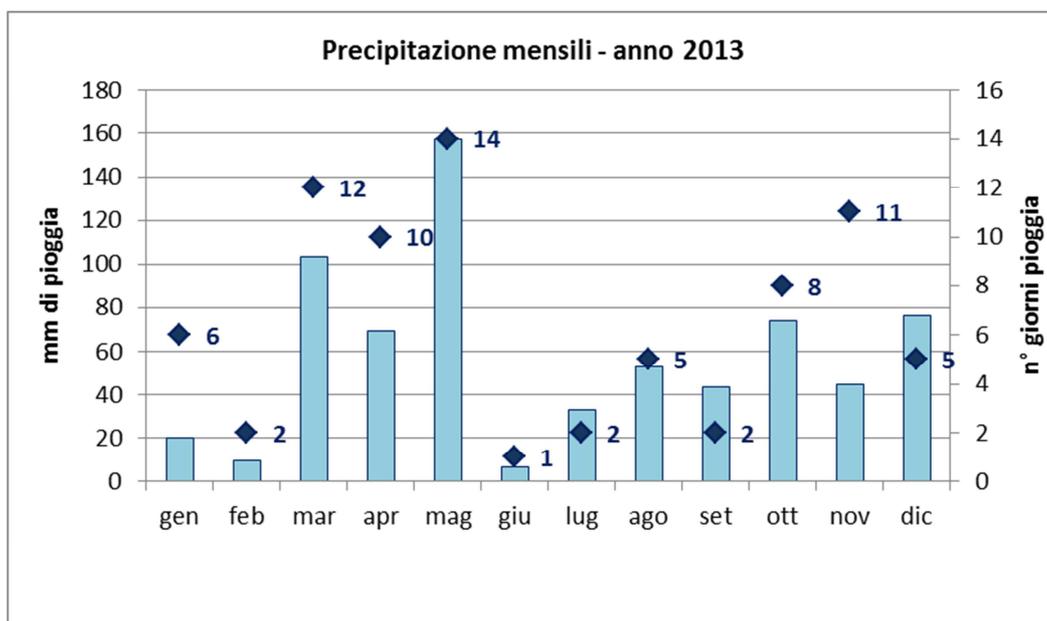
- PIOGGIA
- TEMPERATURA
- VEL VENTO
- DIR VENTO
- RADIAZIONE SOLARE



**TEMPERATURA – PRECIPITAZIONI**

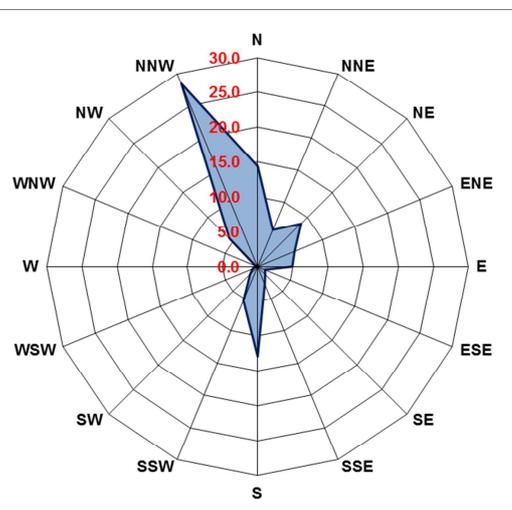
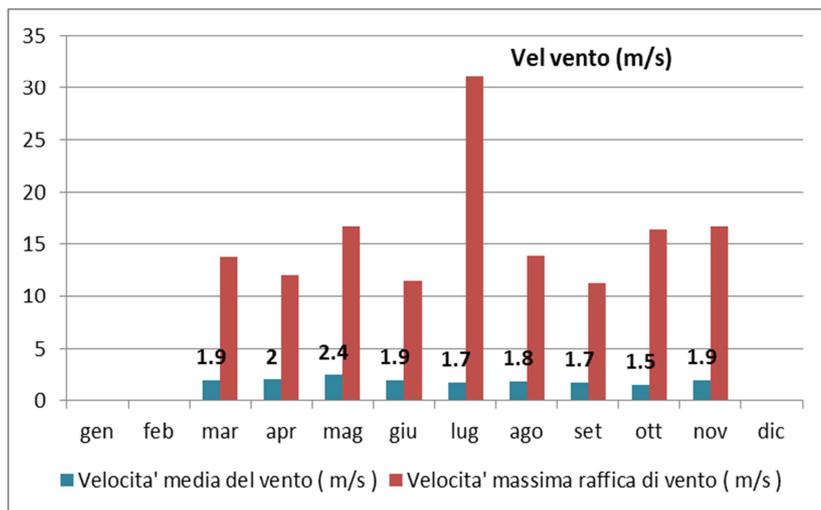


Nel 2013 la temperatura media annuale a Casale M.to è stata di 13.1°C, 0.7°C in meno del 2012. L'anno è stato caratterizzato da mesi invernali particolarmente caldi (max orarie di 21.2°C a novembre e di 17.6°C a gennaio) e da mesi di maggio e luglio più freddi della norma come conferma il grafico dei minimi e dei massimi. Le precipitazioni evidenziano il grande apporto di pioggia durante il periodo invernale e primaverile. La piovosità totale registrata a Casale M.to nel 2013 è stata di 692mm, il 20% in più rispetto al 2012. Il 2013 è stato il terzo anno più piovoso degli ultimi 10 anni dopo il 2010 ed il secondo come giornate di pioggia.



**VENTO**

Il valore medio annuo 2013 della velocità del vento a Casale M.to, secondo quanto evidenziato dalla stazione meteo-idro-anemometrica regionale, è di 2.0m/s mentre l'andamento delle medie e delle massime raffiche sui 12 mesi è si seguito riportato.



Come si può notare dal grafico il vento della zona è piuttosto debole in tutti i mesi dell'anno, con qualche rinforzo in autunno e primavera e, nel 2013, anche nei mesi estivi. L'area geografica di Casale M.to, presenta una rosa dei venti bimodale con asse prevalente NNW-SSE, con prevalenza di venti da NNW.

### 3. ESITI DEL MONITORAGGIO

#### 3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI - ULTIMI 3 ANNI

Stazione di monitoraggio: Casale M.to – p.za Castello	2011	2012	2013
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Media dei massimi giornalieri	62	64	52
Media dei valori orari	33	35	32
Percentuale ore valide	95%	95%	89%
N° di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	1	0
<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Massima media giornaliera	57	115	91
Media delle medie giornaliere	38	33*	26
Percentuale giorni validi	90%	85%	98%
N° di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	84	41*	40
Data del 35° superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	26-feb	22-ott	15-dic
<b>Benzene (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Media dei massimi giornalieri	2.4	1.9	1.8
Media dei valori orari	1.3	1.0	0.9
Percentuale ore valide	95%	92%	95%

\* I DATI DI POLVERI PM<sub>10</sub> DEL 2012 SONO PARZIALI IN QUANTO È STATO SOSTITUITO A FINE ANNO LO STRUMENTO DI MISURA.

Valori di range							
Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	oraria	microgrammi / metro cubo	<100	100-140	140-200	200-300	>300
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<26	26-32	32-40	40-60	>60
Benzene	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0
PM <sub>10</sub> - Beta	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM <sub>10</sub> - Beta	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48

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

Gli ossidi di azoto (N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub> ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione (veicoli, centrali termiche, riscaldamento domestico) quando viene utilizzata aria come comburente e quando i combustibili contengono azoto come nel caso delle biomasse. Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti, complessivamente indicate con il termine di “smog fotochimico”. Un contributo fondamentale all’inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l’accumulo di nitrati nel suolo e la formazione di polveri sottili e ozono estivo in atmosfera. I valori limite e la soglia di allarme definiti dalla normativa vigente (D.Lgs.155/2010) per NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> sono riportati in tabella.

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA			
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite all’entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si riduce, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1 gennaio 2010 <sup>(1)</sup>
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA			
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite all’entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si riduce, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1 gennaio 2010 <sup>(1)</sup>
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE			
Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di Tolleranza	
anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	Nessuno	
SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO			
400 µg/m <sup>3</sup> (293°K e 101,3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell’aria su almeno 100 km <sup>2</sup> oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi.			

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

(fonte: ARPA Piemonte, Provincia di Torino – “Uno sguardo all’aria 2011”)

**Stazione: Casale M.to - Castello**  
**Parametro: Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**  
(microgrammi / metro cubo)

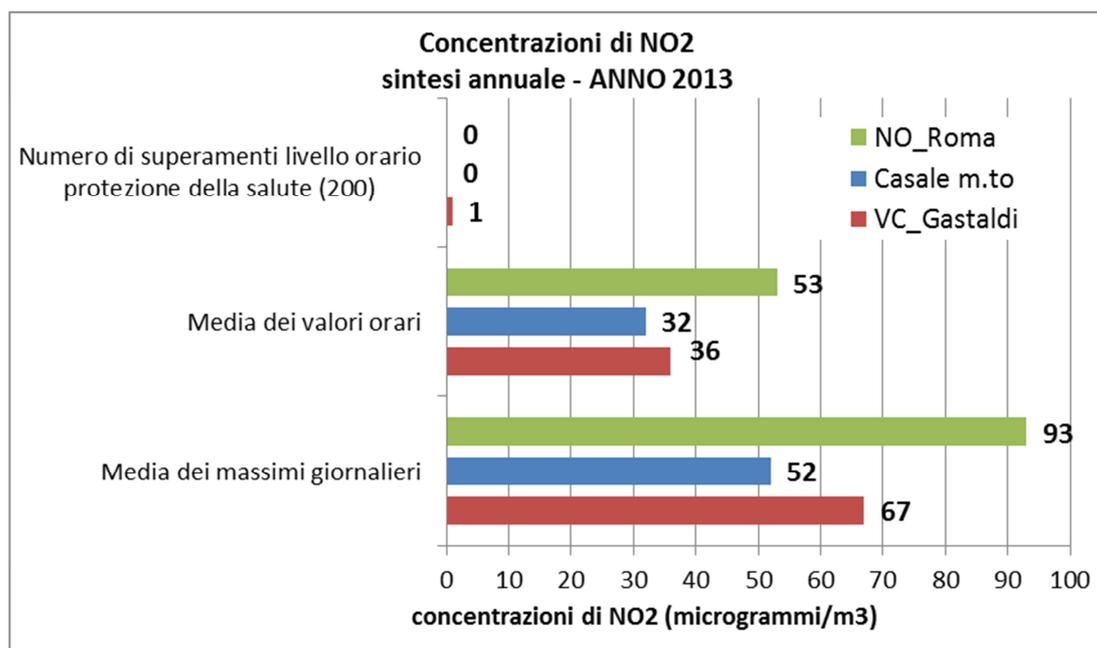
Ore valide:	7800
Percentuale ore valide:	89%
Giorni validi:	325
Percentuale giorni validi:	89%
Media dei massimi giornalieri (b):	52
Media delle medie giornaliere (c):	32
<u>Media dei valori orari:</u>	<b>32</b>
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

