

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO**

**OGGETTO: Conclusione della convenzione tra Arpa Piemonte e Comune di Bra per il monitoraggio del PM<sub>10</sub> nel sito di via Piumati relativa al triennio 2011 ÷ 2013. Analisi dei dati.**

<b>Realizzazione del monitoraggio</b>	<b>Bardi Luisella Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco</b>	<b>Bianchi Cinzia Martini Sara Pellutiè Aurelio</b>
<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella</b>	<b>Firma: firmato in originale</b>
<b>Verifica</b>	<b>Nome: Battezzatore Maurizio</b>	<b>Firma: firmato in originale</b>
<b>Approvazione Data: 04/06/2014</b>	<b>Funzione: Responsabile Dipartimento Nome: Cagliero Silvio</b>	<b>Firma: firmato in originale</b>

---

## INDICE

INTRODUZIONE .....	1
ANALISI DEI DATI .....	4
PRIMI MESI 2014 .....	14
CONCLUSIONI.....	15

## INTRODUZIONE

Al fine di controllare la qualità dell'aria del suo intero territorio, la Regione Piemonte ha realizzato il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'aria, costituito da una rete di stazioni fisse di monitoraggio, di cui 7 attualmente dislocate in provincia di Cuneo. La rete della nostra provincia, attiva dal 2002, è stata progettata dal Dipartimento di Cuneo tenendo in considerazione sia la normativa vigente in materia che le esigenze dei singoli comuni, che hanno attivamente partecipato alla definizione del progetto per le rispettive stazioni.

Ai sensi della normativa comunitaria, dei recepimenti nazionali e delle linee di indirizzo operativo regionali, era stato definito che nella città di Bra fosse collocata una stazione in una postazione urbana da traffico<sup>1</sup>, tale cioè da garantire la rappresentatività della qualità dell'aria di zone urbane nelle quali il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico.

Il primo sito di via Piumati, nel quale nel 2002 venne installata la stazione, era stato scelto, tra un ventaglio di ipotesi, per varie motivazioni (di tipo logistico, disponibilità di suolo pubblico, esigenze specifiche del Comune) ed era stato favorito dalla presenza della stazione meteorologica cod. 275 – Isola Sonora, dotata di sensori per la misura di temperatura dell'aria, umidità, velocità e direzione vento, utili per integrare e interpretare i dati di inquinamento atmosferico.

Nel tempo si evidenziò, come il sito di via Piumati non rappresentasse, come invece avrebbe dovuto, il traffico della città di Bra e delle città simili. Infatti, sebbene via Piumati fosse percorsa anche da traffico pesante a causa delle industrie ivi presenti, la qualità dell'aria non risultava condizionata principalmente dalle emissioni del traffico veicolare, quanto da quelle industriali.

Emerse pertanto la necessità di una rilocalizzazione della centralina della qualità dell'aria di Bra.

Come rispondenza alle indicazioni di norma, alle esigenze di tipo scientifico, di rappresentatività e tecnico logistiche, venne individuato il sito di viale Madonna dei Fiori, all'interno dell'area di verde pubblico, davanti al numero civico 68, come il più idoneo alla rilocalizzazione.

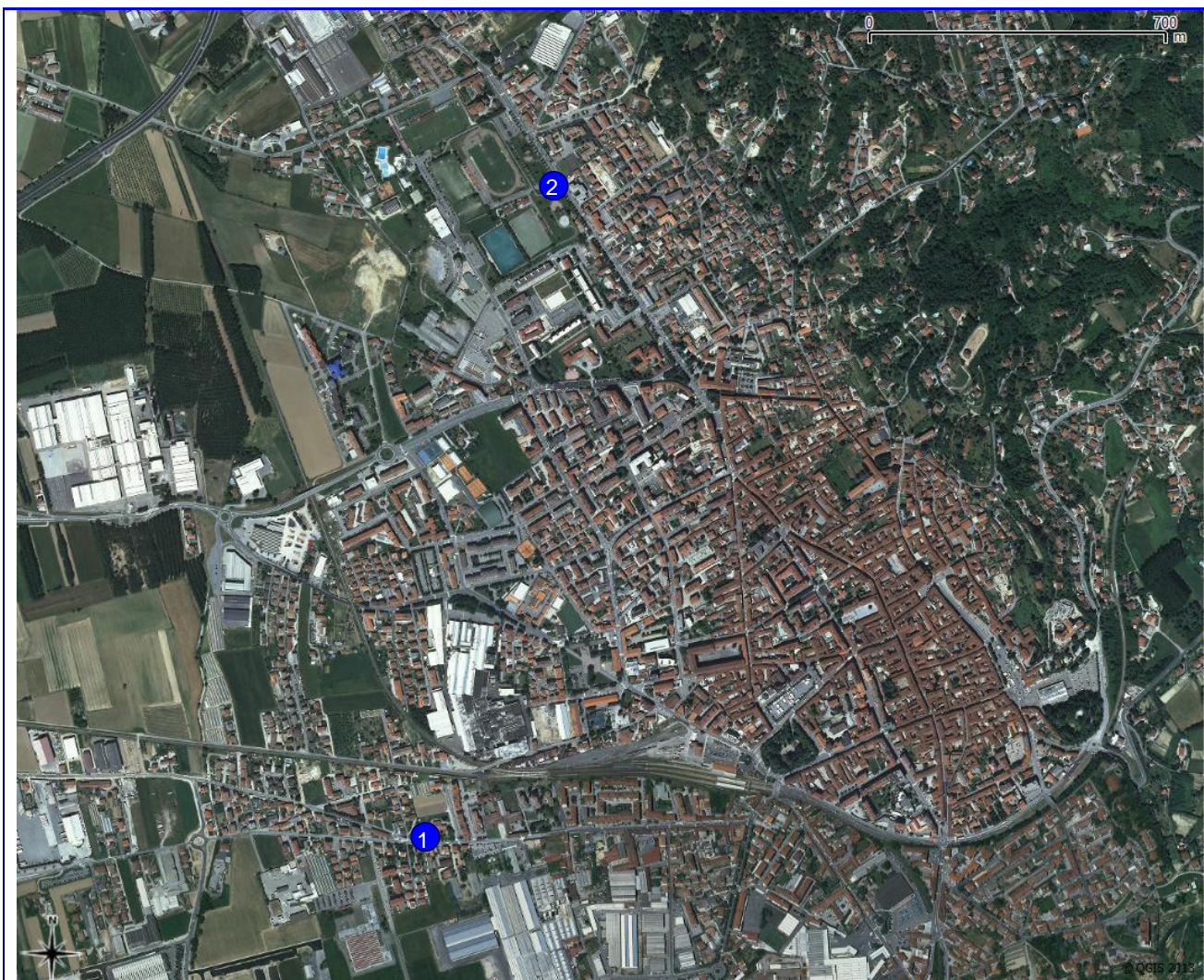
L'attivazione ufficiale della stazione nella nuova postazione risale al 1° gennaio 2011, mentre la postazione di via Piumati, nell'impossibilità formale e pratica di avere due siti di monitoraggio fissi così prossimi, è stata mantenuta esclusivamente quale sito di studio, oggetto di "*misurazioni indicative*" non in continuo del parametro PM<sub>10</sub>, condizione che richiede una percentuale di dati all'anno compresa tra il 14% e il 75%.

