



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

**RAPPORTO ANNUALE
SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

**PROVINCIA DI FIRENZE
RETE PROVINCIALE DI MONITORAGGIO
DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
STAZIONE DI PONTASSIEVE
Anno 2013**

**AREA VASTA "COSTA"
Settore CRTQA
"Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria"**

Regione Toscana



PROVINCIA DI FIRENZE

RELAZIONE ANNUALE STAZIONE PROVINCIALE DI PONTASSIEVE ANNO 2013

A cura di:

Bianca Patrizia Andreini
Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria
ARPAT – Area Vasta Costa

Autori:
Tiziana Cecconi, Marco Stefanelli

ARPAT – Settore *Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria*

Marzo 2014

SINTESI

La Provincia di Firenze con Determinazione Dirigenziale n.2182/2013 ha affidato ad ARPAT la gestione e la manutenzione della stazione di monitoraggio della qualità dell'aria ubicata nel comune di Pontassieve, per il periodo 01.04.13 – 31.12.13.

La stazione, di proprietà dell'Amministrazione Provinciale di Firenze esegue il monitoraggio di polveri (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e ossidi di azoto (NO_2).

Per la valutazione e la discussione dei dati ottenuti dal monitoraggio i valori di riferimento sono fissati dalla Direttiva europea 2008/50/CE, recepita in Italia con il D.Lgs155/2010 e s.m.i.

Dall'analisi dei dati acquisiti nel 2013 emerge quanto segue:

particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$

Il monitoraggio delle polveri è stato interrotto ad inizio 2013 ed è stato ripreso ad aprile, in corrispondenza del nuovo disciplinare tra Provincia di Firenze ed ARPAT, pertanto per il 2013 non c'è stata una copertura temporale sufficiente a garantire la rappresentatività degli indicatori calcolati su base annuale. Nonostante ciò, dall'analisi dei dati acquisiti nel 2013, confrontati con i dati degli anni precedenti, si ritiene che, il valore limite ($40 \mu g/m^3$) espresso come media annua sia rispettato anche per il 2013. L'andamento è stazionario e ben al di sotto dei limiti di legge.

biossido d'azoto (NO_2)

I livelli rilevati nel corso del 2013 sono ben al di sotto dei limiti di legge (media giornaliera $200 \mu g/m^3$, media annua $40 \mu g/m^3$).

INDICE

PREMESSA	1
----------	---

SEZIONE I

LA STAZIONE DI MONITORAGGIO DI PONTASSIEVE	3
--	---

EFFICIENZA DEL MONITORAGGIO	5
-----------------------------	---

DATI RILEVATI NEL 2013 E ANDAMENTO DEGLI INDICATORI - 2009-2013	7
---	---

<i>Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2.5}</i>	7
---	---

<i>Biossido di azoto NO₂</i>	12
---	----

CONCLUSIONI	14
-------------	----

SEZIONE II

VERIFICHE DI QA/QC	15
--------------------	----

SEZIONE III

PARTICOLATO ATMOSFERICO PM ₁₀ E PM _{2.5} ANDAMENTI E CORRELAZIONI	19
---	----

ALLEGATO I

LIMITI NORMATIVI	
------------------	--

PREMESSA

Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente in Toscana si basa prioritariamente sulle misurazioni ottenute dalle stazioni della rete regionale di rilevamento, definita dalla DGRT n.1025/2010, che costituisce la rete di riferimento a livello regionale dal 1° gennaio 2011. Tuttavia, alcuni Enti locali, tra cui la Provincia di Firenze, hanno ritenuto opportuno mantenere attive alcune delle stazioni che appartenevano alla pregressa rete di gestione provinciale e che non sono state inserite nelle rete regionale.