Mese	Ore valide	Ore valide %	Media (a)	AbsMax (b)	Sup. lim. 200	N. ore > 400
Gennaio	743	100%	46	88	0	0
Febbraio	671	100%	48	137	0	0
Marzo	741	100%	35	98	0	0
Aprile	273	38%	39	67	0	0
Maggio	248	33%	26	53	0	0
Giugno	720	100%	22	46	0	0
Luglio	743	100%	20	50	0	0
Agosto	742	100%	17	36	0	0
Settembre	719	100%	19	56	0	0
Ottobre	740	99%	29	87	0	0
Novembre	717	100%	37	129	0	0
Dicembre	743	100%	46	159	0	0
<b>Totale</b>	<b>7800</b>	<b>89%</b>	<b>32</b>	<b>159</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

(a) Si calcola la media giornaliera per ogni giorno del mese se ci sono almeno 18 dati orari su 24; poi si calcola la media di tali valori

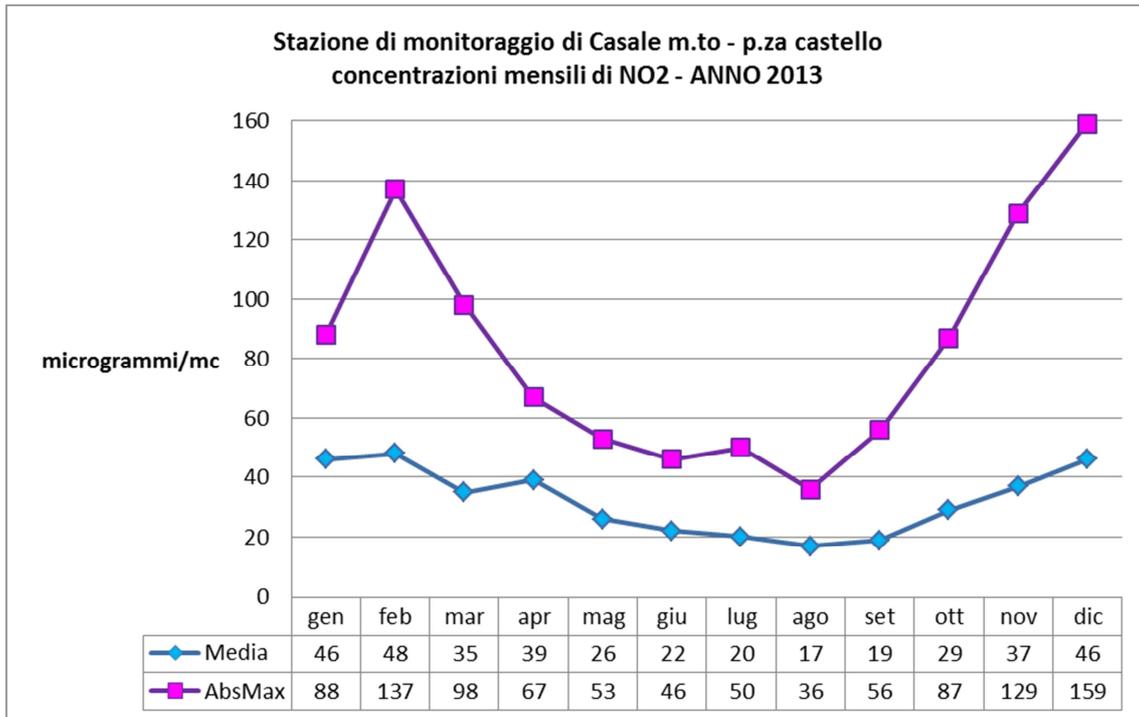
(b) Si calcola il massimo valore orario per ogni giorno del mese

Per via dell'importanza di tale inquinante sia per i suoi effetti diretti sia come precursore di inquinanti secondari quali polveri fini e ozono, il monitoraggio è effettuato in molte stazioni della provincia sia urbane che rurali. Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2013 a Casale M.to mostrano il pieno rispetto del limite annuale di 40microgrammi/m<sup>3</sup> senza superamenti del livello orario di protezione della salute di 200microgrammi/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni di NO<sub>2</sub> appaiono inferiori a quanto rilevato dalle altre stazioni di pianura in area omogenea utilizzate come confronto.

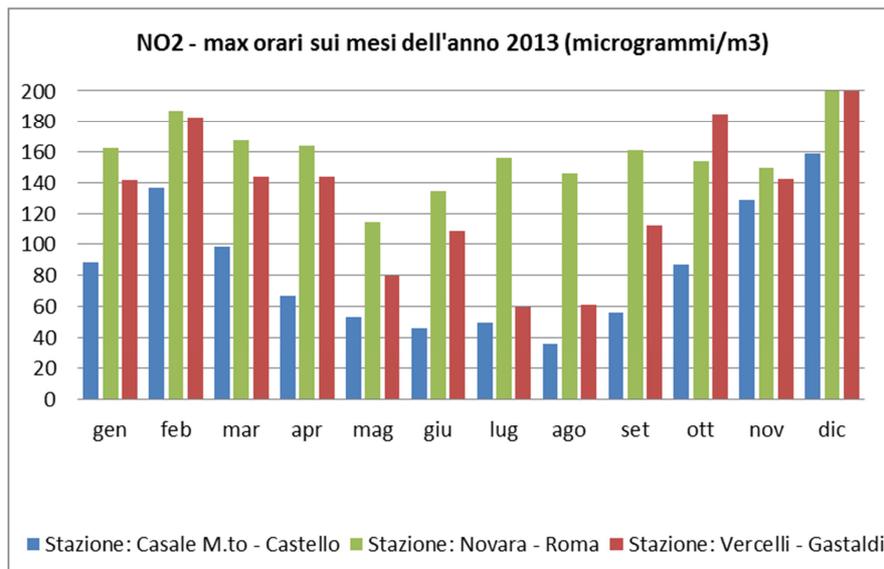


La tabella sopra riporta i dati di inquinamento da biossido di azoto mese per mese relativamente al 2013, evidenziando i valori medi mensili, i massimi assoluti registrati ogni mese. La tabella così come i grafici evidenziano la variabilità stagionale di tale parametro che è massimo nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione

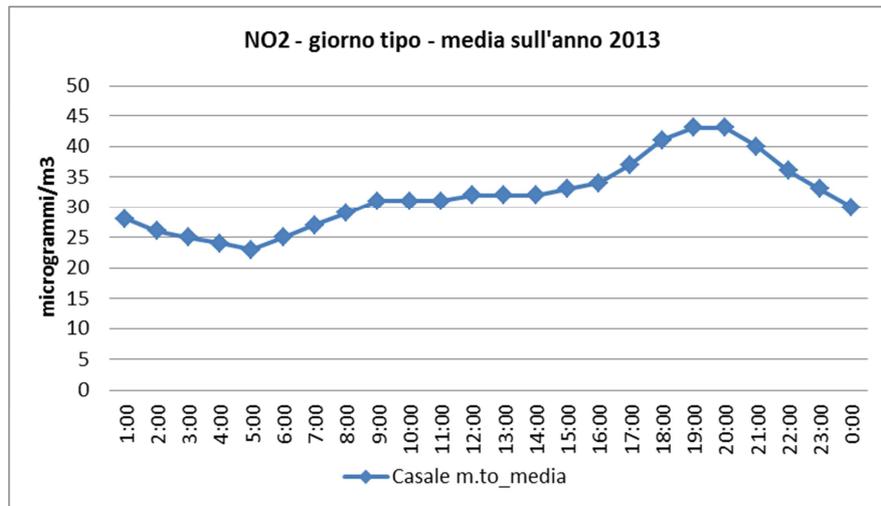
termica, schiacciamento dello strato di rimescolamento e conseguente formazione di nebbie e smog) ne favoriscono l'accumulo. I livelli maggiori si segnalano nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio, dove si supera il valore limite annuale di 40microgrammi/m<sup>3</sup>. D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono).



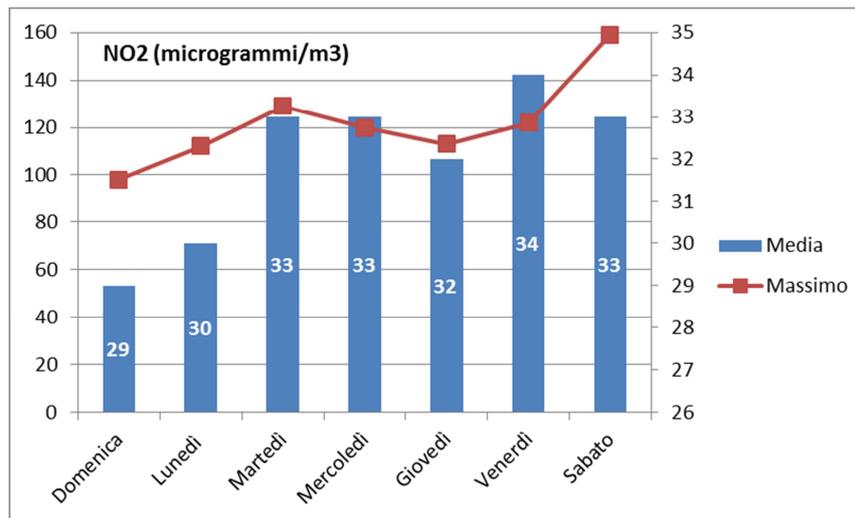
I grafici evidenziano valori particolarmente elevati negli primi mesi dell'anno in tutte le stazioni. Il grafico delle medie e dei massimi mensili mostra livelli sempre al di sotto del limite orario di 200microgrammi/m<sup>3</sup>.



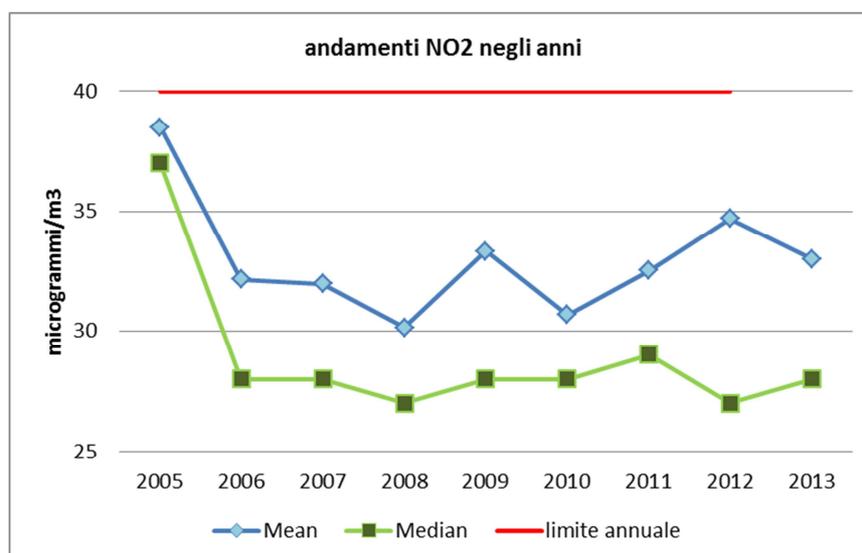
La curva del giorno tipo, che riporta le medie per ciascuna ora del giorno di tutti i dati dell'anno, mostra andamenti tipici del contesto urbano con picchi di NO<sub>2</sub> in concomitanza con le ore di punta del traffico, al mattino ed alla sera.



