

# ***I dati relativi alla qualità dell'aria nella pianura bresciana***

**Dott. Vorne Gianelle**  
**Centro Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria  
di ARPA Lombardia**

---

**Chiari, 28 ottobre 2016**

La qualità dell'aria è formalmente definita sulla base di un set di inquinanti normati (D.Lgs. 155/2010 recepimento **Direttiva 2008/50/CE**)

Con quali criteri sono stati individuati gli inquinanti normati?

- Significatività sanitaria – significatività degli effetti ambientali
- Rappresentatività dell'insieme delle fonti di inquinamento
- Possibilità di ottenere misure in continuo e di qualità
- Sostenibilità dei costi

# Quali inquinanti? I gassosi

<b>Biossido di Zolfo</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di media</b>
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	<b>350</b>	1 ora
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	<b>125</b>	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	<b>20</b>	Anno civile e inverno (ott-mar)
	Soglia di allarme	<b>500</b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
<b>Biossido di Azoto</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di media</b>
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	<b>200</b>	1 ora
	Valore limite protezione salute umana	<b>40</b>	Anno civile
	Soglia di allarme	<b>400</b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
<b>Ossidi di Azoto</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di media</b>
	Livello critico protezione vegetazione	<b>30</b>	Anno civile
<b>Monossido di Carbonio</b>	<b>Valore Limite (<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di media</b>
	Valore limite protezione salute umana	<b>10</b>	8 ore
<b>Ozono</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di media</b>
	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni)	<b>120</b>	8 ore
	Valore obiettivo protezione della vegetazione	<b>18000</b>	AOT40 (mag-lug) su 5 anni
	Soglia di informazione	<b>180</b>	1 ora
	Soglia di allarme	<b>240</b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
<b>Idrocarburi non Metanici</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di media</b>
<b>Benzene</b>	Valore limite	<b>5</b>	Anno civile

# Quali inquinanti? Il particolato

Particolato	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	
PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 ore
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile
Metalli	Valore limite ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	
Arsenico	Valore obiettivo protezione salute umana	6	Anno civile
Cadmio	Valore obiettivo protezione salute umana	5	Anno civile
Nichel	Valore obiettivo protezione salute umana	20	Anno civile
Piombo	Valore limite protezione salute umana	500	Anno civile
IPA	Valore limite ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo protezione salute umana	1	Anno civile

Saper se gli inquinanti normati rispettano o meno i limiti di legge è **il punto di partenza, non il punto di arrivo!**

Un compito di ARPA Lombardia: supporto tecnico gli organi istituzionale

È necessario conoscere il sistema atmosfera/relazioni inquinanti primari e secondari

È necessario quindi avere ulteriori informazioni anche su altre specie, anche se non soggette a limiti:

es. **speciazione** del PM<sub>x</sub>, elementi, componenti ioniche, **ammoniaca**, ecc.

- Rete di rilevamento della qualità dell'aria (stazioni fisse)
- Campagne specifiche con strumentazione:
  - mobile
  - tradizionale/alternativa
- Elaborazioni statistiche ed interpretazione dei risultati
- Modelli previsionali e statistici su varie scale temporali e spaziali

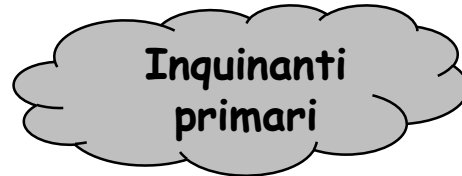
Ciascun strumento ha caratteristiche proprie e risponde a esigenze diverse

**Dall'integrazione dei risultati si riescono ad avere le risposte alle domande degli stackholder**

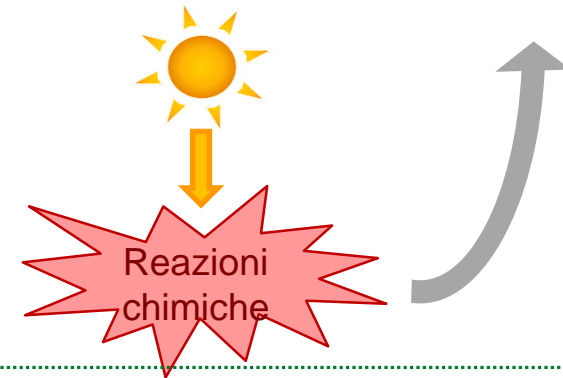
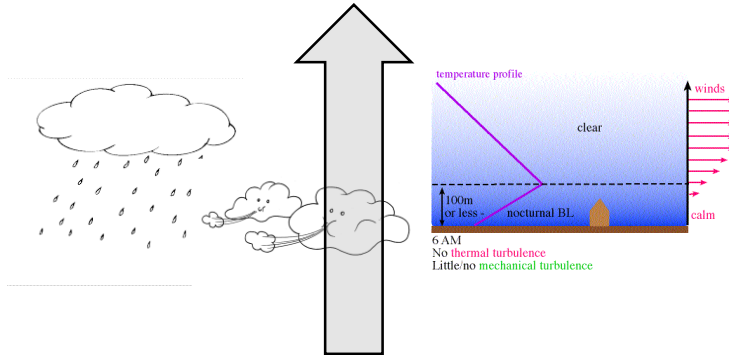
CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, Ben, PM<sub>x</sub>, ...

PM<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, ...

**Qualità dell'aria**



**Meteorologia**

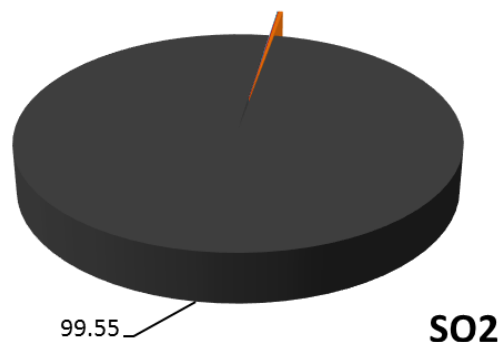


**Emissioni inquinanti primari**

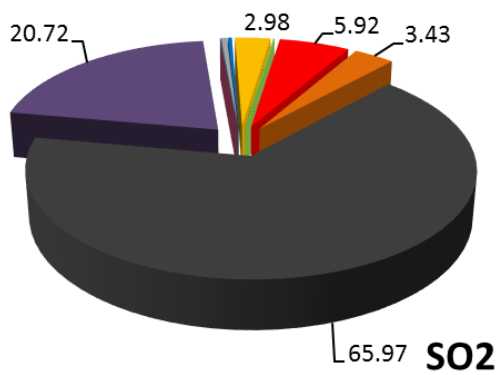


Le polveri aerodisperse in parte sono emesse direttamente (**inquinante primario**), in parte sono prodotte per reazioni chimiche (**inquinante secondario**)  
L'Ozono è **l'inquinante secondario per eccellenza**  
NO<sub>2</sub>: in parte **primario**, in gran parte **secondario**