La Provincia di Firenze con Determinazione Dirigenziale n. 2182/2013 ha affidato ad ARPAT la gestione e la manutenzione, per il periodo aprile dicembre 2013 della stazione per il monitoraggio della qualità dell'aria ubicata nel comune di Pontassieve. La stazione è stata gestita dal Settore Centro regionale tutela qualità dell'aria (CRTQA) di ARPAT, che ha curato l'attività di manutenzione sulla strumentazione presente in cabina e ha validato i dati acquisiti dalla stazione, per la pubblicazione quotidiana sul bollettino web di ARPAT e per l'archiviazione definitiva a fine anno nel data base del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA) gestito sempre da ARPAT.

I dati archiviati sono quindi stati rielaborati e processati secondo quanto previsto dalle norme per il calcolo degli indicatori per i vari inquinanti monitorati e la successiva valutazione dello stato di qualità dell'aria⁽¹⁾.

Il riferimento normativo per la valutazione e la discussione presentate di seguito è costituito dalla Direttiva europea 2008/50/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 155/2010, modificato con D.Lgs. 250/2012, che riportano i criteri di valutazione della qualità dell'aria ambiente, anche stabilendo valori limite, valori obiettivo, soglie di informazione, soglie di allarme, ecc. per i vari inquinanti atmosferici.

In Toscana sono stati pienamente recepiti e messi in atto i nuovi concetti introdotti dal D.Lgs155/2010 attraverso la concreta gestione del rilevamento e della valutazione della qualità dell'aria su scala regionale nell'ambito di zone omogenee.

Per il rilevamento e la valutazione dei livelli di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂, CO, Benzene, IPA e metalli sono state individuate con delibera DGRT 1025/2010, 5 zone ed un agglomerato, distinte in base alle caratteristiche morfologiche, climatiche e di pressioni esercitate sul territorio: zona costiera; zona Valdarno pisano e piana lucchese; zona Prato Pistoia; zona Valdarno aretino e Valdichiana; zona collinare e montana; agglomerato di Firenze (comprende Firenze e i Comuni dell'area omogenea).

Per l'ozono, essendo un inquinante di natura secondaria non direttamente influenzato dalle sorgenti di emissione e caratterizzato da una distribuzione più omogenea su larga scala, è stata effettuata una specifica zonizzazione concordata con il Ministero in seguito alla delibera DGRT 1025/2010. Sono previsti dunque l'agglomerato di Firenze ed altre 3 zone, distinte in base ai fattori che maggiormente incidono sulla distribuzione di questo inquinante, quali altitudine e distanza dalla costa: zona delle pianure costiere, zona delle pianure interne e zona collinare e montana.

Secondo quanto riportato dalla DGRT n.1025/2012, Allegato 1, per gli inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e IPA, il comune di Pontassieve è inserito nella Zona collinare e Montana, figura 1a.

⁽¹⁾ Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento". Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008.

Figura 1a

Zonizzazione per PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , CO , Benzene, IPA e metalli (allegato V del D.Lgs. 155/2010)

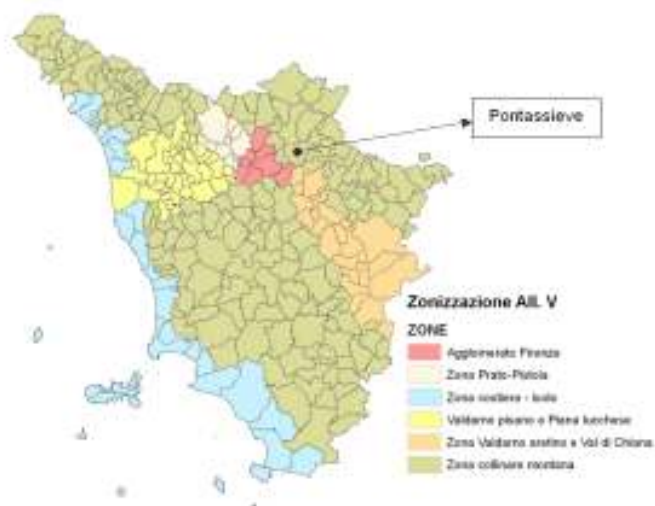


Figura 1b

Zonizzazione per l'ozono (allegato IX del D.Lgs. 155/2010)