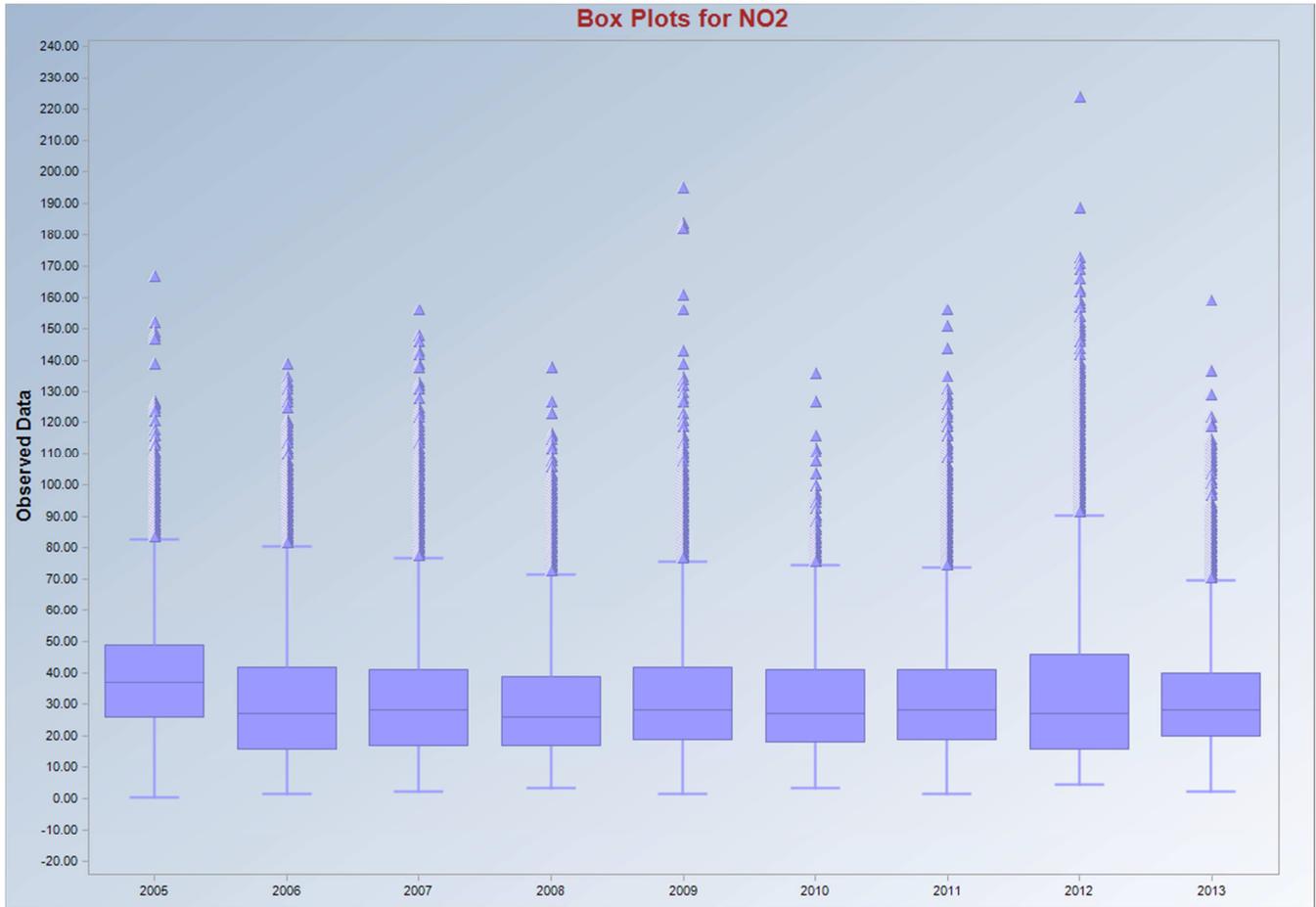
L'andamento mediato sui giorni della settimana mostra invece concentrazioni simili da martedì a sabato, giorno che presenta i picchi orari maggiori, mentre domenica e lunedì mostrano livelli più bassi.



Considerando lo storico dei dati sulle stazioni si conferma per Casale M.to il rispetto del limite annuale di 40microgrammi/m<sup>3</sup>, con un valore medio annuo che si attesta, senza variazioni significative, tra 30 e 35 microgrammi/m<sup>3</sup> negli ultimi anni.



I test statistici confermano andamenti pressochè costanti negli anni.



Box plot con la distribuzione dei dati di concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto per ciascun anno nella stazione di Casale M.to.

### 3.3 BENZENE E TOLUENE

Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. Il benzene è una sostanza classificata come cancerogeno accertato dalla Comunità Europea, dallo I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) e dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

**Stazione: Casale M.to - Castello**  
**Parametro: Benzene**  
(microgrammi / metro cubo)

Ore valide:	8326
Percentuale ore valide:	95%
Giorni validi:	347
Percentuale giorni validi:	95%
Media dei massimi giornalieri (b):	1.7
Media delle medie giornaliere (c):	0.9
<u>Media dei valori orari:</u>	<b>0.9</b>

(b) Media annuale dei massimi giornalieri

(c) Si calcola la media giornaliera per ogni giorno dell' anno solo se ci sono almeno 18 dati orari su 24; poi si calcola la media di tali medie giornaliere

Mese	Ore valide	Ore valide %	Media (a)	AbsMax (b)
<b>Gennaio</b>	740	99%	1.4	5.7
<b>Febbraio</b>	646	96%	1.4	5.4
<b>Marzo</b>	738	99%	0.8	3.6
<b>Aprile</b>	706	98%	0.5	2.3
<b>Maggio</b>	513	69%	0.4	1.2
<b>Giugno</b>	714	99%	0.4	1.5
<b>Luglio</b>	742	100%	0.4	1.4
<b>Agosto</b>	742	100%	0.3	2.5
<b>Settembre</b>	670	93%	0.3	0.9
<b>Ottobre</b>	730	98%	0.8	3.5
<b>Novembre</b>	644	89%	1.0	6.1
<b>Dicembre</b>	741	100%	3.4	13.6
<b><u>Totale</u></b>	<b>8326</b>	<b>95%</b>	<b>0.9</b>	<b>13.6</b>

(a) Si calcola la media giornaliera per ogni giorno del mese se ci sono almeno 18 dati orari su 24; poi si calcola la

(b) Si calcola il massimo valore orario per ogni giorno del mese

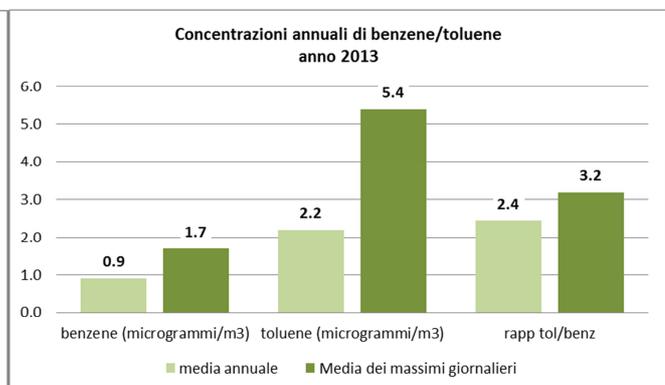
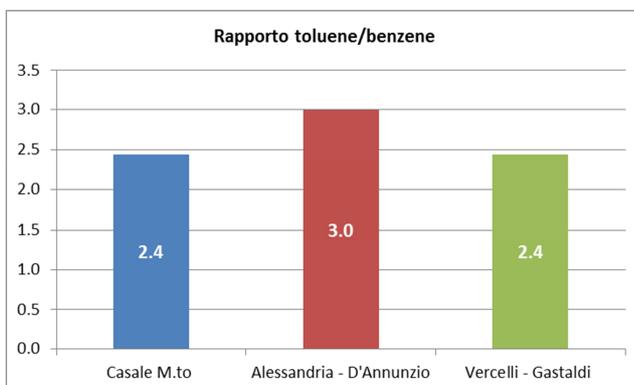
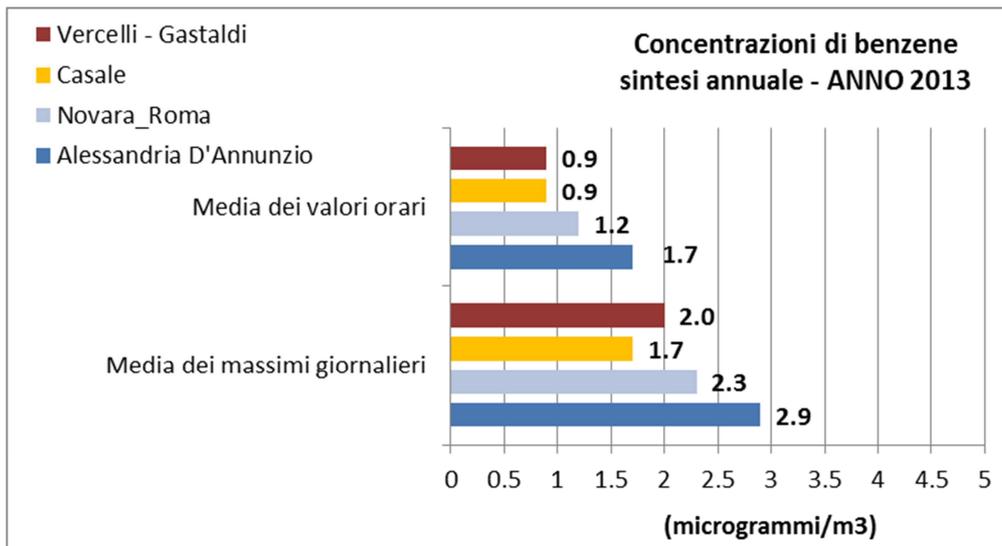
**VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA**

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101,3 kPa)	Margine di tolleranza	Data dalla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	100% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 2000/69/CE (13/12/2000). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2006 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