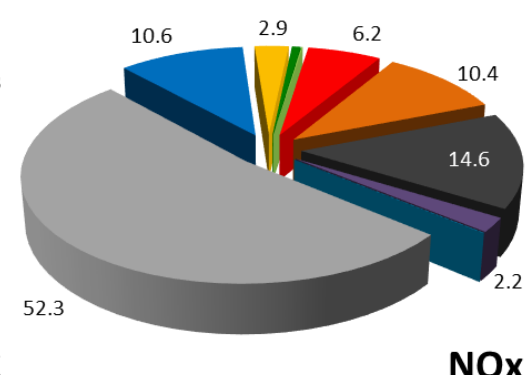
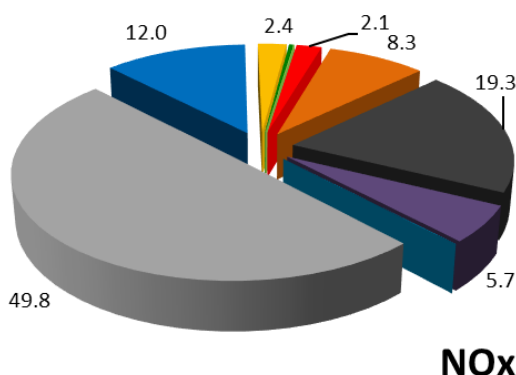
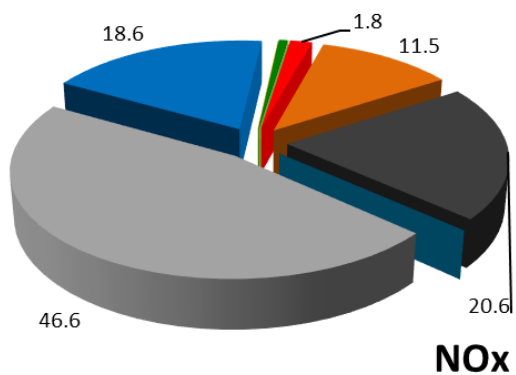
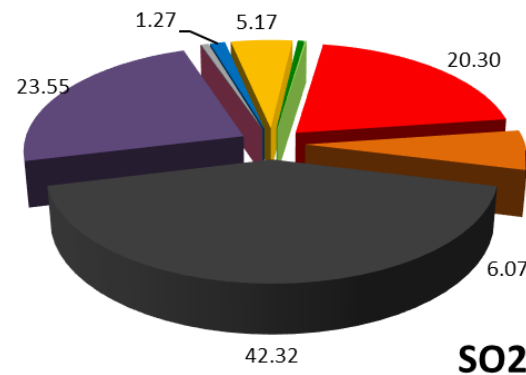
## Chiari



## Provincia di Brescia



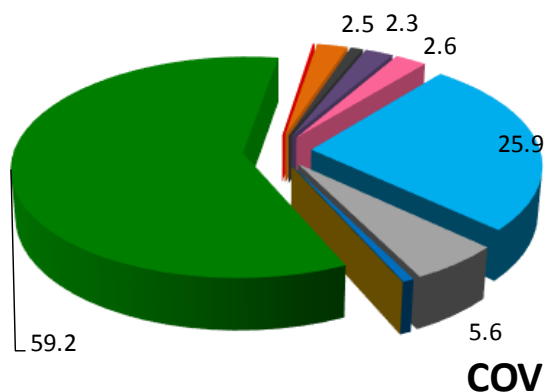
## Regione Lombardia



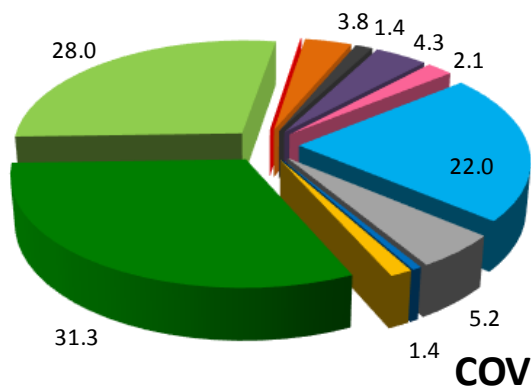
- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| ■ Produzione energia e trasform. combustibili | ■ Combustione non industriale        |
| ■ Combustione nell'industria                  | ■ Processi produttivi                |
| ■ Estrazione e distribuzione combustibili     | ■ Uso di solventi                    |
| ■ Trasporto su strada                         | ■ Altre sorgenti mobili e macchinari |
| ■ Trattamento e smaltimento rifiuti           | ■ Agricoltura                        |
| ■ Altre sorgenti e assorbimenti               |                                      |



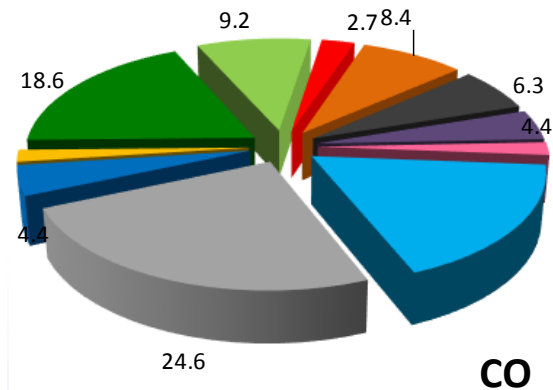
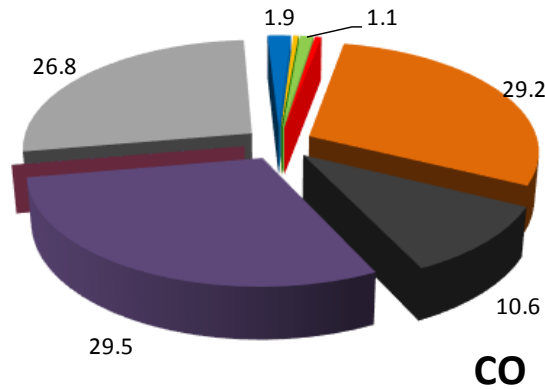
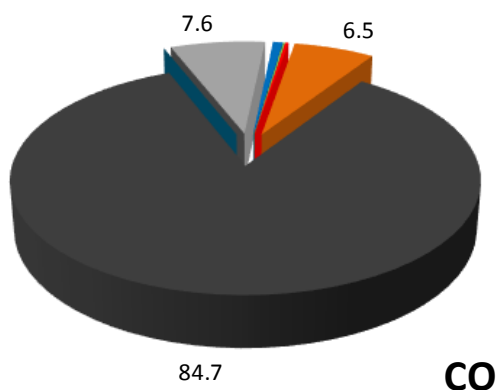
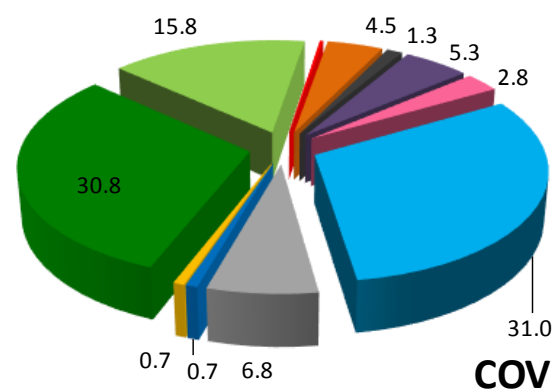
Chiari



Provincia di Brescia

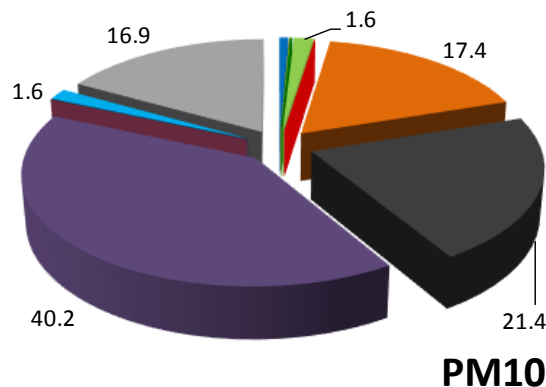


Regione Lombardia

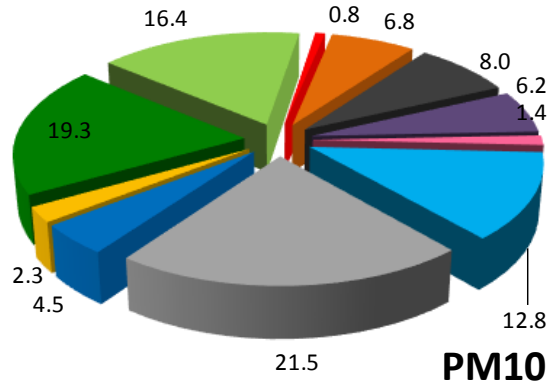


- Produzione energia e trasform. combustibili
- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi
- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Agricoltura
- Altre sorgenti e assorbimenti