Scopo di questo documento è di illustrare le analisi dei risultati ottenuti nei tre anni di campionamento, previsti con la Convenzione pattuita il 16 febbraio 2011 tra Arpa Piemonte e Comune di Bra, nella postazione di misura di via Piumati messi in relazione con quanto misurato nel sito di viale Madonna dei Fiori.

Nella mappa rappresentata nella pagina seguente sono indicate le posizioni dei due siti di monitoraggio, mentre nelle tabelle successive sono riportate per ciascun sito le indicazioni sui tipi di campionamenti. Il prossimo capitolo è dedicato all'analisi dei risultati ottenuti.

---

<sup>1</sup> Stazioni di misurazione di traffico: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta. Dall'Allegato III del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155



Ortofoto - indicazione (in blu) dei siti di monitoraggio di via Piumati (1) e viale Madonna dei Fiori (2)



Sito	n°1
Localizzazione	Via Piumati, 72
Coordinate UTM WGS84	X= 408041 m; Y= 4949418 m

**Sito di misurazioni indicative**



PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
PM <sub>10</sub>	Campionatore TCR TECORA	SKYPOST PM HV	Gravimetria

Sito	n°2
Localizzazione	Viale Madonna dei Fiori
Coordinate UTM WGS84	X= 408354 m; Y= 4950959 m

**Stazione della Rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria**



PARAMETRO MISURATO	STRUMENTO	MODELLO	METODO DI MISURA
PM <sub>10</sub>	Campionatore TCR TECORA	SKYPOST PM HV	Gravimetria
NO – NO <sub>2</sub>	Analizzatore API	200E	Chemiluminescenza
CO	Analizzatore API	300E	Spettrometria a infrarossi

## ANALISI DEI DATI

Per rispettare le percentuali di dati/anno previste per il sito di “misurazioni indicative”, senza perdere informazioni utili per valutare l’andamento dei livelli dell’inquinamento da PM<sub>10</sub>, in un primo momento si era stabilito di effettuare, in via Piumati, per tutto l’anno il campionamento a giorni alterni. Visto il carattere di autocorrelazione<sup>2</sup> dei dati della qualità dell’aria, ciò avrebbe permesso di ottenere le informazioni utili per la valutazione del livello di inquinamento da PM<sub>10</sub>, senza penalizzare stagioni o giorni della settimana particolari. Data la maggiore rilevanza della problematica nel periodo invernale e le preoccupazioni locali in merito alla qualità dell’aria braidese, si è poi deciso di campionare quotidianamente in tale periodo.

In definitiva, a fronte delle percentuali di dati richieste, comprese tra il 45% e il 75% (corrispondenti ad un numero di dati giornalieri per anno compreso tra 165 e 274), il campionamento nei tre anni considerati è avvenuto, nel sito di via Piumati, con le seguenti modalità:

- Anno 2011: campionamento attivo in modo continuo dal 1 gennaio al 4 maggio, poi a giorni alterni fino al 28 dicembre quando è ripreso in modalità continua.  
Totale dati giornalieri disponibili: 240 (percentuale annua: 65%)
- Anno 2012: campionamento attivo in modo continuo dal 1 gennaio al 7 maggio, poi a giorni alterni fino al 27 novembre quando è ripreso in modalità continua.  
Totale dati giornalieri disponibili: 250 (percentuale annua: 68%)
- Anno 2013: campionamento attivo in modo continuo dal 1 gennaio al 5 maggio, poi a giorni alterni fino al 13 novembre quando è ripreso in modalità continua.  
Totale dati giornalieri disponibili: 264 (percentuale annua: 72%)

Tutti i valori delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate nelle due postazioni della città di Bra nel triennio in analisi, sono rappresentate, anno per anno, nei tre grafici della figura 1.

---

<sup>2</sup> autocorrelazione temporale, per la quale ogni valore è influenzato da quello precedente e determina in parte rilevante quello successivo.