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

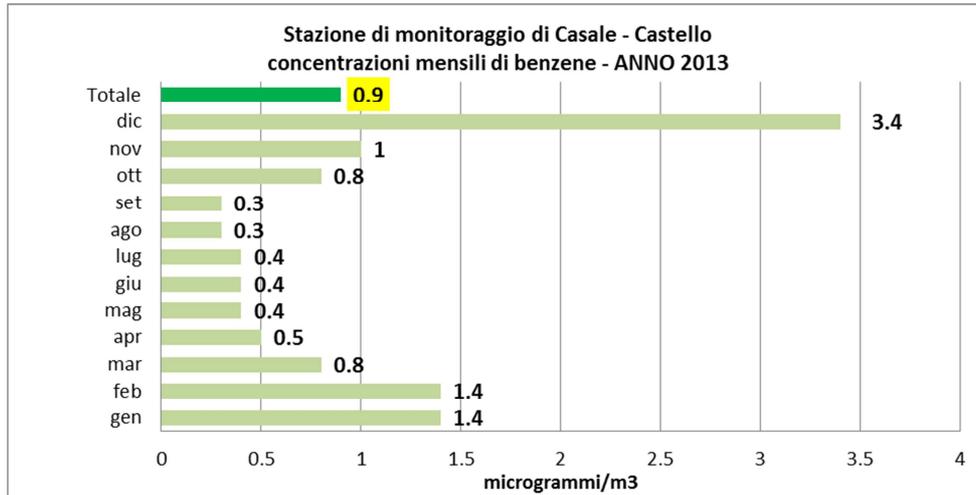
Il toluene, gli xileni e l’etilbenzene sono gli altri composti della famiglia degli idrocarburi aromatici che vengono misurati ma non sono soggetti a limite perché considerati meno tossici del benzene. Il composto presente in concentrazioni maggior è il toluene, mentre l’etilbenzene e gli xileni presentano livelli prossimi a zero. Le concentrazioni di benzene registrate a Casale nel 2013 e presso le altre stazioni da traffico in area omogena, mostrano livelli ampiamente inferiori al limite di legge di 5microgrammi/m<sup>3</sup> come media sull’anno. Le concentrazioni registrate a Casale appaiono inferiori a quanto rilevato dalle altre stazioni di pianura in area omogena utilizzate come confronto.

Si riportano anche i valori di toluene, non soggetto a limiti in quanto meno tossico del benzene, ma il cui rapporto con il benzene è indicativo del tipo di sorgenti di provenienza. In aree urbane il rapporto dei due inquinanti è di un fattore 3/4.

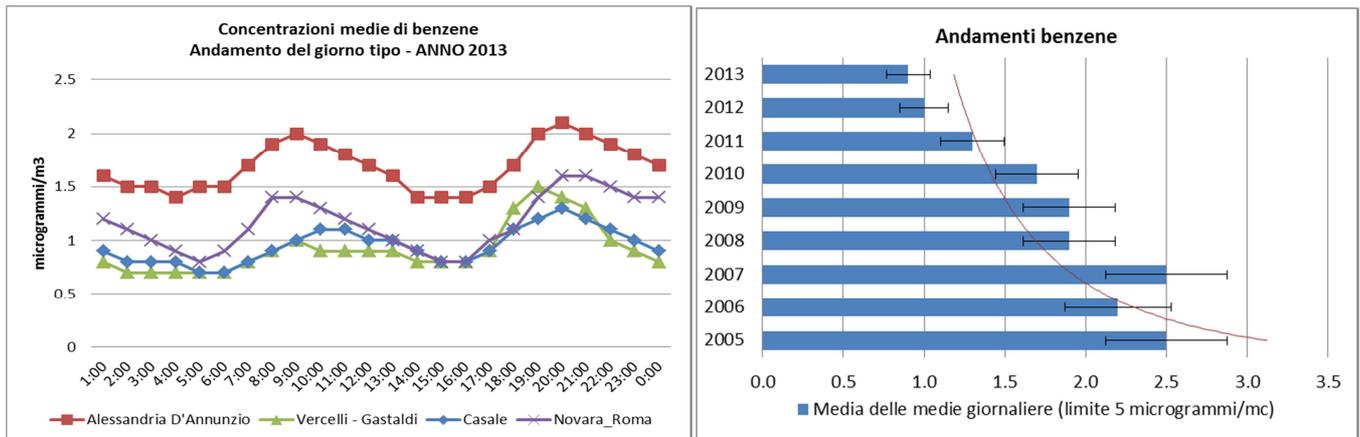


A partire dal 1996 i livelli in atmosfera di benzene sono notevolmente diminuiti a seguito dell’introduzione, dal luglio 1998, del limite dell’1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli. Si evidenzia una notevole differenza

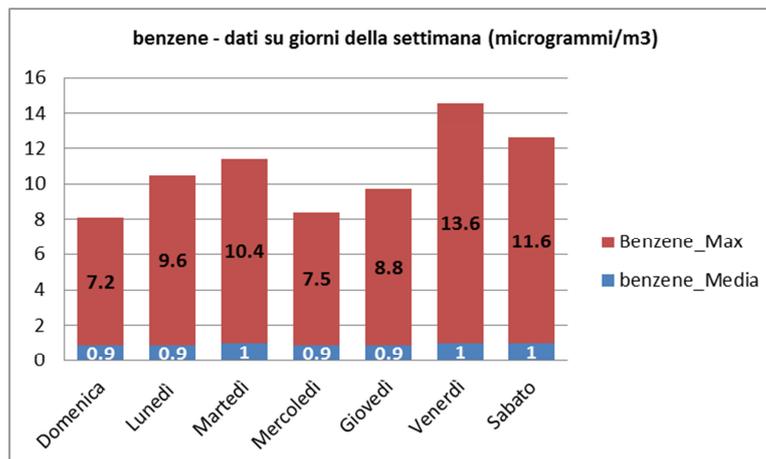
stagionale nella presenza di benzene che è significativamente più elevato nella stagione fredda, mentre d'estate è su livelli di fondo.



Gli andamenti del giorno tipo, ovvero le medie delle concentrazioni rilevate in tutto il periodo per ciascuna ora del giorno, mostrano per benzene e toluene il contributo del traffico nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00) con livelli più elevati la sera per effetto concomitante del picco di traffico e dell'inversione termica con schiacciamento degli inquinanti al suolo.



L'andamento negli anni evidenzia livelli che rimangono sempre ampiamente al di sotto il limite di legge (5 microgrammi/m<sup>3</sup> come media sull'anno) ed in tendenziale diminuzione. Gli andamenti su giorni della settimana mostrano un maggior impatto del traffico il martedì, venerdì e sabato, in analogia con quanto registrato per NO<sub>2</sub>.



### 3.4 POLVERI PM10

Le polveri fini PM10 e PM2.5 sono costituite da particelle solide o liquide il cui diametro sia inferiore rispettivamente a 10 e 2.5 micron. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore Diesel, dal riscaldamento. Le polveri fini e ultrafini si formano in atmosfera (particolato secondario) anche da numerosi precursori tra cui ossidi di azoto, idrocarburi, inquinanti emessi dal settore agricolo e zootecnico, uso di solventi, etc.

Nel 2013 lo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha ufficialmente classificato l'inquinamento dell'aria esterna ("outdoor air pollution") come cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1) alla stregua di alcuni inquinanti atmosferici specifici dell'aria come il benzene e il benzo(a)pirene già inseriti nel gruppo 1 dei cancerogeni. Il particolato atmosferico, valutato separatamente, è stato anch'esso classificato come cancerogeno per l'uomo (gruppo 1). La valutazione IARC ha mostrato un aumento del rischio di cancro ai polmoni con l'aumento dei livelli di esposizione al particolato e all'inquinamento atmosferico in generale.

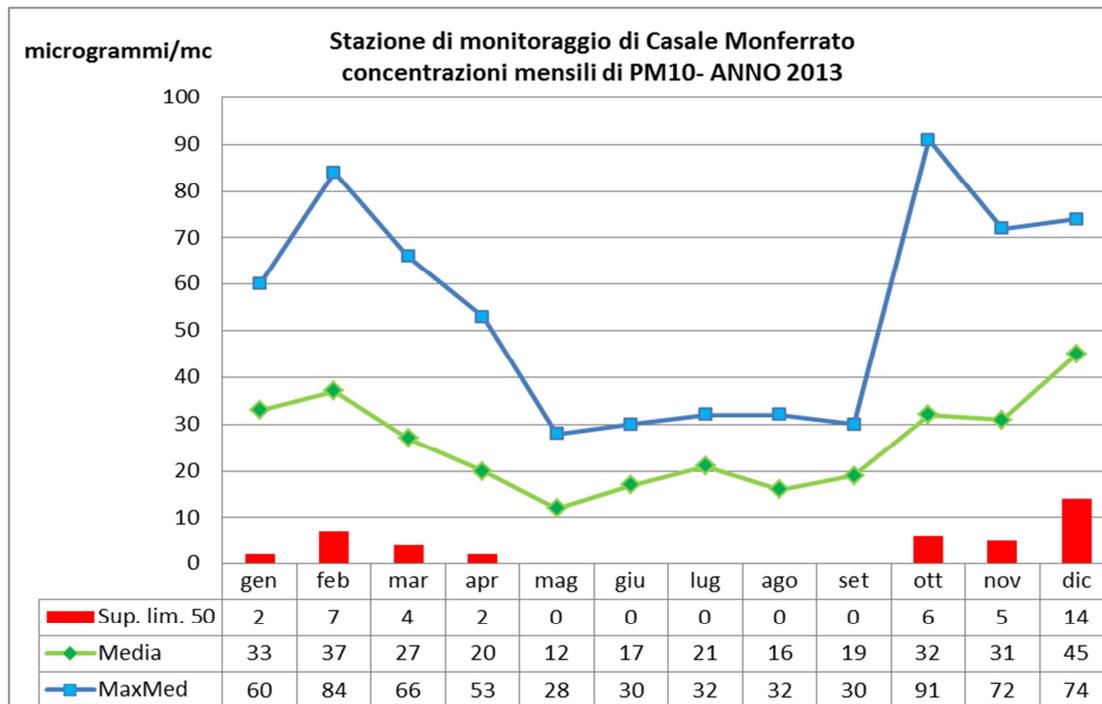
**Stazione: Casale M.to - Castello**  
**Parametro: PM10 - Beta**  
(microgrammi / metro cubo)

Giorni validi:	358
Percentuale giorni validi:	98%
Media delle medie mensili (a):	26
<u>Media delle medie giornaliere (b):</u>	<b>26</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>40</b>
Data del 35simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	15-dic