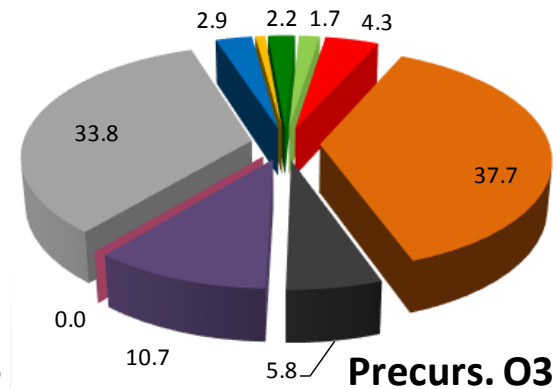
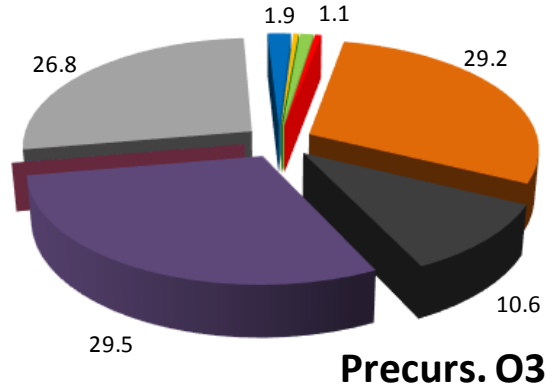
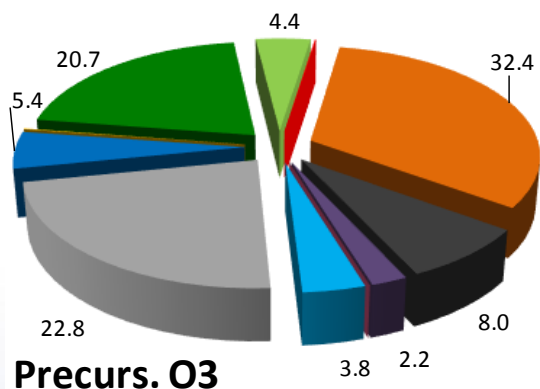
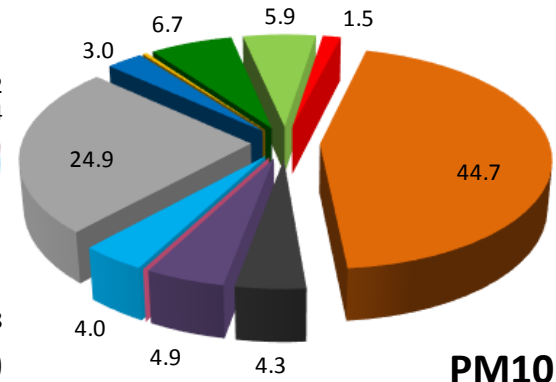
### Chiari



### Provincia di Brescia



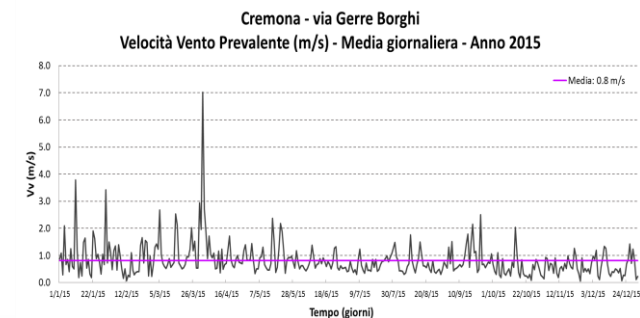
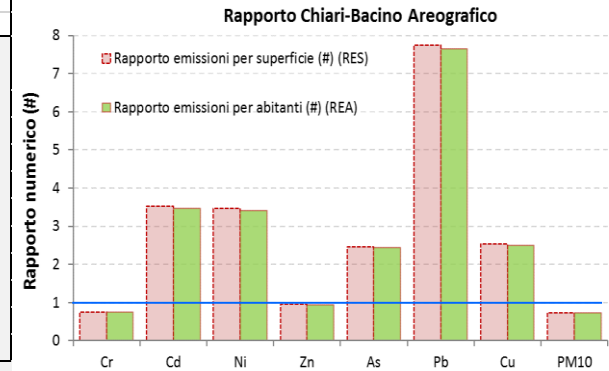
### Regione Lombardia



- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| ■ Produzione energia e trasform. combustibili | ■ Combustione non industriale        |
| ■ Combustione nell'industria                  | ■ Processi produttivi                |
| ■ Estrazione e distribuzione combustibili     | ■ Uso di solventi                    |
| ■ Trasporto su strada                         | ■ Altre sorgenti mobili e macchinari |
| ■ Trattamento e smaltimento rifiuti           | ■ Agricoltura                        |
| ■ Altre sorgenti e assorbimenti               |                                      |

# INEMAR- Le emissioni specifiche Chiari e il suo bacino aerografico

Chiari (emissioni per ab.)	Cr	Cd	Ni	Zn	As	Pb	Cu	PM10
	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	g/(anno-ab.)
Produzione energia e trasform. combustibili	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1
Combustione non industriale	32.4	18.2	2.8	722	3.5	37.9	8.5	536
Combustione nell'industria	1999	1031	2033	21487	633	49247	12542	133
Processi produttivi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37
Estrazione e distribuzione combustibili	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Uso di solventi	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63
Trasporto su strada	204	6.2	34.6	2324	6.0	540	4264	378
Altre sorgenti mobili e macchinari	2.6	0.5	3.6	51.5	0.0	1.6	87.5	90
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	2
Agricoltura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	342
Altre sorgenti e assorbimenti	11.5	8.1	9.0	202	0.4	59.4	117	73
<b>Totale</b>	<b>2250</b>	<b>1064</b>	<b>2083</b>	<b>24788</b>	<b>643</b>	<b>49886</b>	<b>17019</b>	<b>1655</b>
Bacino Areografico (emissioni per ab.)	Cr	Cd	Ni	Zn	As	Pb	Cu	PM10
	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	mg/(anno-ab.)	g/(anno-ab.)
Produzione energia e trasform. combustibili	0.9	0.2	1.4	18.2	0.9	2.0	2.1	2
Combustione non industriale	53.2	30.0	4.7	1184	4.0	62.3	13.9	990
Combustione nell'industria	2535	90.3	401	1283	96.1	3200	671	78
Processi produttivi	134	168	141	20119	154	2449	113	162
Estrazione e distribuzione combustibili	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Uso di solventi	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	8.3	0.2	99
Trasporto su strada	280	9.1	48.2	3423	8.2	740	5794	563
Altre sorgenti mobili e macchinari	2.2	0.4	3.3	45.0	0.0	1.4	76.2	81
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	2
Agricoltura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	224
Altre sorgenti e assorbimenti	11.5	8.1	9.0	203	0.4	59.4	117	75
<b>Totale</b>	<b>3017</b>	<b>306</b>	<b>609</b>	<b>26276</b>	<b>264</b>	<b>6522</b>	<b>6787</b>	<b>2276</b>