I risultati del monitoraggio effettuato dalla stazione provinciale saranno valutati e discussi sia in termini di confronto diretto con i valori di riferimento (valori limite, valori obiettivo, soglie di informazione e di allarme, ecc.) fissati dal D.Lgs155/2010 e s.m.i., sia posti a confronto con i dati acquisiti dalle stazioni della rete regionale. In particolare per il confronto verranno utilizzate le stazioni regionali presenti nella Zona collinare e montana in cui è inserito il comune di Pontassieve e le stazioni regionali dell'agglomerato fiorentino, al fine di avere un quadro completo di tutte le informazioni disponibili. Per quanto riguarda l'analisi dei trend verrà preso in esame il quinquennio 2009-2013

Nella prima sezione del presente rapporto verranno elaborati ed analizzati gli indicatori relativi ai vari parametri monitorati dalla stazione provinciale, nella seconda sezione verranno descritte le verifiche di qualità effettuate dal laboratorio del Settore "Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria" sulla strumentazione della stazione di Pontassieve e le verifiche di taratura effettuate dall'azienda che esegue la manutenzione sulle apparecchiature per conto di ARPAT, infine nella terza sezione verrà presentata una breve analisi di correlazione tra i dati registrati dalla stazione di Pontassieve e quelli delle stazioni dell'agglomerato fiorentino e della zona collinare e montana.

SEZIONE I

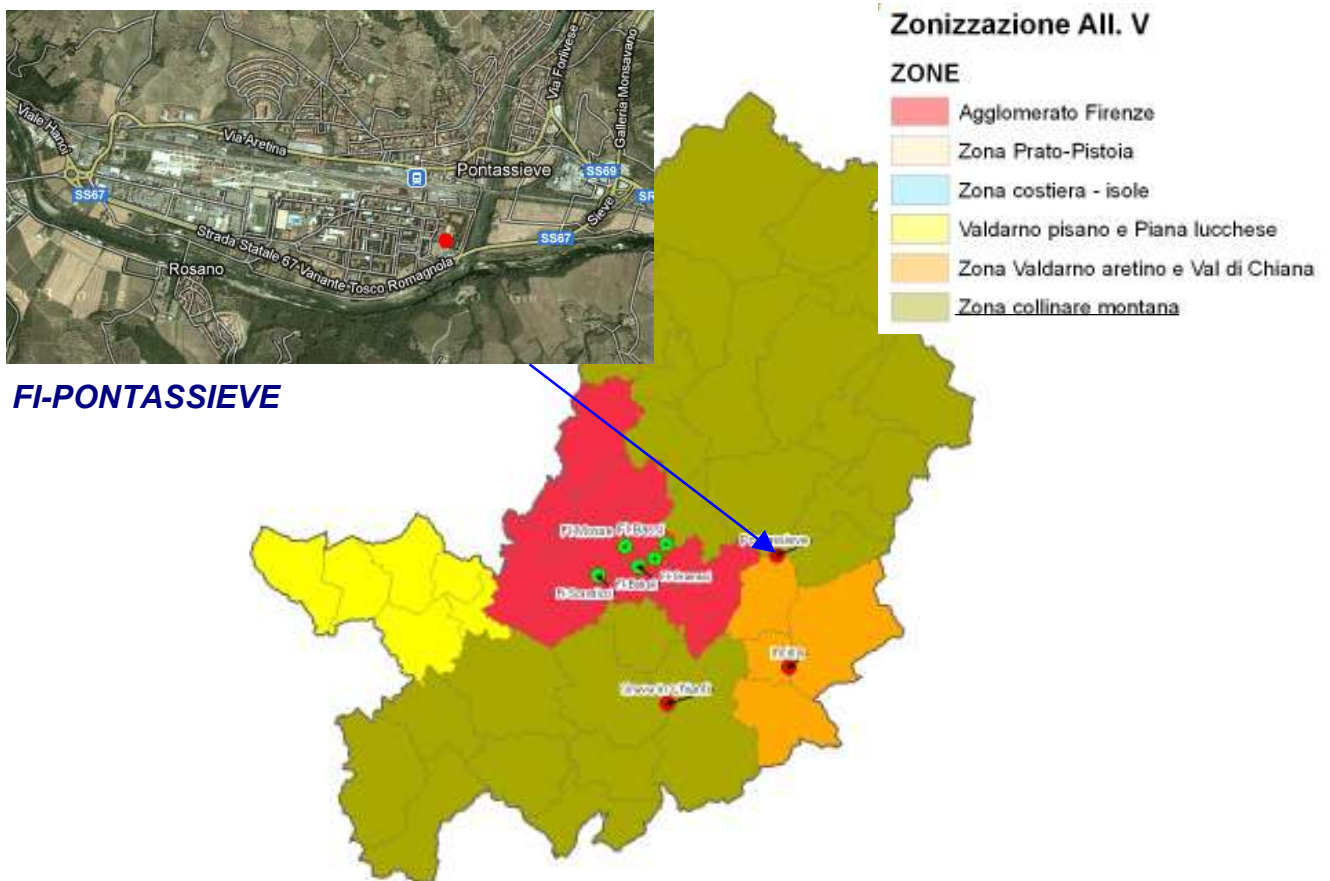
LA STAZIONE DI MONITORAGGIO DI PONTASSIEVE