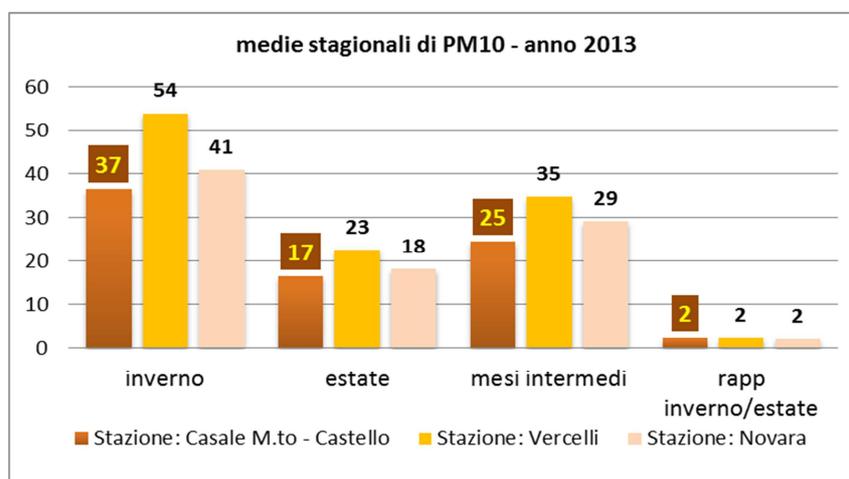
Mese	Giorni validi	Giorni validi %	Media (a)	MaxMed (b)	Sup. lim. 50
Gennaio	30	97%	33	60	2
Febbraio	26	93%	37	84	7
Marzo	31	100%	27	66	4
Aprile	30	100%	20	53	2
Maggio	31	100%	12	28	0
Giugno	30	100%	17	30	0
Luglio	31	100%	21	32	0
Agosto	27	87%	16	32	0
Settembre	30	100%	19	30	0
Ottobre	31	100%	32	91	6
Novembre	30	100%	31	72	5
Dicembre	31	100%	45	74	14
<b>Totale</b>	<b>358</b>	<b>98%</b>	<b>26</b>	<b>91</b>	<b>40</b>

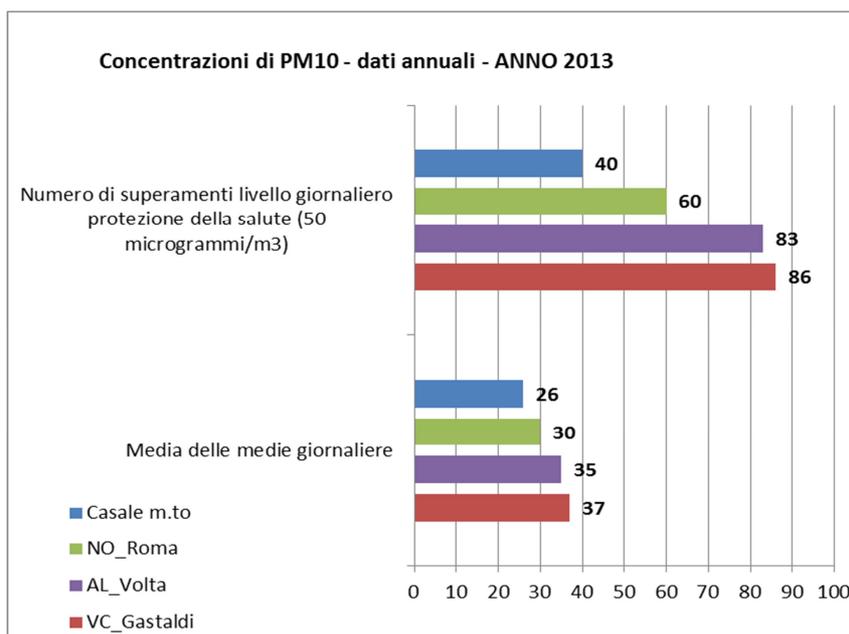
La tabella riassuntiva mostra per Casale M.to livelli di polveri fini PM10 nel 2013 per la prima volta ampiamente inferiori ai limiti di legge: la media annua si attesta a 26 microgrammi/m<sup>3</sup> a fronte di un limite di 40microgrammi/m<sup>3</sup>, in netta diminuzione rispetto agli anni precedenti. I giorni di superamento del limite

giornaliero di 50 microgrammi/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni l'anno, sono stati 40, di poco superiori al consentito, ma in misura minore rispetto all'anno precedente. I periodi più critici (evidenziati in rosso e arancio) permangono quelli invernali, periodo in cui le condizioni atmosferiche (inversione termica, scarsa avvezione, basse temperature e irraggiamento) favoriscono l'accumulo degli inquinanti al suolo. Alla diminuzione dei livelli hanno senz'altro contribuito le abbondanti piogge del 2013 (si ricorda che il 2013 è stato il terzo anno più piovoso degli ultimi 10 anni ed il secondo per numero di giorni di pioggia dopo il 2010), ma comunque sembra confermarsi una tendenza alla riduzione delle medie annue.



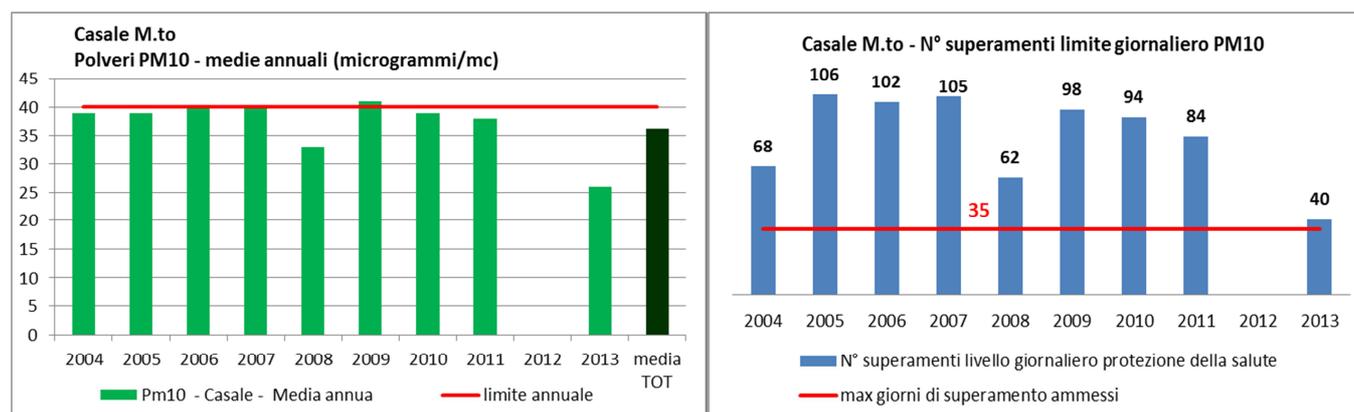
I grafici delle medie mensili evidenziano la variabilità stagionale dell'inquinamento da polveri che, come tutti gli altri inquinanti tranne l'ozono, è molto più elevato nei mesi invernali (di un fattore 2-3), in modo particolare da novembre a febbraio per effetto delle ridotte capacità di diluizione dei bassi strati dell'atmosfera. Le criticità si riscontrano dunque nei mesi invernali, mentre i mesi dove non si registrano superamenti vanno da maggio a settembre. Le massime medie giornaliere hanno raggiunto i 90 microgrammi/m<sup>3</sup> nel mese ottobre, dove si è verificato un evento anomalo di accumulo su tutto il bacino padano, analizzato nel dettaglio più avanti. Anche per le polveri, come per gli ossidi di azoto, si riscontrano livelli in netto calo rispetto al 2012. I confronti con i dati delle altre stazioni in area omogenea (Vercelli, Novara, Alessandria) mostrano livelli più bassi rispetto alle stazioni di confronto.



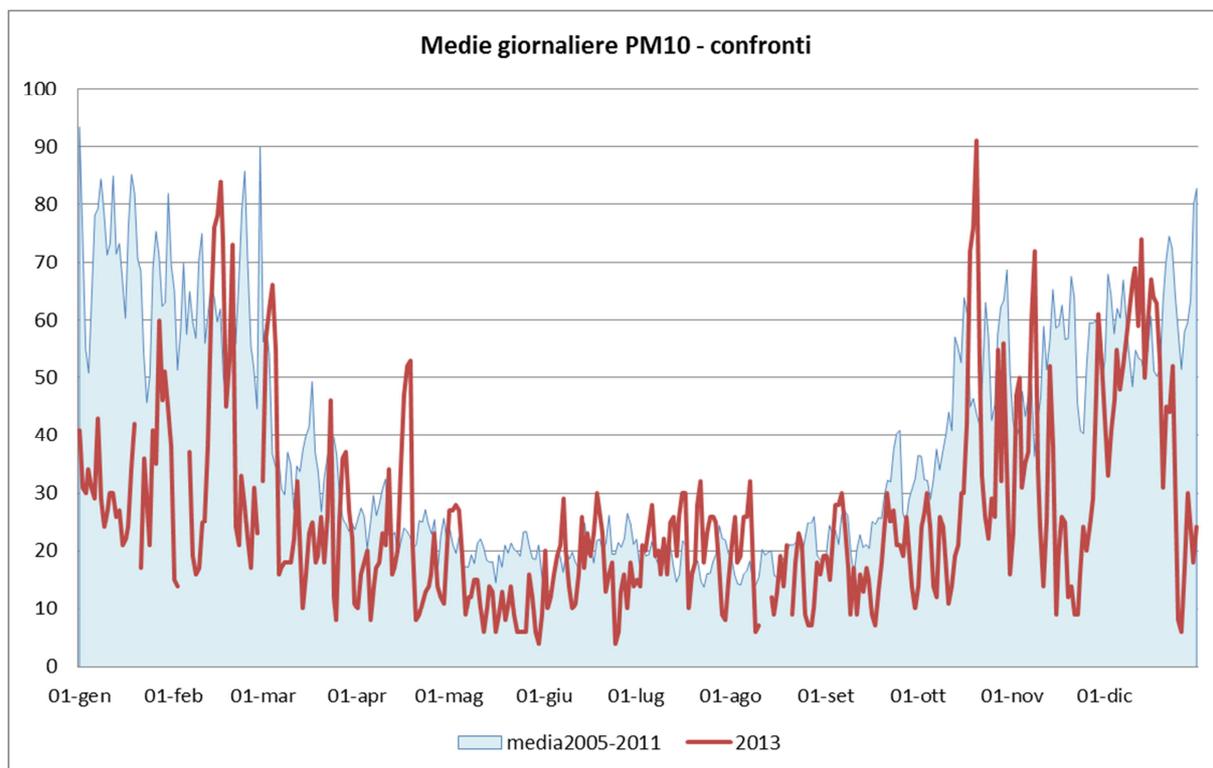
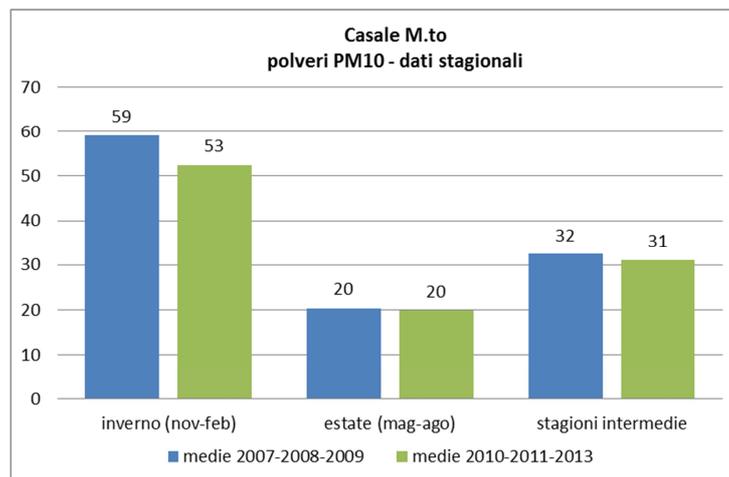