0.8 m/s (bava di vento) = 2.9 km/h → in 10 ore la massa d'aria si sposta di 30 km.  
 Quanto emettiamo localmente può determinare la qualità dell'aria in una area vasta  
 La qualità dell'aria in un punto è determinata dalle emissioni anche da punti lontani

# Il problema del bacino padano

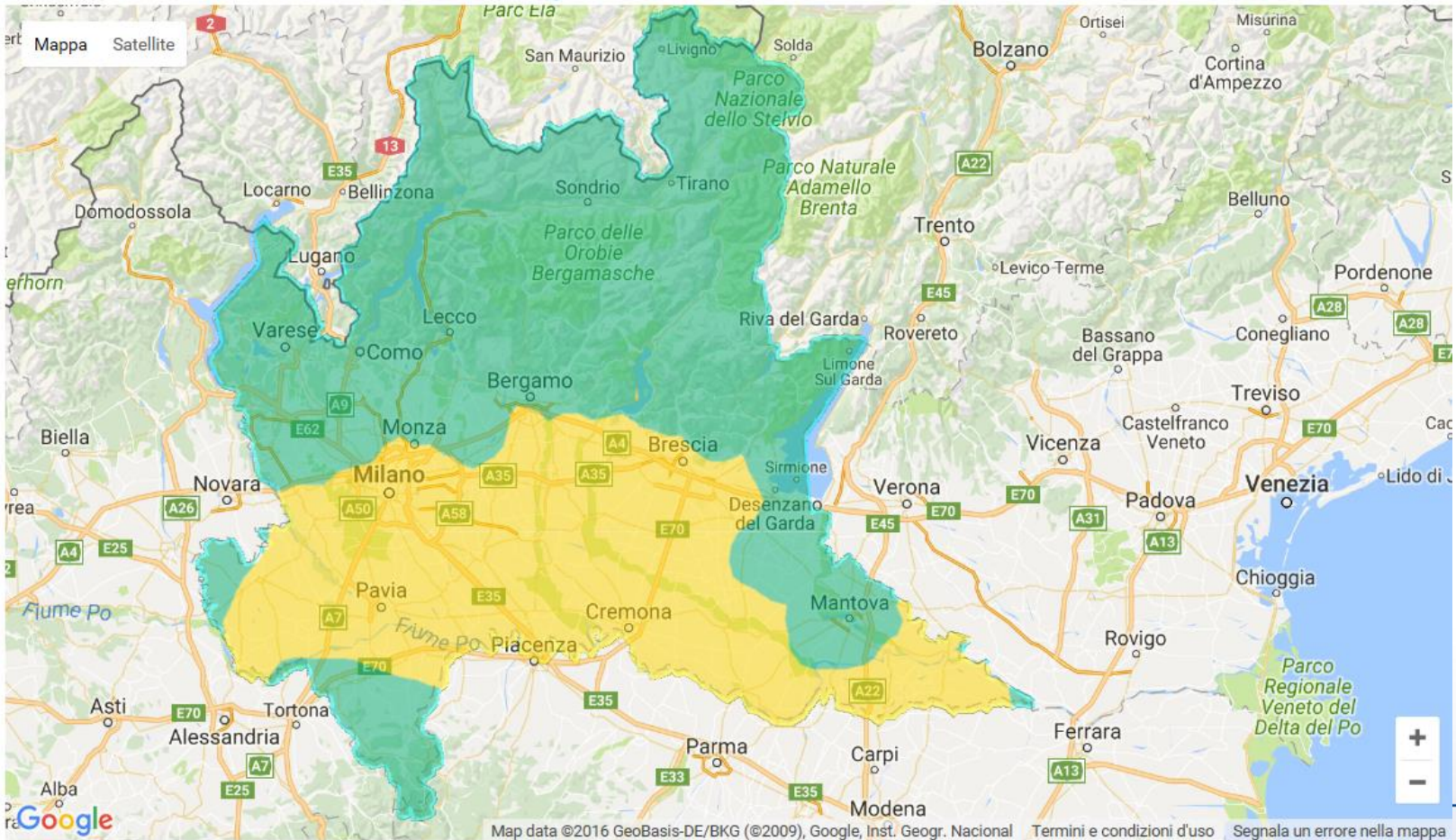


MODIS il 17 marzo 2005 (Text and image courtesy of NASA's MODIS Land Rapid Response Team)

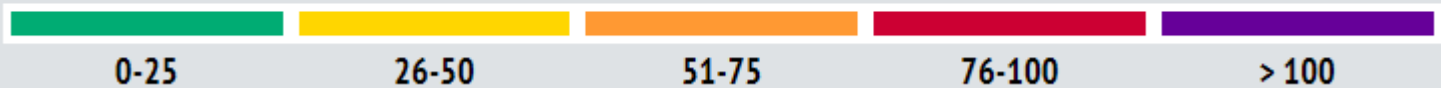
Da questa stagione invernale il sito di ARPA presenta un indice riassuntivo della qualità dell'aria: un solo indicatore riassume la situazione dell'inquinamento atmosferico, sulla base dell'andamento del parametro peggiore tra PM10, NO2 ed ozono. Sono inoltre inserite le mappe delle concentrazioni medie giornaliere di PM2.5 e le previsioni dell'andamento dei principali inquinanti per i giorni successivi.

[http://www2.arpalombardia.it/sites/QAria/\\_layouts/15/QAria/IModelli.aspx](http://www2.arpalombardia.it/sites/QAria/_layouts/15/QAria/IModelli.aspx)