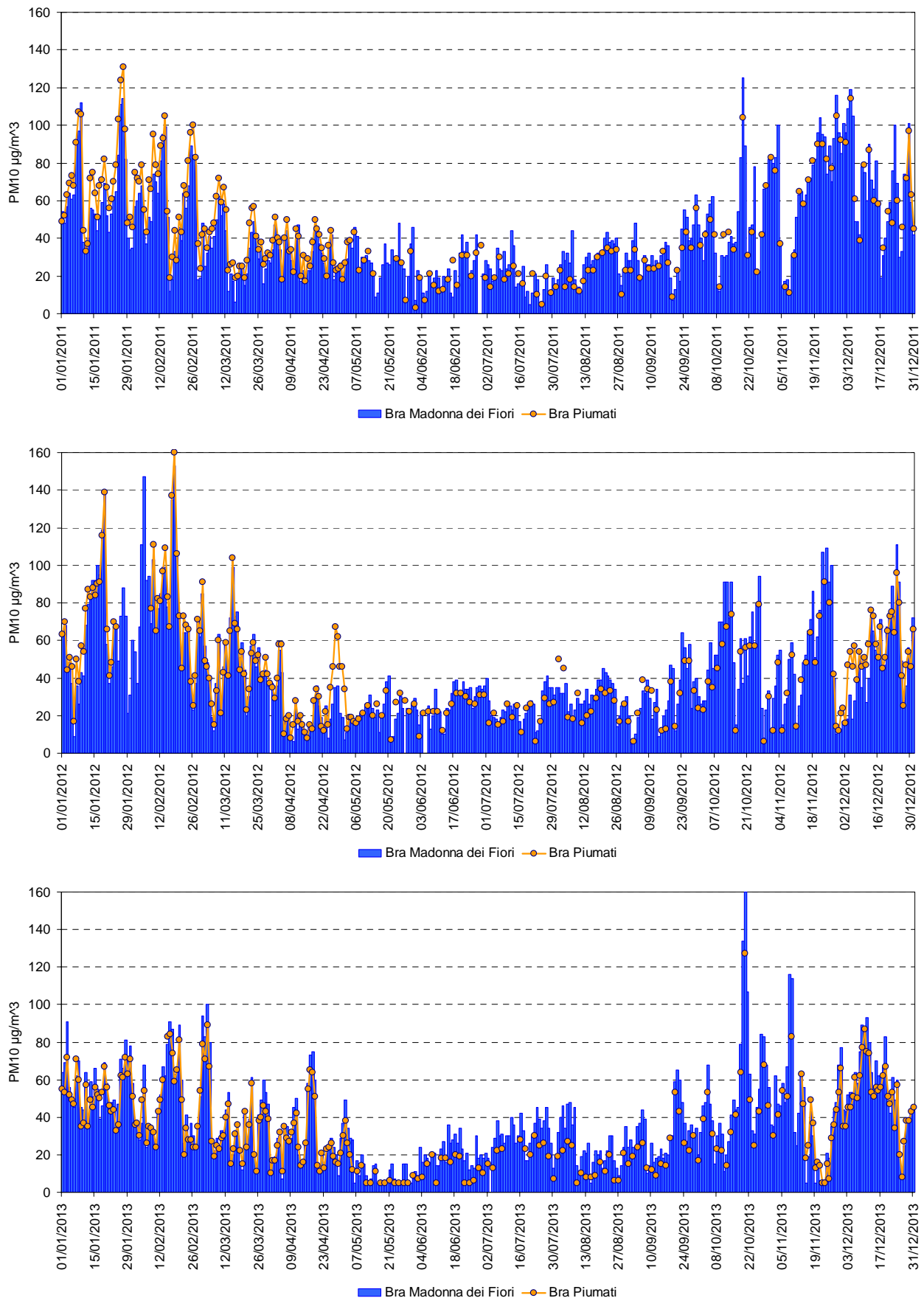


Figura 1) Concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> rilevate nei due siti di Bra nel triennio 2011÷2013.

Nella figura seguente sono rappresentati, con grafici a dispersione, i medesimi set di dati giornalieri. Per ogni anno in nero è disegnata la linea di regressione lineare, di cui è

riportata l'equazione insieme al quadrato del coefficiente di correlazione di Pearson; in rosso è rappresentata la bisettrice del grafico (se i dati sono al di sopra di essa la stazione riportata sull'asse y ha concentrazioni superiori di quella sull'asse x, più si avvicinano alla bisettrice più i due set di dati sono simili fra loro).

Questi grafici evidenziano la presenza di una correlazione molto forte e statisticamente significativa in tutti e tre gli anni, ma anche un cambiamento nel tempo della relazione tra i dati delle due postazioni di Bra: valori di concentrazione tendenzialmente maggiori in via Piumati rispetto a quelli di viale Madonna dei Fiori nel 2011; una situazione più bilanciata nel 2012, ma con un insieme di eventi corrispondenti a concentrazioni inferiori a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a Madonna dei Fiori e comprese tra  $40$  e  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in via Piumati; una netta prevalenza di eventi con concentrazioni maggiori in viale Madonna dei Fiori rispetto a quelle di via Piumati nel 2013.

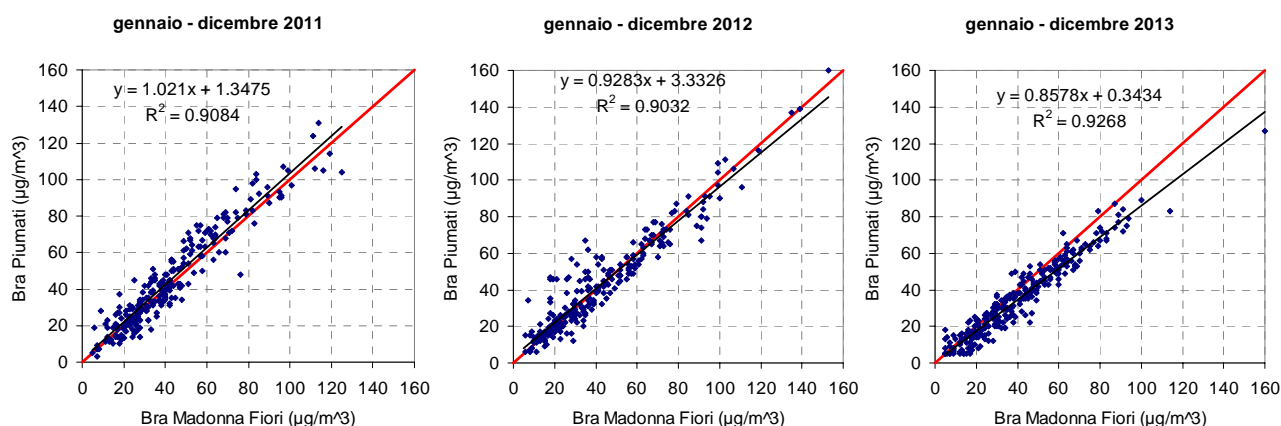


Figura 2) Diagrammi a dispersione delle concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  rilevate a Bra Piumati e Bra Madonna dei Fiori nel triennio in analisi.

Eeguire un confronto diretto per i due siti tra gli indicatori che la normativa prevede di valutare sull'anno civile (numero di giorni di superamento della concentrazione di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e concentrazione media annua) non è possibile, a causa sia della differente disponibilità di dati, che impedisce il confronto del numero di giorni di superamento, che del minor numero di dati nel periodo estivo nel sito di via Piumati, che porterebbe a sovrastimarne la media annua. Pertanto, dagli insiemi di dati disponibili per i due punti di monitoraggio, sono stati estratti quelli relativi ai giorni con il dato disponibile per entrambi i siti.

Nella tabella seguente sono riportati, per ciascuno dei tre anni in analisi, il valore medio e il numero di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  calcolati sui dati appaiati. Tali valori non possono essere confrontati con i limiti normativi, in quanto la disponibilità annua dei dati così selezionati è inferiore al 90%, ma, anno per anno, si può eseguire un confronto diretto tra i valori dei due siti.

Anno (Giorni con dati appaiati)		MADONNA DEI FIORI	PIUMATI
2011	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	42.7	44.9
	N°superamenti limite giornaliero	71	81
	Numero dati	239	239
2012	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	42.9	43.1
	Superamenti limite giornaliero	81	83
	Numero dati	247	247
2013	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	39.7	34.4
	Superamenti limite giornaliero	78	64
	Numero dati	264	264

Tabella 1) Valori medi e numeri di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nei due siti di viale Madonna dei Fiori e via Piumati, calcolati per i giorni in cui sono presenti i dati di entrambi i siti.



Per poter pervenire a conclusioni statisticamente ponderate sui dati misurati nelle due postazioni, è stato applicato il test di Student per campioni accoppiati bilaterale ad un livello di confidenza del 95%, valutando l'ipotesi nulla che la media delle differenze delle concentrazioni delle coppie di campioni (Madonna dei Fiori – Piumati) fosse pari a zero. Le conclusioni ottenute per i diversi anni sono le seguenti:

- Anno 2011: La differenza tra i campioni di Madonna Fiori e Piumati è significativa ( $t = -4.37$ ,  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = 1.97$ ;  $P = 1.86E-05$ ; rifiuto  $H_0 \rightarrow$  media della differenza  $< 0$ )
- Anno 2012: La differenza tra i campioni di Madonna Fiori e Piumati non è significativa ( $t = -0.482$ ,  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = 1.97$ ;  $P = 0.63$ ; accetto  $H_0 \rightarrow$  media della differenza  $= 0$ )
- Anno 2013: La differenza tra i campioni di Madonna Fiori e Piumati è significativa ( $t = -12.96$ ,  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = 1.97$ ;  $P = 4.95E-30$ ; rifiuto  $H_0 \rightarrow$  media della differenza  $> 0$ )

Tali test attribuiscono significatività statistica al cambiamento nel tempo della relazione tra i dati delle due postazioni di Bra.