La nuova Direttiva relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa (Direttiva 2008/50/CE) recepita in Italia nel 2010 (D.gls.13/08/2010 n.155), ha sostanzialmente confermato i valori limite per il PM10 in 40 microgrammi/m<sup>3</sup> per la media annua e 50microgrammi/m<sup>3</sup>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

Considerando gli andamenti negli anni delle concentrazioni di polveri presso la stazione di Casale – p.za Castello, sembra delinearsi una diminuzione negli anni in parte per effetto delle condizioni meteorologiche che hanno visto aumentare le piogge negli ultimi anni, in parte legata ad un leggero miglioramento generale della qualità dell'aria nel bacino padano. Le variazioni negli anni sono fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche ed in particolare alla piovosità: gli anni dal 2008 in poi hanno fatto registrare diverse annate con piovosità al di sopra della media, in modo particolare il 2008, 2010 e 2013.



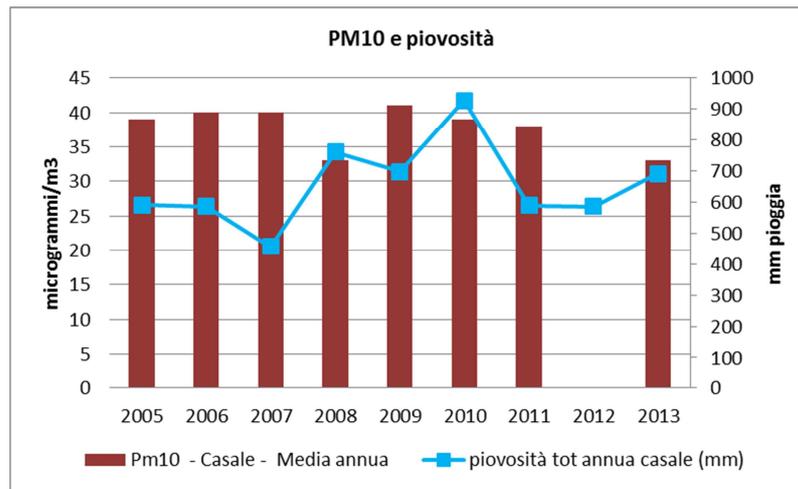
I livelli medi annui si presentano dal 2010 sempre al di sotto del limite di legge annuale ma con ancora ampio superamento dei 35 giorni consentiti di superamento del limite giornaliero (l'anno 2012 è stato escluso per numero di dati inferiori al 90% a causa di sostituzione strumentale). Anche il numero di superamenti del limite giornaliero ha però mostrato un decremento significativo negli anni, in parte sempre legato all'andamento delle piogge. Il confronto su medie triennali mostra comunque un miglioramento in periodo invernale nell'ultimo triennio, mentre i dati delle altre stagioni restano invariati. Tali tendenze dovranno comunque essere confermate negli anni a venire.



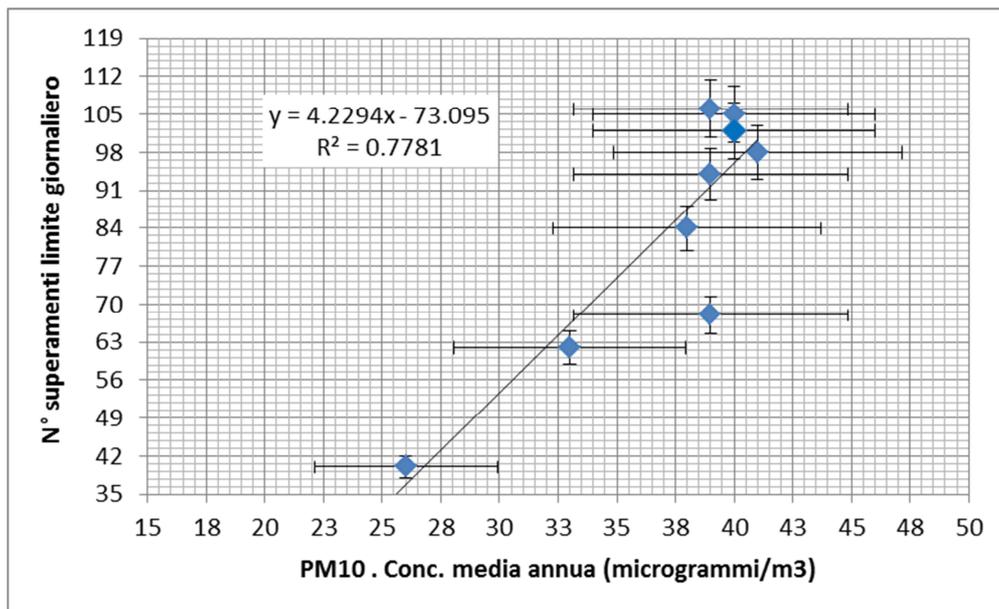
Il grafico sopra mostra nei primi mesi del 2013 le concentrazioni di PM10 siano state molto più basse degli anni precedenti per via essenzialmente delle piogge frequenti ripetutesi anche a dicembre. Le criticità si concentrano nei mesi invernali dove talora si raggiungono picchi di inquinamento particolarmente elevati per via sia delle emissioni eccessive di inquinanti che delle condizioni meteorologiche avverse alla dispersione degli inquinanti (si veda più avanti l'analisi in dettaglio dell'episodio del 19-20ottobre2013).

In generale, anche su lungo periodo, l'effetto climatico ha una influenza non trascurabile sull'inquinamento. Le precipitazioni, in particolare, sono il meccanismo di rimozione più efficace delle

polveri atmosferiche, dunque il dato di piovosità annuale influenza notevolmente l'andamento delle medie annuali di polveri. Negli ultimi anni, dal 2008 in poi, si è registrato un incremento della piovosità rispetto agli anni precedenti: il 2006 e il 2007 sono stati particolarmente siccitosi con livelli di polveri più elevati seguiti da anni progressivamente più piovosi dal 2008 al 2010, anni decisamente anomali per via delle piogge eccessive. Il 2009, 2011 e 2012 si configurano anni nella media, senza grosse anomalie, mentre il 2013 si presenta nuovamente come un anno più piovoso della media. Dunque, al fine di una corretta interpretazione del dato occorre depurare i dati di polveri dall'effetto della piovosità che, come si può notare, è estremamente variabile da anno ad anno. Senza l'effetto della pioggia non si evidenziano dei trend significativi, anche se i dati degli ultimi 10 anni mostrano a livello di bacino padano, qualche segnale di diminuzione che, vista la breve serie storica, andrà confermato negli anni a venire.

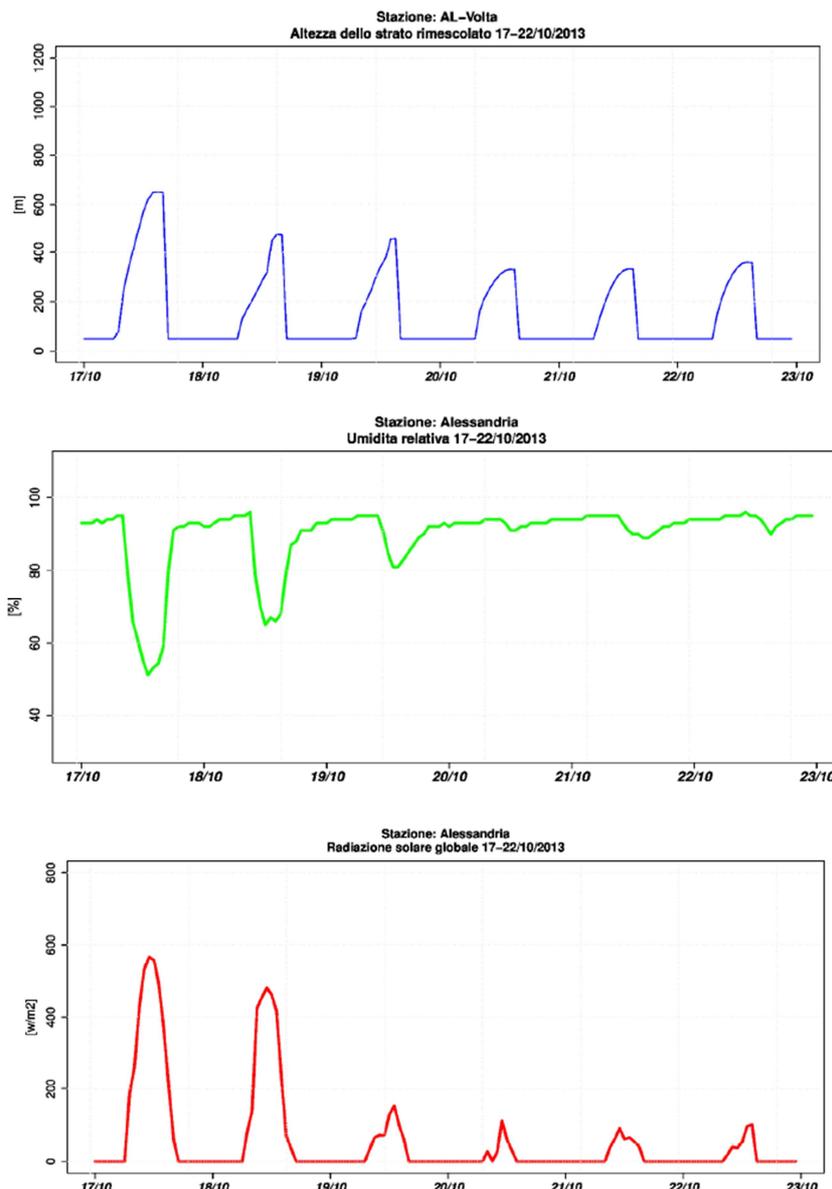


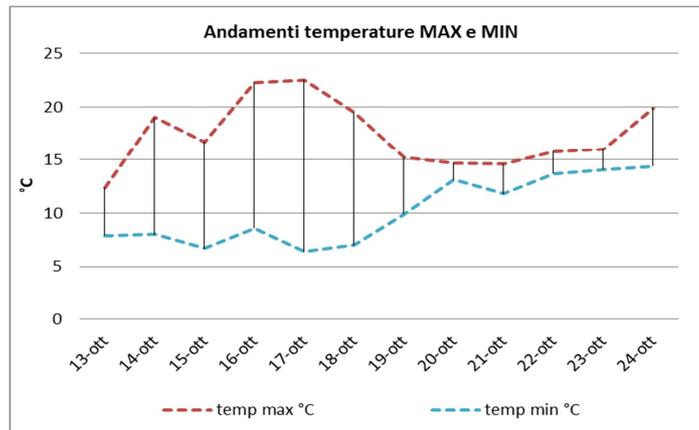
Se infine consideriamo tutte le medie annue di PM10 registrate dalle tre stazioni e la retta di regressione con il corrispondente numero di superamenti del limite giornaliero registrati, si evince che, al fine del rispetto dei 35 giorni di superamento consentiti del limite di 50microgrammi/m<sup>3</sup>, le medie annue dovrebbero essere attorno a 25microgrammi/m<sup>3</sup>.