< 26-10-2016 > Indice QA **PM10 medio** PM2.5 medio NO2 massimo



### Legenda PM10 - ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

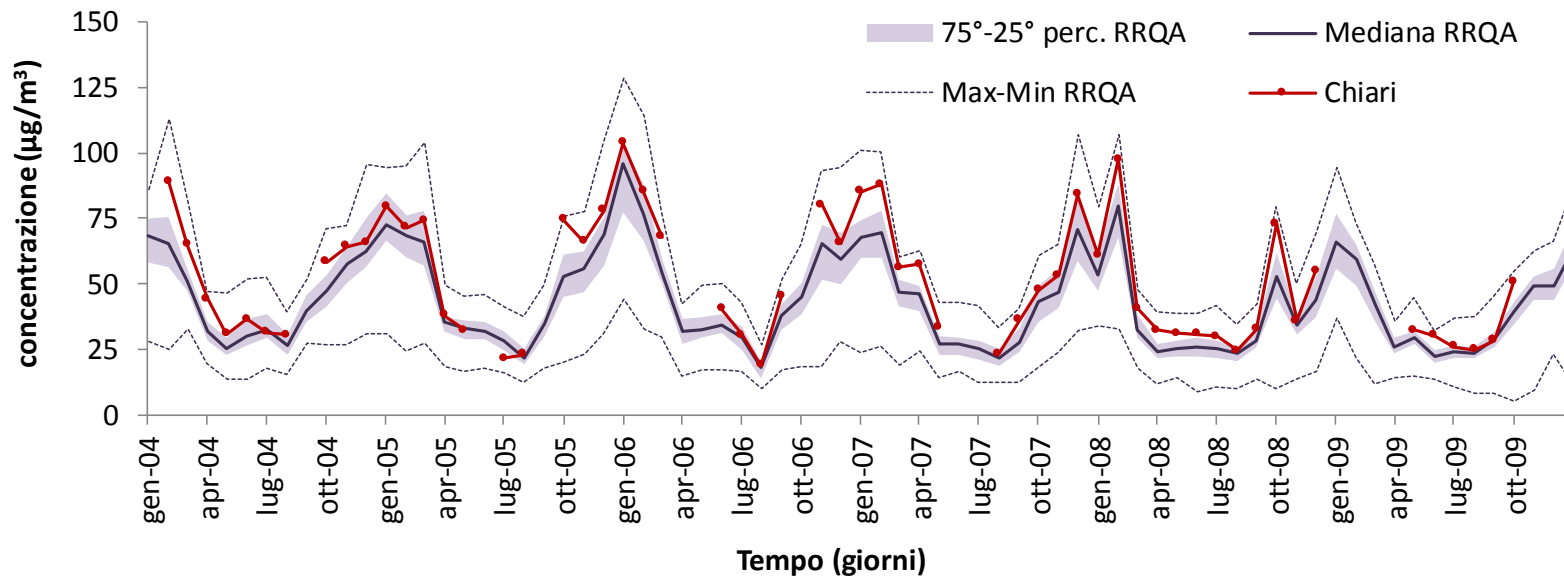


# Le stazioni del Piano di Valutazione Regionale nella Provincia di Brescia

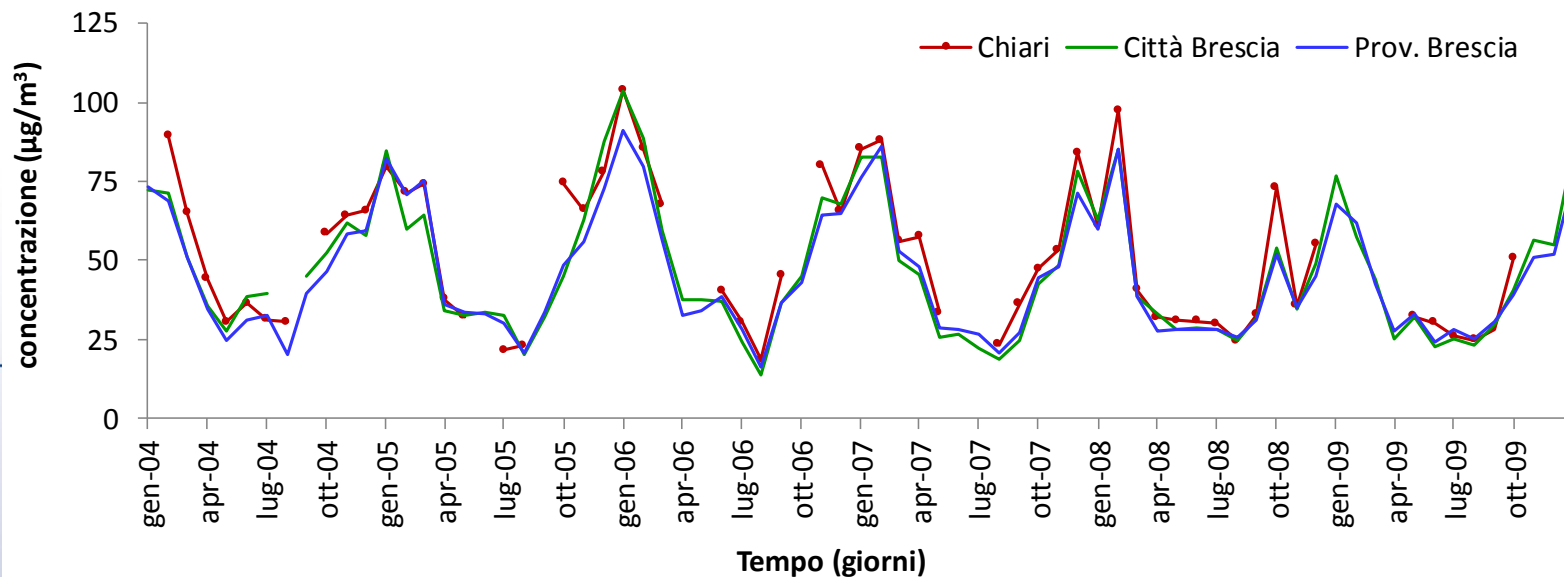
Zona	Prov	Stazione	Indirizzo	Longitudine	Latitudine	Quota	Tip.
Agglom. di Brescia	BS	<a href="#">Brescia Broletto</a>	Brescia - P.zza Belfiore/v.Broletto	10.22281989	45.54006456	149	UT
Agglom. di Brescia	BS	<a href="#">Brescia Via Turati</a>	Brescia - Via Turati	10.23178722	45.53953611	154	UT
Agglom. di Brescia	BS	<a href="#">Brescia Villaggio Sereno</a>	Brescia - Villaggio Sereno	10.21914764	45.51594500	70	UB
Agglom. di Brescia	BS	<a href="#">Rezzato</a>	Rezzato - via A.De Gasperi	10.33624003	45.51571417	147	SI
Agglom. di Brescia	BS	<a href="#">Sarezzo</a>	Sarezzo - via Minelli	10.20508114	45.64961336	269	UB
Zona A	BS	<a href="#">Lonato</a>	Lonato del Garda - via del Marchesino	10.48078183	45.46375819	180	UB
Zona D	BS	<a href="#">Darfo</a>	Darfo Boario Terme - via De Amicis c/o asilo nido	10.17736553	45.87460256	221	SB