Considerando la totalità dei dati campionati, mentre non è possibile confrontare le medie annue del sito di Bra Piumati con le medie delle stazioni fisse della rete, poiché il campionamento a giorni alterni del periodo estivo porta a sovrastimare la media annuale, è invece possibile confrontare le medie mensili, in quanto è stato verificato che il campionamento a giorni alterni non influisce significativamente su tali medie.

Nel grafico seguente sono pertanto rappresentate le serie temporali, dal gennaio 2003 al febbraio 2014, delle medie mensili di  $PM_{10}$  campionate a Bra Piumati e presso la stazione fissa di Alba Tanaro, posizionata nei pressi del mercato ortofrutticolo quale stazione urbana di fondo<sup>3</sup>.

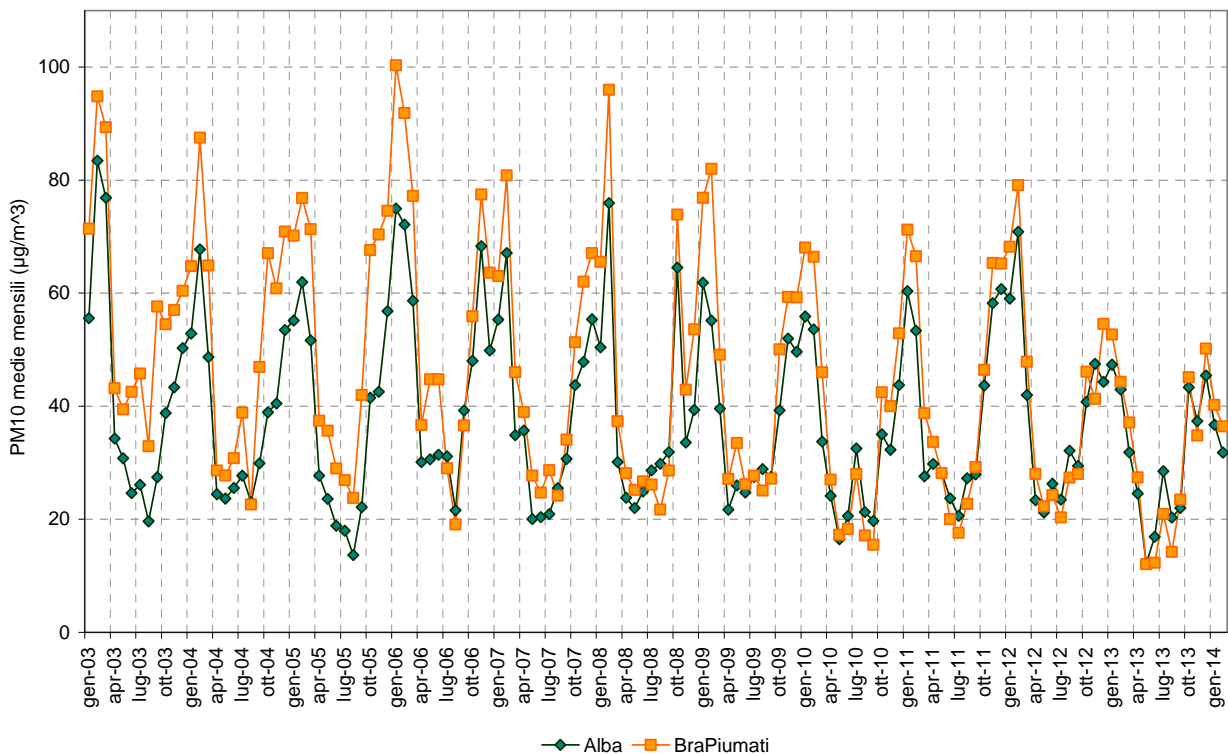


Figura 3) Concentrazioni medie mensili di  $PM_{10}$  rilevate nei siti di Bra Piumati e Alba Tanaro dal 2003 al febbraio 2014.

<sup>3</sup> Stazioni di misurazioni di fondo: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito. Dall'Allegato III del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155

Da tale grafico emerge come le concentrazioni medie mensili relative al sito di Bra Piumati fossero nei primi anni di misura, quasi sempre, nettamente superiori a quelle del sito di Alba Tanaro; le differenze tra i due siti sono poi andate via via riducendosi, infatti, in particolare nei periodi estivi, è sovente riscontrabile, a partire già dal 2006, una situazione invertita rispetto a quella iniziale, con valori superiori nel sito di Alba Tanaro rispetto a quelli di Bra Piumati.

Il grafico della figura 3 è stato ripreso nella figura 4, relativamente al periodo gennaio 2011 ÷ febbraio 2014, inserendo anche i valori della nuova stazione di Bra, collocata in viale Madonna dei Fiori. Si può osservare innanzitutto come, in tale triennio, i valori dei tre siti di monitoraggio siano molto simili fra loro e come, dopo i primi quattro mesi del 2011, le medie della stazione di Bra Piumati siano per lo più inferiori a quelle della stazione di Madonna dei Fiori.

La prossimità dei valori delle tre stazioni conferma come esse rappresentino un ambito territoriale omogeneo dal punto di vista dell'inquinamento da polveri sottili: i livelli più bassi rilevati presso la stazione di Alba Tanaro (le differenze in realtà sono spesso contenute e a volte invertite) sono attribuibili alla sua ubicazione come "stazione di fondo", mentre i valori più elevati della stazione di Bra Madonna dei Fiori confermano la presenza di un contributo aggiuntivo rispetto al fondo locale, dovuto alle emissioni del traffico.

La situazione dell'inquinamento da polveri sottili di Bra Piumati risulta mutata nel tempo: a partire da livelli nettamente elevati rispetto alla condizione del fondo locale (si veda la figura 3), verosimilmente condizionati dalle emissioni delle industrie presenti sul territorio, rappresenta ora i livelli di inquinamento prossimi a quelli di una postazione urbana di fondo.