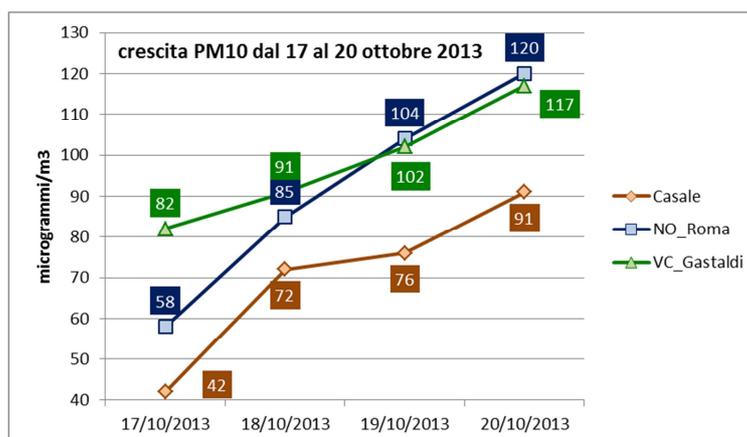
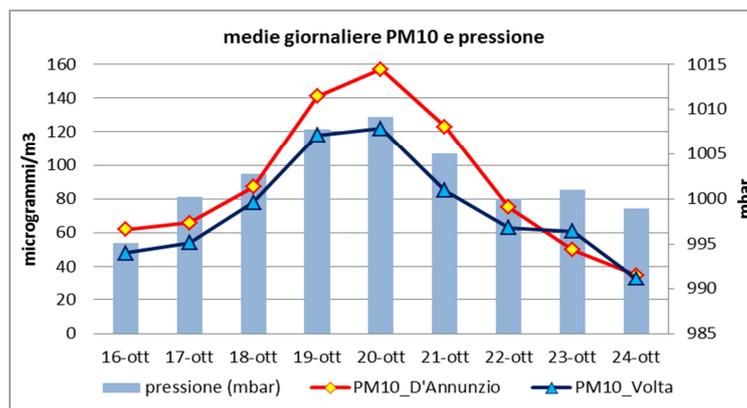
### 3.4.1 Analisi dell'inquinamento da polveri del 19 e 20 ottobre 2013

Nel 2013 si sono verificati, come spesso accade negli inverni di pianura, alcuni episodi di inquinamento acuto che meritano di essere analizzati. Un accumulo anomalo di inquinanti si è verificato nelle giornate del 19 e 20 ottobre 2013, in un periodo ancora lontano dai rigori invernali. Il fenomeno non ha riguardato solo l'area alessandrina ma quasi tutta la regione Piemonte. Le giornate precedenti l'episodio sono state caratterizzate da clima mite e soleggiato, segnate nell'area alessandrina da temperature medie attorno a 12-13°C, venti deboli o assenti e alta pressione. Dal 19 ottobre l'area di alta pressione ha ceduto sotto la spinta di una saccatura atlantica in progressivo avvicinamento all'arco alpino, favorendo così un maggiore apporto di umidità sulla nostra regione. Nelle giornate del 19, 20 e 21 sul Piemonte si è verificato un progressivo aumento della copertura nuvolosa, senza precipitazioni, con diminuzione delle temperature massime ed aumento delle minime e dell'umidità in una condizione di sostanziale omeotermia (temperature che non varia dal giorno alla notte) fino a martedì 22 quando l'arrivo di una nuova perturbazione ha determinato un più marcato peggioramento del tempo. L'analisi dei dati meteorologici misurati dalle stazioni della rete meteoidrografica di ARPA Piemonte, in particolare radiazione solare, umidità relativa e temperature conferma quanto sopra esposto: fino al 18 ottobre si hanno condizioni tipicamente anticicloniche, con buon irraggiamento solare e bassa umidità nelle ore centrali della giornata e foschie e nebbie nelle ore più fredde; da sabato 19 si assiste ad un graduale aumento dell'umidità e della copertura nuvolosa. I venti al suolo si mantengono calmi o molto deboli.



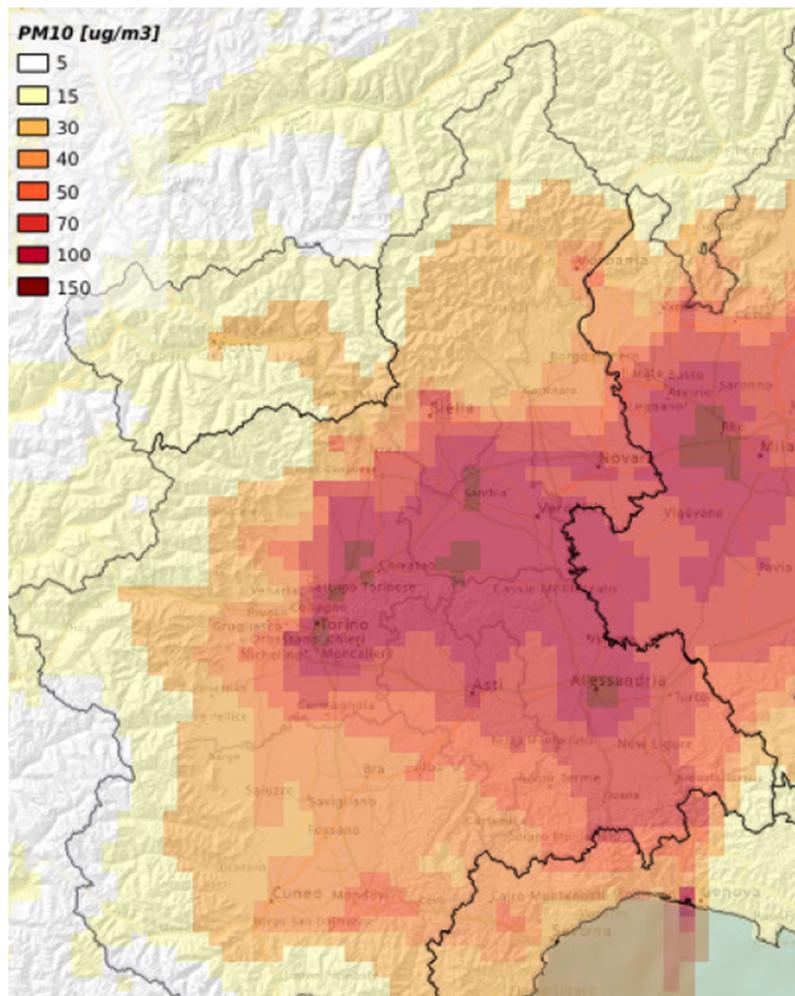
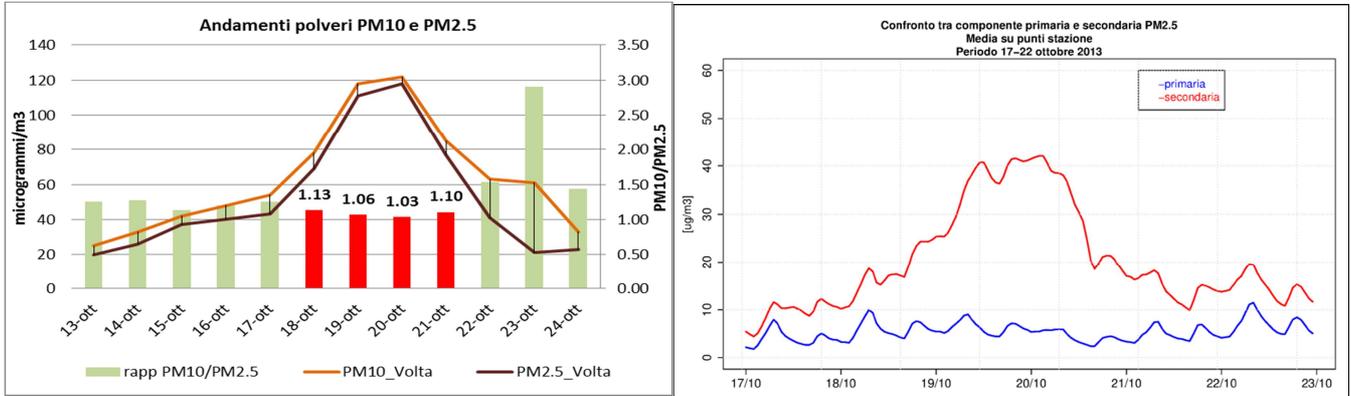


In questo contesto si è determinato a partire dal 17 ottobre un deciso incremento delle polveri giornaliere che sono aumentate di 20-30 microgrammi/m<sup>3</sup> in 24ore dal 17 al 18ott, di 10-20 microgrammi/m<sup>3</sup> nelle successive 24ore ed infine ancora di 10-20microgrammi/m<sup>3</sup> dal 19 al 20ott. Questa fase di crescita ha determinato un raddoppio delle concentrazioni in 48ore ed un permanere di concentrazioni molto elevate per le restanti 24ore, finché il calo della pressione e l'arrivo della perturbazione hanno fatto rapidamente scendere i livelli.



Il confronto degli andamenti tra particolato PM10 e la frazione più piccola PM2.5 mostra anche come, contestualmente all'aumento delle concentrazioni, i livelli di PM2.5 si siano avvicinati a quelli di PM10: ciò significa che la porzione di particolato aggiuntiva di quelle giornate era costituita dalla frazione più fine, tipicamente di origine secondaria. Ulteriori analisi condotte a Torino con utilizzo di un conta-particelle in grado di misurare la distribuzione (in numero per m<sup>3</sup>) delle particelle in base alla loro dimensione hanno evidenziato come nelle giornate del 18-20ottobre vi sia stato un forte incremento della frazione "ultra-fine" del particolato rispetto a quella grossolana ("coarse"). In particolare si è evidenziato un incremento della frazione più grande delle particelle ultrafini, avvenuto verosimilmente a causa di un

fenomeno di “aggregazione” del particolato ultrafine. Anche le simulazioni modellistiche a posteriori confermano che in quelle giornate si è creato in atmosfera, grazie a condizioni di forte stabilità e basso rimescolamento, un aumento eccezionale di particolato secondario e di piccole dimensioni.