# I dati - Il PM10 dal 2004 ad oggi

## PM10 - Andamento delle concentrazioni medie mensili

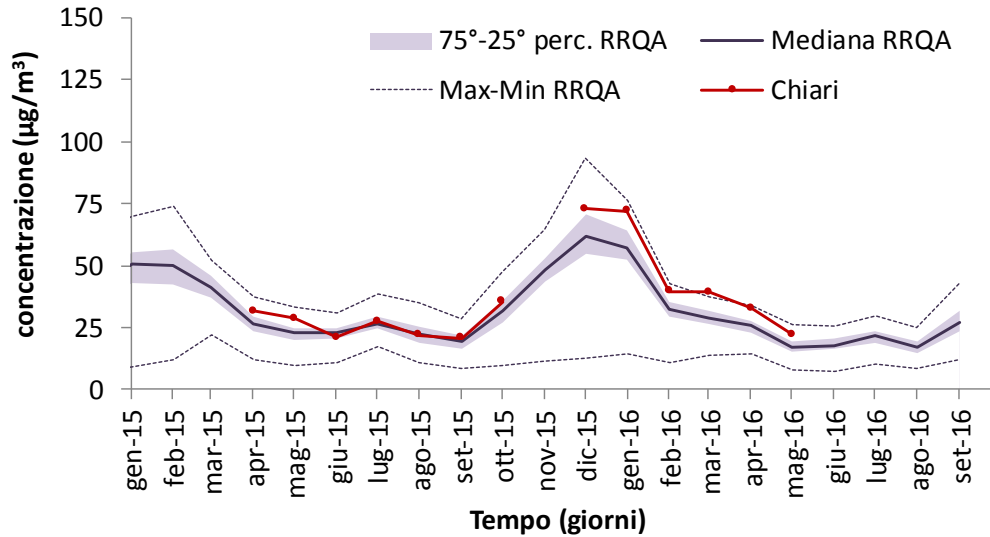


## PM10 - Andamento delle concentrazioni medie mensili

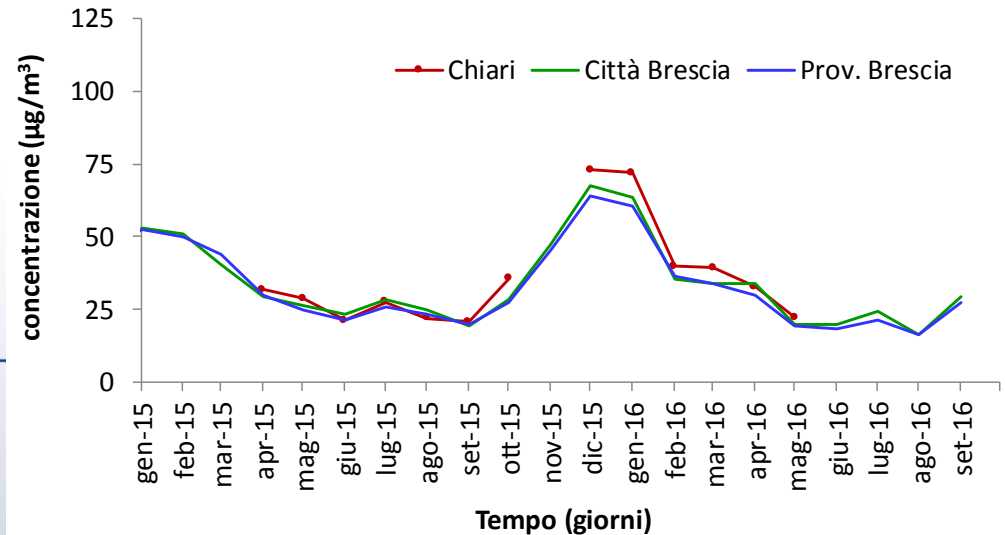


# I dati - Il PM10 dal 2004 ad oggi

### PM10 - Andamento delle concentrazioni medie mensili

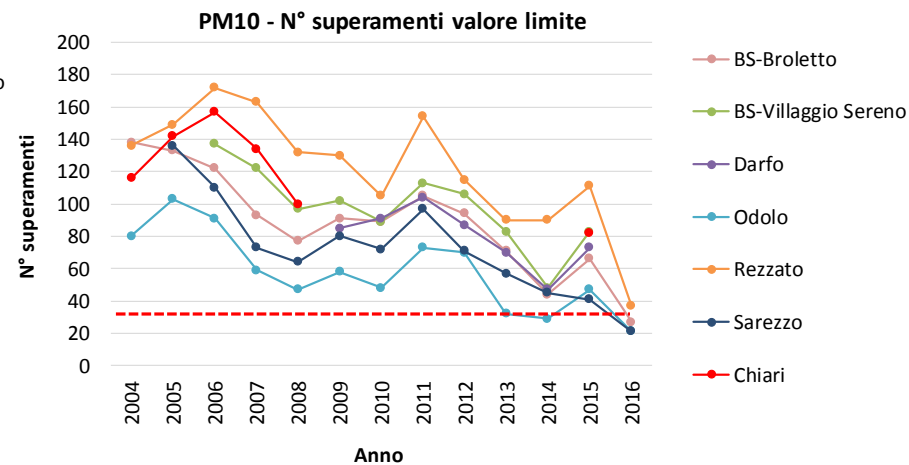
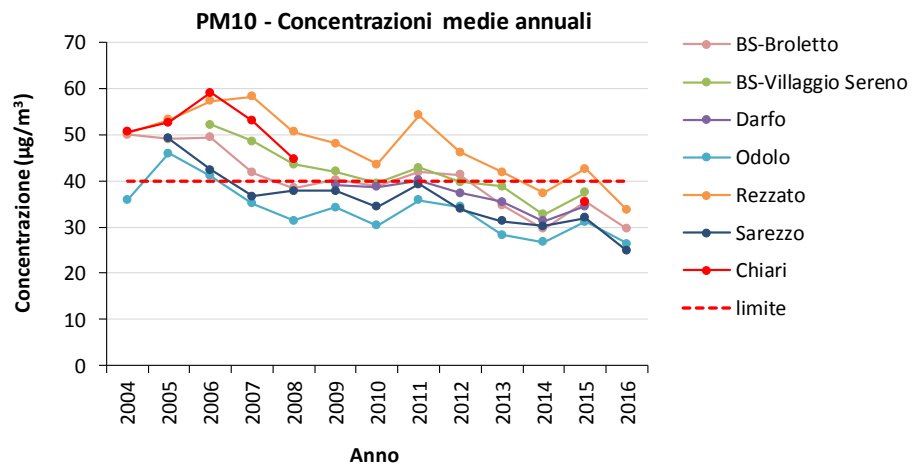


### PM10 - Andamento delle concentrazioni medie mensili





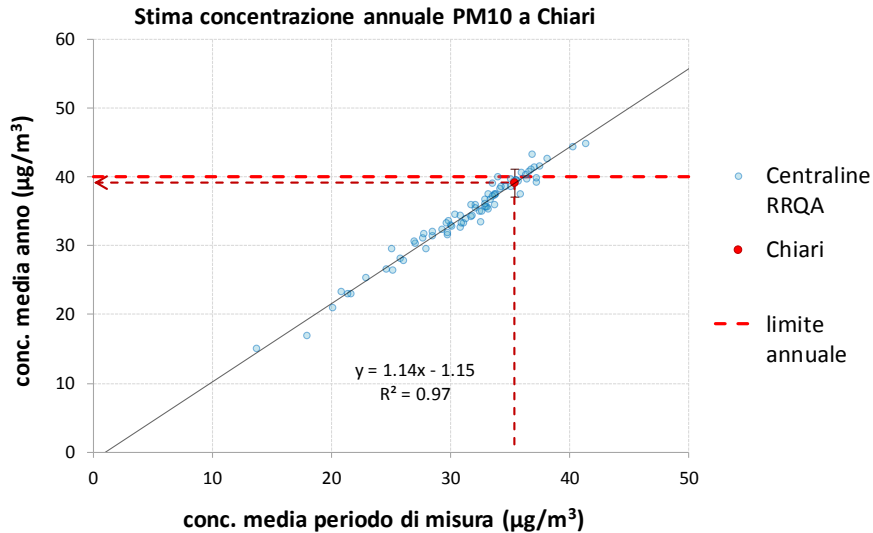
# I dati - Il PM10 dal 2004 ad oggi



PM10 Concentrazioni annuali (µg/m³)							
Data	Chiari	BS-Broletto	BS-Villaggio Sereno	Darfo	Odolo	Rezzato	Sarezzo
2004	50.6	50.0			35.8	50.4	
2005	52.6	49.1			45.9	53.2	49.2
2006	59.1	49.4	52.2		41.1	57.3	42.3
2007	53.0	41.7	48.6		35.1	58.2	36.6
2008	44.8	38.5	43.6		31.4	50.6	37.8
2009		40.2	42.0	39.2	34.3	48.1	37.9
2010		38.9	39.6	38.6	30.3	43.6	34.4
2011		41.9	42.8	40.1	35.9	54.1	39.2
2012		41.3	39.8	37.4	34.4	46.1	33.9
2013		34.8	38.8	35.5	28.3	41.9	31.2
2014		29.6	32.7	31.3	26.8	37.4	30.2
2015	38.8	35.6	37.5	34.5	31.1	42.6	32.0
2016		29.6			26.4	33.7	24.9