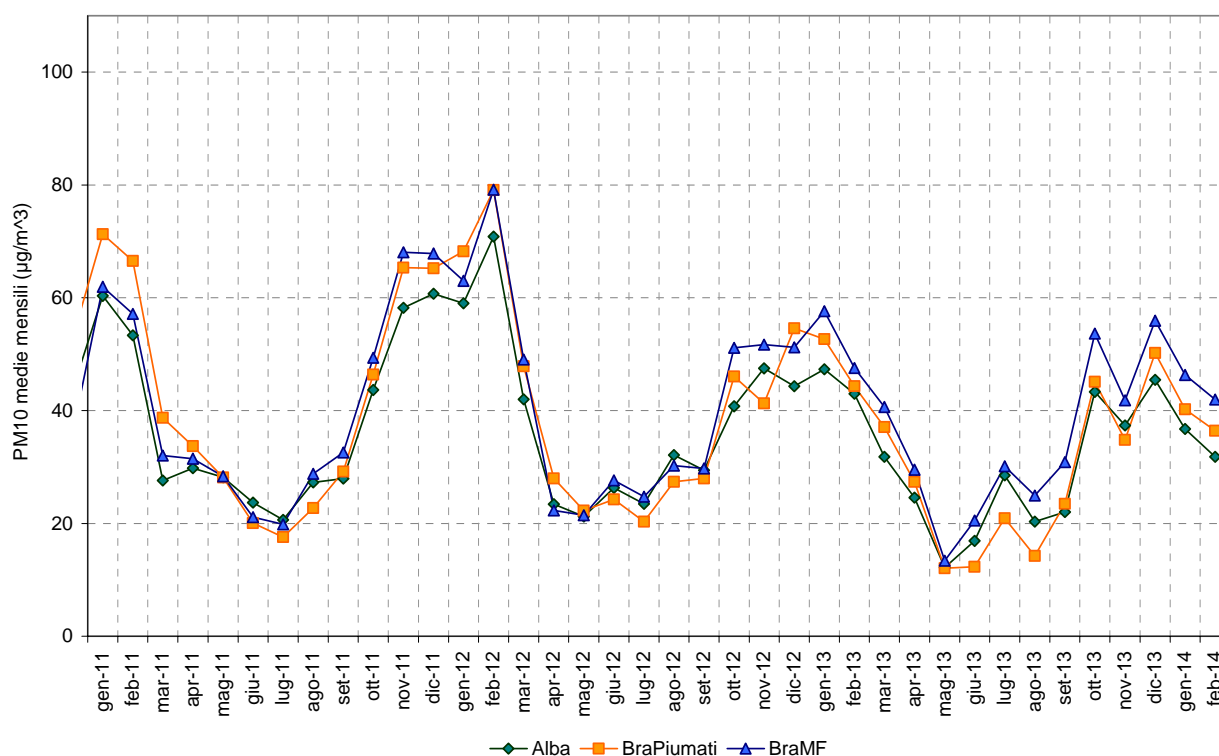


Figura 4) Concentrazioni medie mensili di  $PM_{10}$  rilevate nei siti di Bra Piumati, Bra Madonna dei Fiori e Alba Tanaro dal gennaio 2011 al febbraio 2014.

Al fine di indagare la presenza di evoluzioni significative nelle serie storiche dei dati di  $PM_{10}$ , è stato utilizzato il metodo di Theil-Sen<sup>4, 5</sup>, implementato nel pacchetto software OpenAir<sup>6</sup> di cui è stata utilizzata la versione 0.8-5 del 12 aprile 2013. Lo stimatore di Theil-Sen è un metodo di stima non parametrico, ovvero prescinde da ipotesi specifiche sulla distribuzione dei dati presi in esame, ed è uno stimatore “robusto” (ovvero poco sensibile) alla presenza di valori anomali (outliers).

Siccome le concentrazioni dei  $PM_{10}$  presentano una spiccata stagionalità, con valori elevati nei periodi invernali e contenuti in quelli estivi, ed il metodo di Theil-Sen richiede che i dati non abbiano ciclicità, prima del calcolo del trend e della sua significatività è stata rimossa la componente stagionale dei dati sempre con l'uso del pacchetto OpenAir.

I grafici della figura 5 rappresentano le medie mensili destagionalizzate dei  $PM_{10}$  delle stazioni di Bra Piumati e Alba Tanaro calcolate sulle concentrazioni giornaliere comprese tra il gennaio 2003 ed il febbraio 2014. La linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95% del trend.

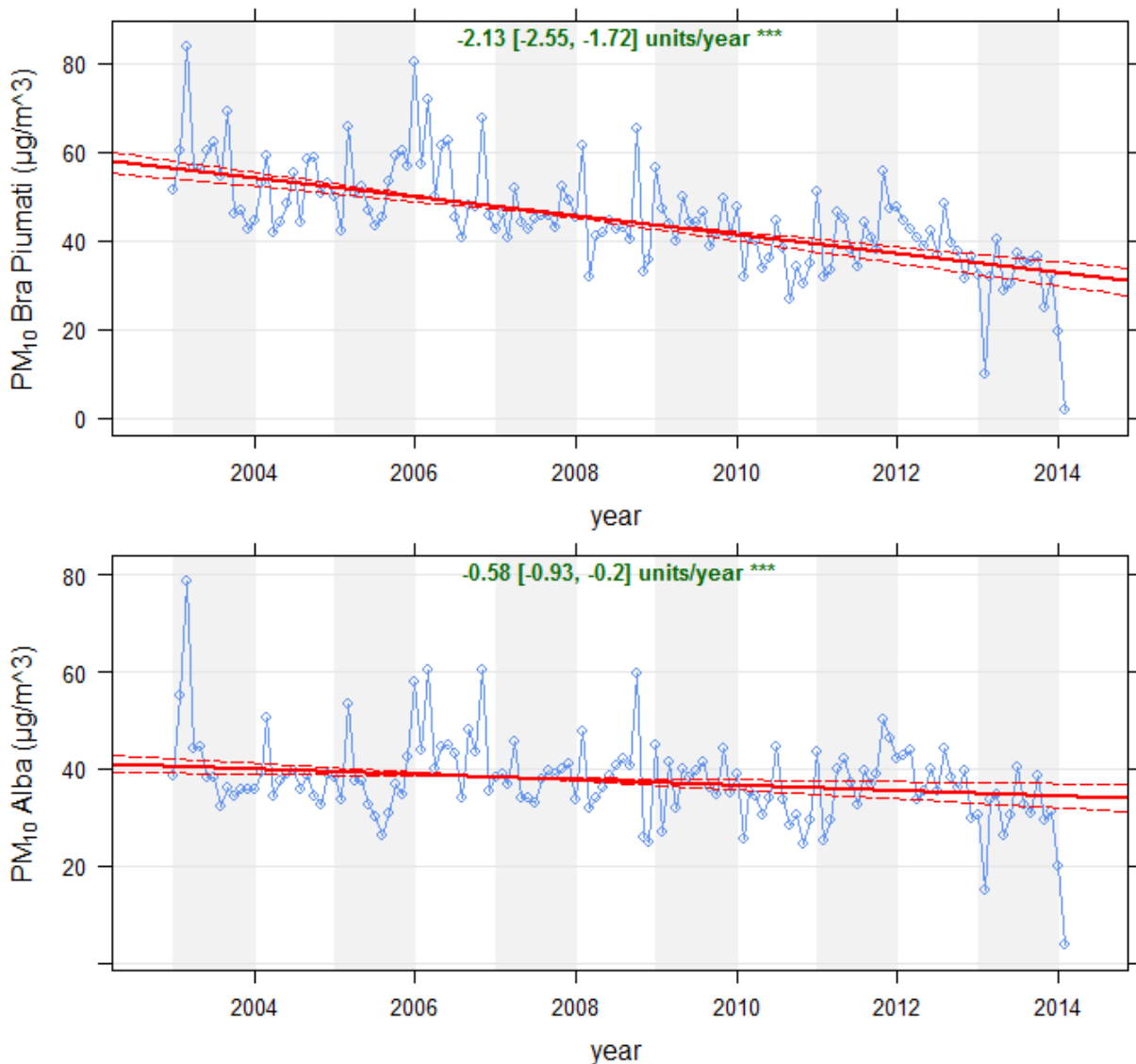


Figura 5) Tendenze delle concentrazioni di  $PM_{10}$  di Bra Piumati e Alba Tanaro dal gennaio 2003 al febbraio 2014, dati destagionalizzati.