Stima della distribuzione spaziale della concentrazione giornaliera di PM10 per la giornata del 20 ottobre 2013. Elaborazione dei dati della rete regionale con l'ausilio della modellistica di dispersione.

L'analisi dei dati a disposizione (misure di qualità dell'aria, simulazioni modellistiche di qualità dell'aria, dati meteorologici di analisi a scala sinottica ed a scala locale) consente di affermare che l'evento di inquinamento da particolato di sabato 19 e domenica 20 ottobre 2013 è stato causato da un'intensa attività reattiva dell'atmosfera che ha favorito la formazione di particolato secondario con aggregazione delle particelle ultra-fine in particelle di diametro maggiore (fino alla frazione caratteristica del PM2.5).

## 4. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati di inquinamento dell'aria a Casale Monferrato nel 2013 relativamente ai parametri monitorati (biossido di azoto, polveri sottili PM10 e btex) e dall'analisi delle serie storiche disponibili, si può concludere quanto segue:

- Casale M.to si presenta inserita in un'area di pianura lungo il Po, che si estende alle province di Vercelli e Novara e alle aree lombarde confinanti, omogenea dal punto di vista dell'inquinamento dell'aria. Per tali aree si stima una cattiva qualità dell'aria con superamenti ripetuti dei limiti annuali/giornalieri di PM10, dei limiti annuali per gli ossidi di azoto e dei livelli di ozono estivo.
- I dati di concentrazione di **biossido di azoto NO<sub>2</sub>** registrati nel 2013 confermano il rispetto dei limiti di legge come medie annuali che si mantengono al di sotto dei 40microgrammi/m<sup>3</sup> consentiti. Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2013 indicano per Casale M.to livelli inferiori rispetto a quanto rilevato dalle altre stazioni di pianura in area omogenea utilizzate come confronto (Novara, Vercelli, Alessandria) ed in diminuzione rispetto al 2012. I livelli medi annui di NO<sub>2</sub> sono stati pari a 32µg/m<sup>3</sup> (limite annuo pari a 40microgrammi/m<sup>3</sup>) senza superamenti del livello orario di protezione della salute di 200 microgrammi/m<sup>3</sup>. Considerando lo storico dei dati non si riscontrano particolari variazioni negli anni recenti: le medie annue sono rimaste dal 2006 al 2013 pressoché invariate attorno a 30-35microgrammi/m<sup>3</sup>, con sostanziale rispetto dei limiti di legge. Si configura dunque una condizione migliore rispetto a quanto registrato a Vercelli, Novara ed Alessandria dove si riscontrano frequenti superamenti dei limiti per tale inquinante. I livelli di biossido di azoto vanno mantenuti sotto controllo poiché tale inquinante non è solo tossico di per sé ed irritante per le mucose ma soprattutto innesca la formazione sia in estate che in inverno di altri inquinanti producendo fenomeni di acidificazione, aumento di polveri fini e produzione di ozono estivo.
- I dati di **PM10** rilevati a Casale nel 2013 sono per la prima volta ampiamente inferiori ai limiti di legge: la media annua si attesta a 26 microgrammi/m<sup>3</sup> a fronte di un limite di 40microgrammi/m<sup>3</sup>, in netta diminuzione rispetto agli anni precedenti. I giorni di superamento del limite giornaliero di 50 microgrammi/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 giorni l'anno, sono stati 40, di poco superiori al consentito, ma in misura minore rispetto all'anno precedente. Le concentrazioni di PM10 sono fortemente influenzate dalla stagionalità e sono molto più elevate nei mesi invernali (di un fattore 2-3), in modo particolare da novembre a febbraio per effetto delle ridotte capacità di diluizione dei bassi strati dell'atmosfera. I mesi dove non si riscontrano superamenti vanno da aprile a settembre. Alla diminuzione dei livelli nel 2013 hanno senz'altro contribuito le abbondanti piogge (il 2013 è stato il terzo anno più piovoso degli ultimi 10 anni ed il secondo per numero di giorni di pioggia dopo il 2010), Casale comunque conferma livelli di inquinamento da polveri più bassi rispetto alle altre stazioni in area omogenea (Vercelli, Novara, Alessandria). Considerando gli andamenti negli anni delle concentrazioni di polveri presso la stazione di Casale – p.za Castello, sembra delinearsi una diminuzione in parte per effetto delle condizioni meteorologiche che hanno visto aumentare le piogge negli ultimi anni, in parte legata ad un leggero miglioramento generale della qualità dell'aria nel bacino padano. Le variazioni negli anni sono fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche ed in particolare alla piovosità: gli anni dal 2008 in poi hanno fatto registrare diverse annate con piovosità al di sopra della media, in modo particolare il 2008, 2010 e 2013.
- Le concentrazioni di **benzene**, tipico inquinante legato al traffico veicolare emesso dai motori a benzina e cancerogeno accertato, nel 2013 mostrano livelli ampiamente inferiori al limite di legge di 5microgrammi/m<sup>3</sup> come media sull'anno. I valori di concentrazione si mostrano inferiori a quelli registrati ad Alessandria, Novara e Vercelli. L'andamento negli anni mostra a Casale livelli sempre ampiamente al di sotto dei limiti di legge e con una tendenza alla diminuzione. L'andamento negli anni evidenzia livelli che rimangono sempre ampiamente al di sotto il limite di legge (5 microgrammi/m<sup>3</sup> come media sull'anno) ed in tendenziale diminuzione. Gli andamenti sui giorni della settimana mostrano un maggior impatto del traffico il martedì, venerdì e sabato, in analogia con quanto registrato per NO<sub>2</sub>.
- In conclusione i dati di inquinamento atmosferico registrati a Casale M.to delineano una condizione non del tutto soddisfacente ma comunque migliore rispetto alle stime regionali ed ai dati registrati

	<b>Dipartimento di Alessandria – SC07</b> <b>Struttura Semplice 07.02</b>	<b>Pagina:</b> 31/34
		Data stampa: 25/08/14
<b>RELAZIONE TECNICA</b>		Casale_relazione aria_2013.docx

nelle stazioni di confronto di Alessandria, Novara e Vercelli. Non si riscontrano superamenti dei limiti di legge per benzene e ossidi di azoto mentre permangono criticità per le polveri PM10, dove si ha il rispetto del limite annuale ma il superamento del limite giornaliero. Si possono presumere criticità anche per l'ozono estivo, anche se non monitorato nella stazione casalese, poiché tale inquinante, strettamente legato alla presenza di NO<sub>2</sub> e composti organici volatili, presenta livelli critici su gran parte del territorio piemontese.

- Si ricorda che nel 2013 lo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha ufficialmente classificato l'inquinamento dell'aria esterna ("outdoor air pollution") come cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1) alla stregua di alcuni inquinanti atmosferici specifici dell'aria come il benzene e il benzo(a)pirene già inseriti nel gruppo 1 dei cancerogeni. Il particolato atmosferico, valutato separatamente, è stato anch'esso classificato come cancerogeno per l'uomo (gruppo 1). La valutazione IARC ha mostrato un aumento del rischio di cancro ai polmoni con l'aumento dei livelli di esposizione al particolato e all'inquinamento atmosferico in generale.

## 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 D.lgs. 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 è riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

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 stazioni di misurazioni fisse. Rimangono sostanzialmente identici le definizioni dei precursori dell'ozono. Una novità è introdotta al comma 6 dell'articolo 8: sono individuate, nell'ambito delle reti di misura regionali, le stazioni di misurazione di fondo in siti fissi di campionamento rurali per l'ozono. Il numero di tali stazioni, su tutto il territorio nazionale, è compreso tra sei e dodici, in funzione dell'orografia, in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso superino i valori nei 5 anni precedenti, ed è pari ad almeno tre in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso non siano superati tali limiti nel periodo preso in considerazione.

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

L'articolo 11 disciplina, in concreto, le modalità per l'attuazione dei piani di qualità dell'aria, indicando le attività che causano il rischio (circolazione dei veicoli a motore, impianti di trattamento dei rifiuti, impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione ambientale integrata, determinati tipi di combustibili previsti negli allegati del Decreto, lavori di costruzione, navi all'ormeggio, attività agricole, riscaldamento domestico), i soggetti competenti ed il tipo di provvedimento da adottare. In merito al materiale particolato, il D.Lgs 155 pone degli obiettivi di riduzione dei livelli di PM<sub>2,5</sub> 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 (includendo, rispetto alla legislazione precedente, altri inquinanti, oltre al particolato) dovuti ad eventi naturali e, per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, 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
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario: da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	<b>200</b>	1° gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	<b>40</b>	1° gennaio 2010
PM <sub>10</sub>	Valore limite giornaliero: da non superare più di <b>35</b> volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	<b>50</b>	Già in vigore dal 2005
	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	<b>40</b>	Già in vigore dal 2005

<b>PM2.5</b>	Valore obiettivo: media sull'anno (diventa limite dal 2015)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>25</b>	1 <sup>o</sup> gennaio 2010
	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di <b>25</b> volte come media su 3 anni civili	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>120</b>	Già in vigore dal 2005
<b>O<sub>3</sub></b>	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>180</b>	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>240</b>	Già in vigore dal 2005
<b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite orario: da non superare più di <b>24</b> volte per anno civile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>350</b>	Già in vigore dal 2005
	Valore limite giornaliero, da non superare più di <b>3</b> volte l'anno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>125</b>	Già in vigore dal 2005
<b>CO</b>	Massima media mobile 8h giornaliera	$\text{mg}/\text{m}^3$	<b>10</b>	Già in vigore dal 2005
<b>benzene</b>	Valore limite annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>5.0</b>	1 <sup>o</sup> gennaio 2010
<b>Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo: media sull'anno	$\text{ng}/\text{m}^3$	<b>1.0</b>	31 dicembre 2012
<b>Arsenico</b>	Valore obiettivo: media sull'anno	$\text{ng}/\text{m}^3$	<b>6.0</b>	31 dicembre 2012
<b>Cadmio</b>	Valore obiettivo: media sull'anno	$\text{ng}/\text{m}^3$	<b>5.0</b>	31 dicembre 2012
<b>Piombo</b>	Valore limite: media sull'anno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>0.5</b>	1 <sup>o</sup> gennaio 2010
<b>Nichel</b>	Valore obiettivo: media sull'anno	$\text{ng}/\text{m}^3$	<b>20.0</b>	31 dicembre 2012

## 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).