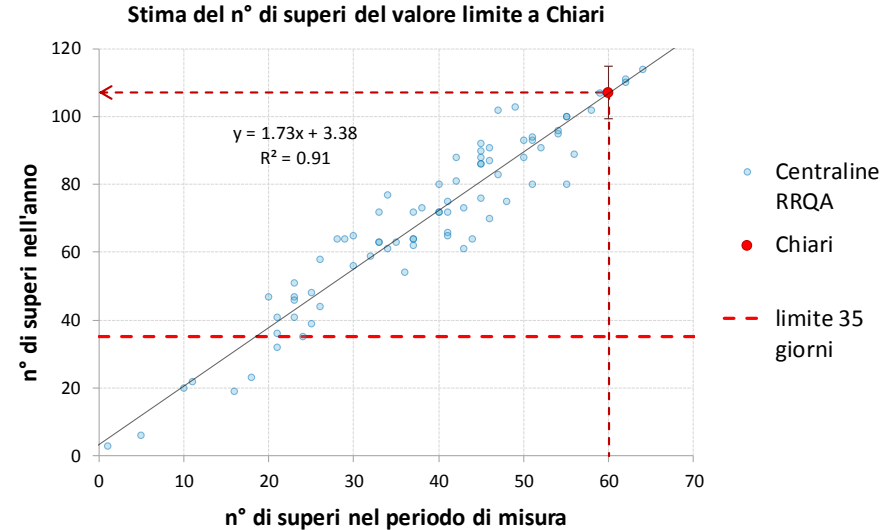
N° superamenti annuali							
Data	Chiari	BS-Broletto	BS-Villaggio Sereno	Darfo	Odolo	Rezzato	Sarezzo
2004	116	138			80	136	
2005	142	133			103	149	136
2006	157	122	137		91	172	110
2007	134	93	122		59	163	73
2008	100	77	97		47	132	64
2009		91	102	85	58	130	80
2010		89	89	91	48	105	72
2011		105	113	104	73	154	97
2012		94	106	87	70	115	71
2013		71	83	70	32	90	57
2014		44	48	47	29	90	45
2015	82	66	83	73	47	111	41
2016		27			21	37	21

# I dati - Il PM10 dal 2004 ad oggi



PM10 – Conc. Media annuale stimata 2015  
**39.2 ± 1.0 µg/m³**

PM10 – Conc. media annuale  
 16 mar 2015-15 marzo 2016  
**38.8 ± 1.4 µg/m³**



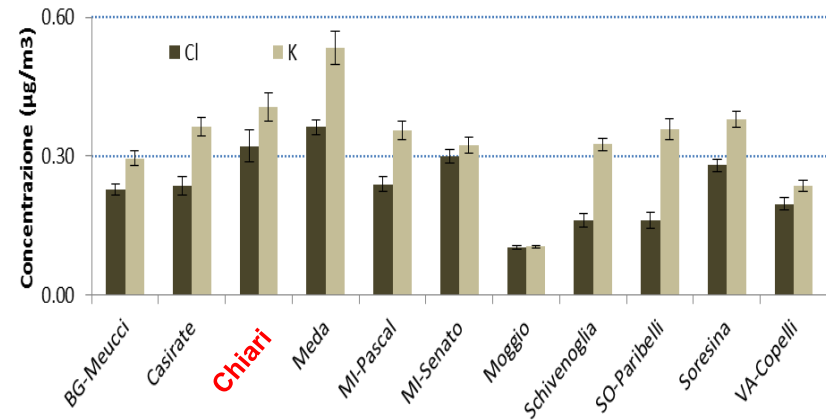
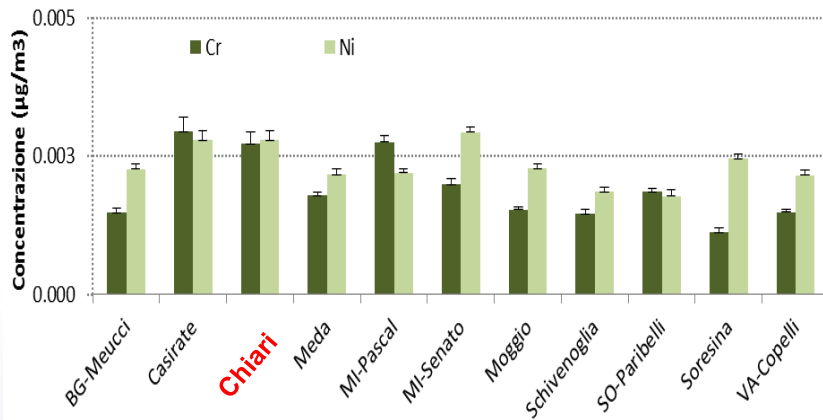
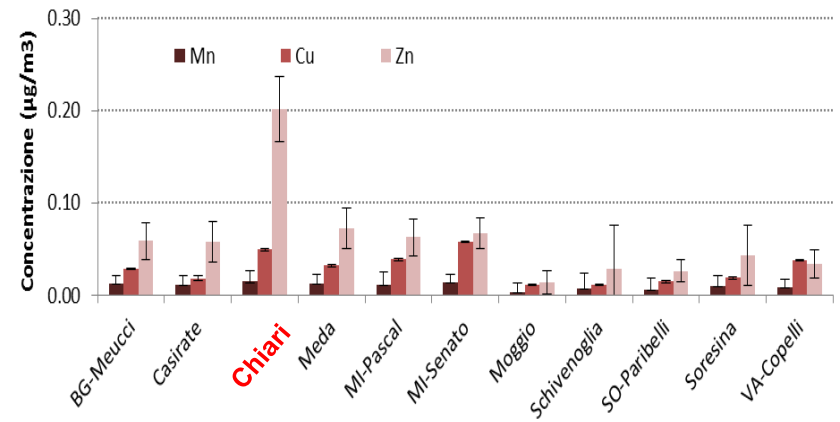
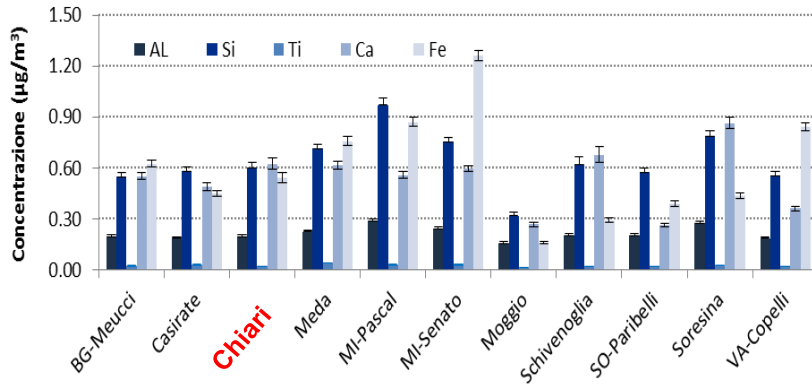
PM10 – N. superamenti limite giornaliero 2015  
**107 ± 8**

PM10 – N. superamenti limite giornaliero  
 16 mar 2015-15 marzo 2016  
**82**

## Chiari

		<b>Ni</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Valore Limite Annuale</b>		<b>0.02</b>	<b>0.006</b>	<b>0.005</b>	<b>0.5</b>
<b>gennaio-16</b>	Media	0.008	< 0.0021	0.001	0.046
	dev.st	0.005		0.002	0.021
<b>febbraio-16</b>	Media	< 0.0042	< 0.0021	0.0004	0.021
	dev.st			0.0002	0.012