<sup>4</sup> Theil, H., 1950. “A rank invariant method of linear and polynomial regression analysis, i, ii, iii.” Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Wetenschappen, Series A - Mathematical Sciences 53, 386-392, 521-525, 1397-1412.

<sup>5</sup> Sen, P. K., 1968. “Estimates of regression coefficient based on Kendall’s tau.” Journal of the American Statistical Association 63(324).

<sup>6</sup> Carslaw, D.C. (2012). “The openair manual – open-source tools for analysing air pollution data”. King’s College London

Per il sito di Bra Piumati, il valore complessivo del trend, indicato in alto nel grafico, è di **-2.13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per anno**, statisticamente significativo con un intervallo di confidenza al 95% compreso tra -2.55 e -1.72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per anno.

Per il sito di Alba Tanaro, il valore complessivo del trend, è più contenuto, pari a **-0.58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per anno**, statisticamente significativo con un intervallo di confidenza al 95% compreso tra -0.93 e -0.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per anno.

Per verificare la presenza di una tendenza significativa di diminuzione anche nei dati misurati presso la stazione di Bra Madonna dei Fiori e confrontarla con quelle delle altre due stazioni della zona, le medesime elaborazioni sono state ripetute per i dati compresi dal gennaio 2011 al febbraio 2014, ed i risultati sono rappresentati con i grafici della figura 6. La riduzione nella lunghezza della serie storica determina, rispetto alle valutazioni precedenti, una minore affidabilità della valutazione, si può osservare, infatti, un forte allargamento dei valori dell'intervallo di confidenza. Limitatamente all'ultimo triennio, i trend complessivi in diminuzione delle stazioni di Alba Tanaro e Bra Piumati diventano più simili tra loro, mentre il trend che emerge dai dati della stazione di Bra Madonna dei Fiori, sebbene significativo, ha un valore più contenuto ed una significatività statistica inferiore.

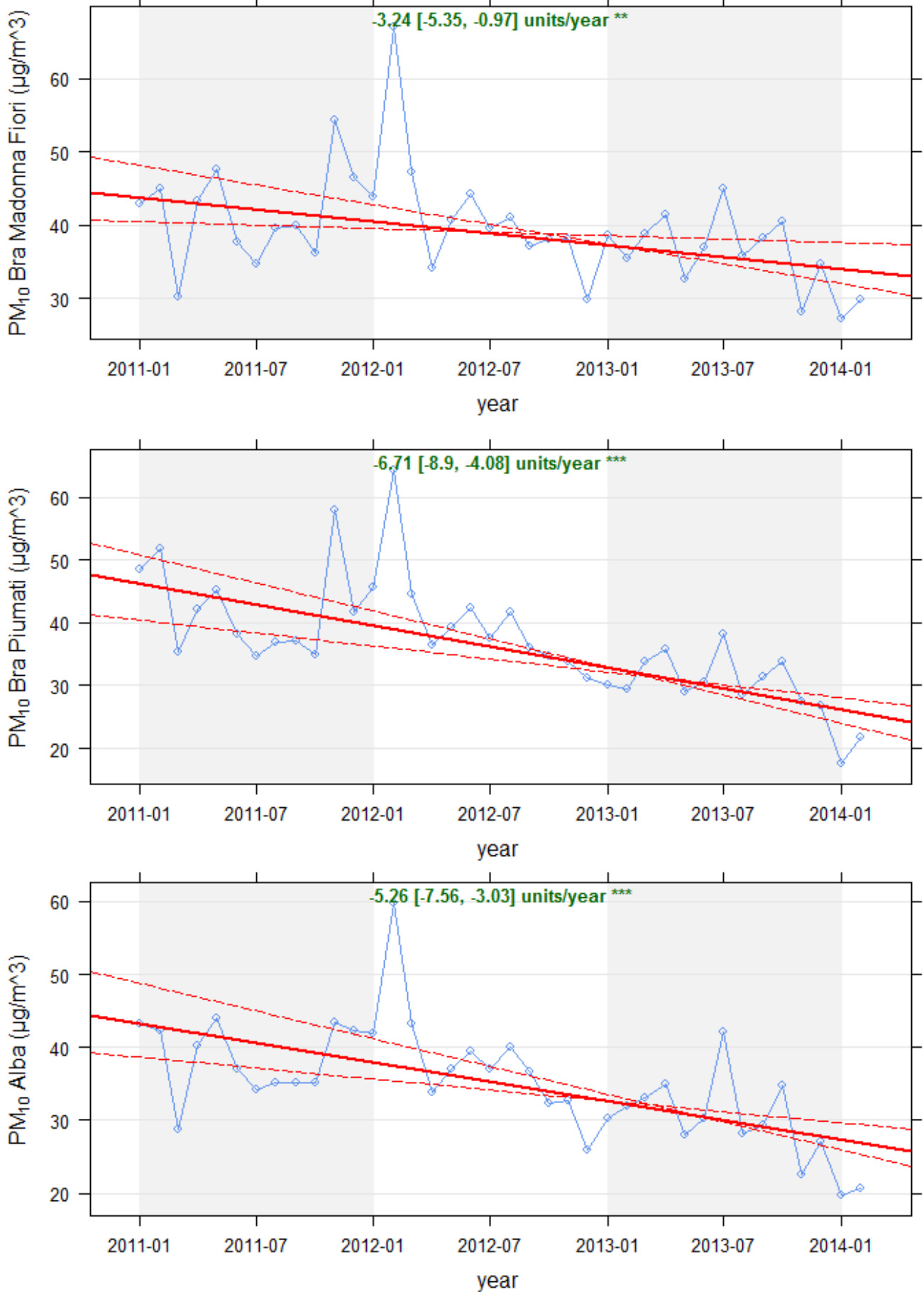


Figura 5) Tendenze delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> di Bra Piumati e Alba Tanaro dal gennaio 2011 al febbraio 2014, dati destagionalizzati.



Nella tabella 2 sono riportati, per gli anni dal 2003 al 2010, il valore medio e il numero di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di Bra Piumati ed Alba Tanaro, calcolati per i giorni in cui sono disponibili i dati di entrambi i siti; per il periodo dal 2011 al 2013 gli indicatori sono valutati per i giorni in cui sono contemporaneamente presenti i valori dei due siti di Bra e di quello di Alba. Come per i dati della tabella 1, tali valori, in particolare le medie, non possono essere confrontati con i limiti normativi, in quanto la disponibilità annua dei dati così selezionati è inferiore al 90%, ma, anno per anno, si può eseguire un confronto diretto tra i valori dei tre siti. Occorre inoltre porre attenzione alla differente disponibilità di dati negli anni, ed evitare confronti tra gli anni in particolare quando il numero di dati è molto diverso.

Anno (Giorni con dati appaiati)		MADONNA DEI FIORI	PIUMATI	ALBA TANARO
2003	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	57.3	42.9
	N°superamenti limite giorn.	-	158	96
	Numero dati	-	323	323
2004	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	51.7	38.4
	N°superamenti limite giorn.	-	134	81
	Numero dati	-	323	323
2005	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	52.8	36.6
	N°superamenti limite giorn.	-	147	81
	Numero dati	-	327	327
2006	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	57.3	46.8
	N°superamenti limite giorn.	-	158	118
	Numero dati	-	339	339
2007	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	46.0	39.0
	N°superamenti limite giorn.	-	127	81
	Numero dati	-	341	341
2008	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	43.4	38.0
	N°superamenti limite giorn.	-	92	68
	Numero dati	-	321	321
2009	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	44.6	37.4
	N°superamenti limite giorn.	-	112	73
	Numero dati	-	347	347
2010	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	36.7	32.6
	N°superamenti limite giorn.	-	95	61
	Numero dati	-	349	349
2011	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	43.0	45.4	39.8
	N°superamenti limite giorn.	68	77	58
	Numero dati	226	226	226
2012	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	42.9	43.1	39.2
	Superamenti limite giorn.	81	82	66
	Numero dati	246	246	246
2013	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	39.8	34.5	33.4
	Superamenti limite giorn.	76	63	54
	Numero dati	256	256	256

Tabella 2) Valori medi e numeri di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nei due siti di Bra e nel sito di Alba Tanaro, calcolati dal 2003 al 2010 per i giorni in cui sono presenti entrambi i dati di via Piumati ed Alba, dal 2011 al 2013 per i giorni in cui sono contemporaneamente presenti i valori dei tre siti.

A partire dai dati riportati nella tabella sono state calcolate, anno per anno, le differenze tra le medie dei dati di Bra Piumati ed Alba Tanaro. Come si può osservare nella figura 6, nonostante le oscillazioni ed il massimo raggiunto nel 2005, la differenza tra le due stazioni è andata via via riducendosi.

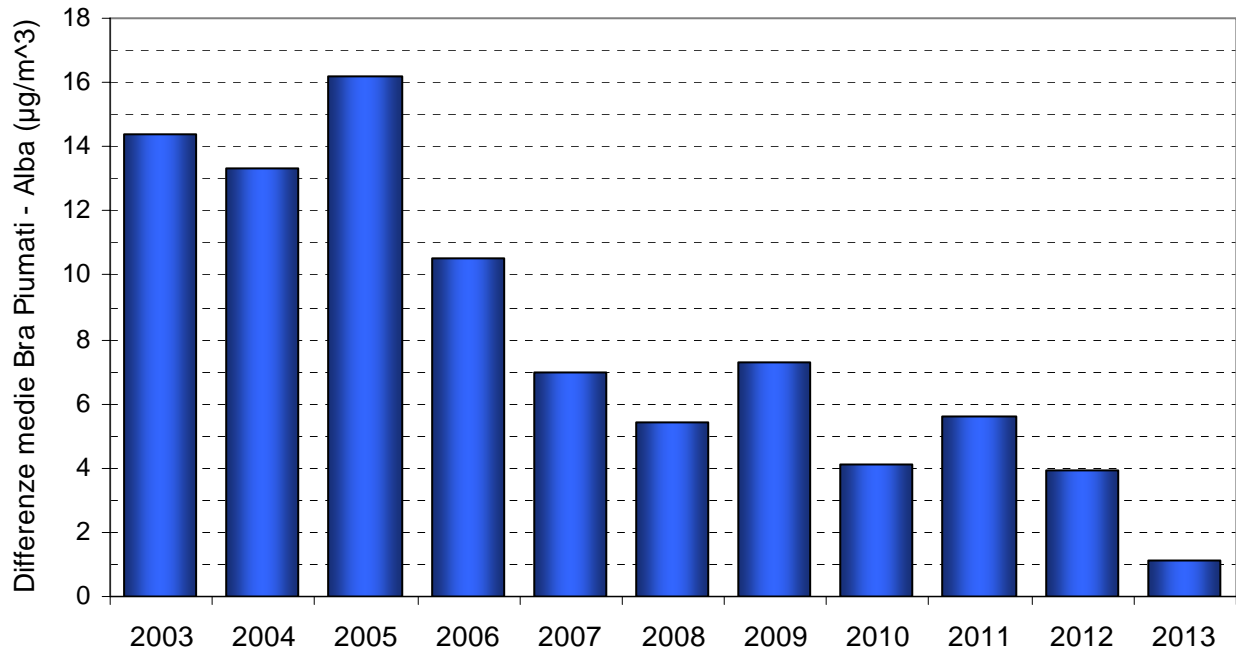


Figura 6) Differenze tra le concentrazioni di  $PM_{10}$  di Bra Piumati e Alba Tanaro calcolate, anno per anno, per i giorni in cui erano disponibili i dati di tutte le stazioni attive (tabella2).

## PRIMI MESI 2014...

Dai primi mesi di dati disponibili per l'anno 2014 emerge, nel confronto con gli anni precedenti, una situazione particolarmente buona per l'inquinamento da polveri sottili. I frequenti episodi precipitativi e la mancanza di persistenti periodi di stabilità atmosferica hanno contenuto l'accumulo degli inquinanti, fenomeno tipico delle stagioni invernali. Valutando i dati aggiornati al 26 maggio (ultimo giorno con dati disponibili al momento in cui si pubblica il presente elaborato) la situazione dei superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , per la prima volta dall'attivazione della rete, si mantiene al di sotto del numero massimo consentito per anno civile, pari a 35, anche per la stazione di Bra.

Negli anni passati, ad eccezione del 2013 (che finora è l'anno completo migliore per la qualità dell'aria) in cui il 36° sfioramento è avvenuto il 13 marzo, i dati della stazione della rete fissa di Bra evidenziavano il 36° sfioramento già nel mese di febbraio.

Nella figura 7 è rappresentato il numero dei superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrato per le stazioni della rete della qualità dell'aria di Alba e Bra Madonna dei Fiori, dal 1 gennaio al 26 maggio di ciascuno degli anni del periodo 2011 ÷ 2014.