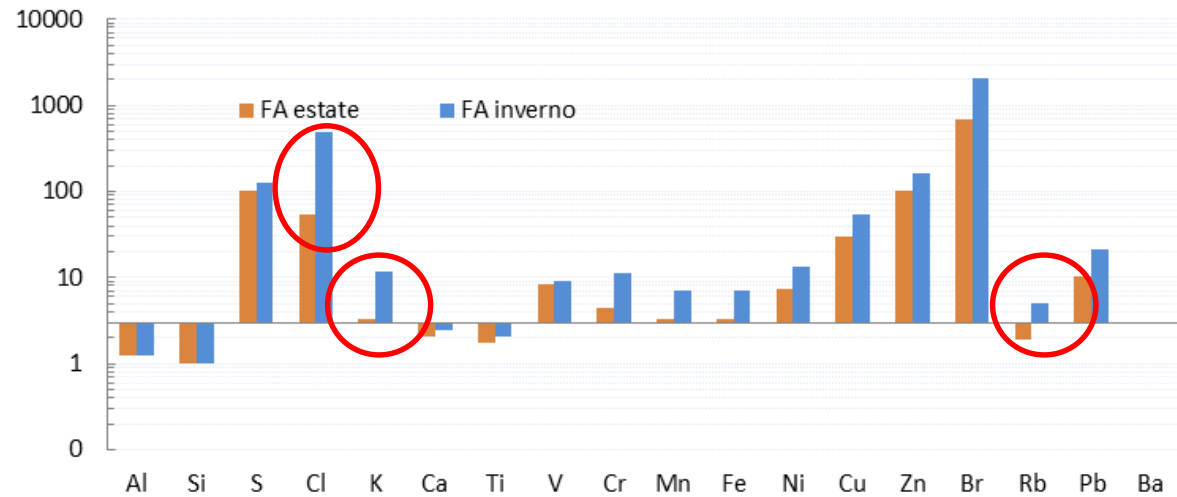
# I dati – sugli elementi



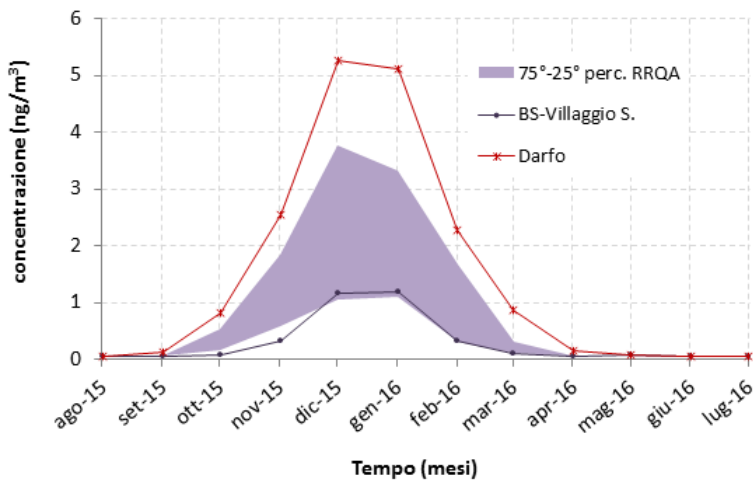
## Chiari 2015

$$FA_x = \frac{\left[ \frac{C_{\text{elemento } x \text{ aria}}}{C_{\text{elemento rif. aria}}} \right]}{\left[ \frac{C_{\text{elemento } x \text{ suolo}}}{C_{\text{elemento rif. suolo}}} \right]}$$

Fattori di Arricchimento



**B(a)P - Concentrazioni medie mensili**



Stazione	Zona	Media annuale (valore limite: 1 ng/m³)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Milano Senato	Agg. MI	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5
Milano Pascal	Agg. MI	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,6
Meda	Agg. MI	<b>1,3</b>	0,9	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,9</b>
Bergamo Meucci	Agg. BG	-	-	-	0,6	0,4	0,4	0,5
Brescia V. Sereno	Agg. BS	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6
Mantova S. Agnese	A	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6
Varese Copelli	A	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
Magenta	A	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5	0,7
Casirate d'Adda	A	0,6	0,6	0,9	0,8	0,5	0,6	0,8
Soresina	B	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5
Schivenoglia	B	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5
Moggio	C	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Sondrio Paribelli	D	<b>1,1</b>	0,7	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,8</b>	1,0	<b>2,0</b>
Darfo	D	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>

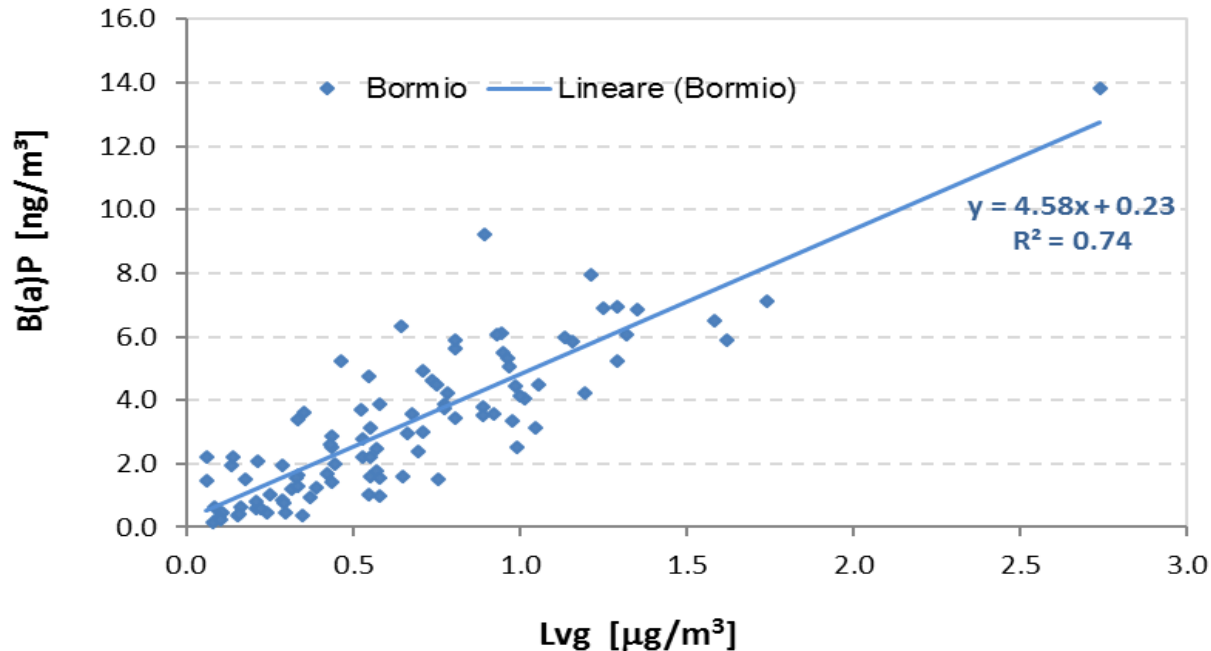
Gli IPA hanno una stagionalità molto marcata

Non vi è una chiara evidenza su un trend storico

## Riscaldamento civile - Emissioni PM10 primario

<b>Combustibile</b>	<b>% calore prodotto</b>	<b>FE PM10 g/GJ</b>	<b>PM10 t/anno</b>	<b>% emissione</b>
gasolio	8,3 %	5,0	125	2
GPL	3,2 %	0,2	1,9	0
kerosene	0,1 %	-	-	-
metano	79,9 %	0,2	49	1
olio combustibile	0,2 %	33	20	0
legna e similari	8,4 %	203	6.021	97

**Correlazione tra le concentrazioni di B(a)P e Levoglucosano  
periodi invernali**



Le combustioni di biomassa per riscaldamento degli ambienti e la produzione di energia elettrica rappresentano un'opportunità per la riduzione delle emissioni di gas con effetto serra (CO<sub>2</sub>)

La tecnologia deve progredire per ridurre sempre di più l'impatto di tale combustibile sulla qualità dell'aria.



## Traffico



## Legna



## Agricoltura



Considerata la complessità del fenomeno, gli effetti dell'insieme dei provvedimenti e dei piani messi in atto sia su scala locale che su scala regionale possono essere rilevati su scale temporali dell'ordine degli anni.

Essendo l'inquinamento da PM10 un problema di bacino padano, un comune non può risolverlo solo per il proprio territorio, ma tutti devono dare il proprio contributo.

Ogni riduzione delle emissioni, per quanto piccola, rappresenta comunque un passo avanti verso la risoluzione del problema.



**Grazie per l'attenzione!**