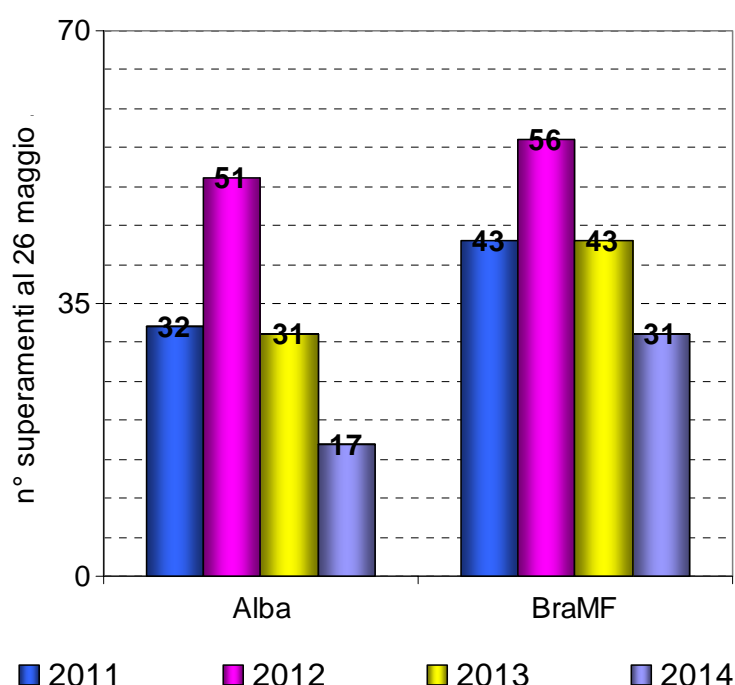


Figura 7) Numero di giorni con concentrazioni superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  valutato al 26 maggio di ciascuno degli anni del periodo 2011 ÷ 2014.

## CONCLUSIONI

In definitiva tutte le elaborazioni condotte confermano un'evoluzione sostanziale del livello di inquinamento da polveri sottili del sito di Bra Piumati dal 2003, primo anno completo di campionamento, al febbraio 2014, con una tendenza media annua di diminuzione della concentrazione, statisticamente significativa, pari a  $-2.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Partendo da livelli nettamente elevati rispetto alla condizione del fondo locale, verosimilmente influenzati dalle emissioni delle industrie locali, i dati più recenti, ed in particolare quelli del 2013, rappresentano livelli di inquinamento prossimi a quelli di una postazione urbana di fondo.

La diminuzione riscontrata nel medesimo periodo per i dati della stazione di fondo urbano di Alba Tanaro, di entità molto più modesta di quella di Bra Piumati ( $-0.58 \mu\text{g}/\text{m}^3$  / anno), è indice del miglioramento dell'inquinamento atmosferico da polveri sottili che si è verificato su ampia scala, grazie alle azioni intraprese e portate avanti negli anni nella riduzione delle emissioni provenienti dai diversi settori che contribuiscono all'inquinamento atmosferico.

A tale miglioramento di ampia scala, nel sito di Bra Piumati si somma la riduzione di un contributo prettamente locale, verosimilmente attribuibile alle industrie presenti sul territorio.

Occorre, in riferimento alle aziende locali, considerare che alla riduzione delle emissioni hanno sicuramente contribuito i miglioramenti gestionali ed impiantistici che le aziende hanno messo in atto, in particolare a partire dagli anni 2007 e 2008 (con l'adeguamento alle Migliori Tecnologie Possibili (BAT) previste dalle Autorizzazioni Integrate Ambientali), oltre che alla diminuzione di produzione causata dalla crisi economica degli ultimi anni.

La prossimità e la forte correlazione tra i valori attualmente misurati dalle tre stazioni presenti nei comuni di Bra ed Alba confermano come esse rappresentino un ambito territoriale omogeneo dal punto di vista dell'inquinamento da polveri sottili, che, rispetto alla zona più a sud della provincia, risente maggiormente dell'inquinamento che interessa tutta la Pianura Padana. Ai livelli di fondo rilevati presso la stazione di Alba Tanaro si somma il contributo legato al traffico veicolare nella stazione di Bra Madonna dei Fiori, per la quale, i dati dei tre anni di campionamento, evidenziano un trend statisticamente significativo di riduzione delle concentrazioni più contenuto. Ciò nonostante, anche per la stazione urbana da traffico di Madonna dei Fiori, il 2013 si è dimostrato l'anno con il minor numero di superamenti del limite giornaliero ed il limite per la media annua è stato rispettato.

Le elaborazioni eseguite sui dati della provincia di Cuneo per il periodo 2003÷2013, ed illustrate nella relazione "*Monitoraggio della Qualità dell'Aria sul Territorio della provincia di Cuneo Anno 2013*"<sup>7</sup>, dimostrano come la "bontà" della situazione dell'inquinamento dell'anno 2013, rispetto ai precedenti, sia da attribuire oltre che alla riduzione delle emissioni che ha portato al trend riscontrato, anche alle condizioni meteorologiche avutesi nell'anno. Infatti il 2013 è stato caratterizzato dall'assenza di periodi prolungati di accumulo degli inquinanti durante i mesi freddi dell'anno, che sono stati contraddistinti da un buon dinamismo che ha portato frequenti episodi di precipitazioni anche nevose oltre ad episodi di Föhn.

L'analisi dei dati ha consentito di affermare che i trend di riduzione delle concentrazioni, evidenziati in tutti i siti della provincia nel periodo 2003÷2013, non si possano attribuire alle condizioni meteorologiche, ed in particolare alle precipitazioni, in quanto a livello locale e per la serie temporale in analisi, non si riscontra una tendenza significativa di aumento del

<sup>7</sup> <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria/RELAZIONEQAANNO2013.pdf>

---

numero di giorni di pioggia nel tempo. Tuttavia le elaborazioni dimostrano come le precipitazioni atmosferiche, insieme ad altri fenomeni meteorologici, siano eventi determinanti delle fluttuazioni tra i singoli anni dei livelli raggiunti dall'inquinamento.

Dato il permanere di una situazione di criticità in tutto il Bacino Padano, evidente in particolare per quanto riguarda l'inquinamento da polveri sottili, si conclude che, per proseguire nel percorso intrapreso di riduzione delle concentrazioni e pervenire ad un rispetto duraturo dei limiti normativi, occorrerà realizzare in modo omogeneo e congiunto misure di contrasto all'inquinamento atmosferico in tutto il Bacino, prestando molta attenzione agli inquinanti precursori ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , COVNM,  $\text{NH}_3$ ). Proprio a tale scopo nel dicembre scorso è stato firmato, dai Ministri competenti e dai Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome del nord Italia, un *“Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano”* che impegna le parti ad individuare e realizzare attività da porre in essere, in concorso con quelle ordinariamente svolte, per la realizzazione omogenea e congiunta di misure a breve, medio e lungo periodo di contrasto all'inquinamento atmosferico.