La stazione di monitoraggio di Pontassieve, di proprietà dell'Amministrazione Provinciale di Firenze, si trova all'interno di Parco Curiel, ai margini dell'area urbana, in prossimità del confine con il comune di Rignano sull'Arno.

Nella carta in figura 2 sono indicate le posizioni della stazione di Pontassieve e delle stazioni della rete regionale presenti nell'Agglomerato fiorentino, che verranno utilizzate nell'analisi di confronto dei dati acquisiti dalla stazione di Pontassieve. Inoltre, considerando che il comune di Pontassieve ricade nella Zona collinare e montana, in relazione alla zonizzazione effettuata per gli inquinanti PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂, CO, Benzene, IPA e metalli, i dati acquisiti dalla stazione verranno valutati anche in relazione ai risultati ottenuti dalle stazioni di rete regionale presenti in questa zona: la stazione di Casa Stabbi nel comune di Chitignano (Ar), la stazione di Montecerboli nel comune di Pomarance (Pi) e la stazione di Poggibonsi (Si).

Figura 2

Ubicazione della stazione di Pontassieve (●) e delle stazioni di rete regionale presenti nell'Agglomerato di Firenze (●).



Per le caratteristiche del sito in cui è collocata, la stazione è classificata urbana fondo (UF), in quanto è localizzata in un contesto urbano e non risente in modo prevalente di una particolare sorgente emissiva (ad esempio traffico piuttosto che riscaldamento). La stazione è attrezzata per il monitoraggio di polveri fini (PM₁₀ e PM_{2.5}) e ossidi di azoto (NO₂), tabella 1.

Tabella 1 - Stazione di monitoraggio di Pontassieve

stazione	ubicazione	classificazione	inquinanti monitorati ⁽¹⁾			coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Quota slm m
						EGB	NGB	
FI-PONTASSIEVE	Parco Curiel – Pontassieve (FI)	Urbana fondo	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	1696408	4849427	84

⁽¹⁾ NO_x ossidi di azoto totali ovvero biossido (NO₂) e monossido (NO) (µg/Nm³);

PM₁₀ polveri fini (con diametro aerodinamico inferiore a 10µm, µg/m³);

PM_{2.5} polveri fini (con diametro aerodinamico inferiore a 2.5µm, µg/m³);

La tipologia di strumentazione installata in cabina per la misurazione di polveri e ossidi di azoto è indicata in tabella 2.

Tabella 2 - Caratteristiche della strumentazione automatica presente nella stazione di monitoraggio.

Inquinante monitorato	Marca/Modello dello strumento	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
NO_x	API 200A	Chemiluminescenza	0.4 ppb	0.5%
PM₁₀ PM_{2.5}	Swam Dual Channel Monitor	Attenuazione Radiazione β	1 µg/m ³	± 0.3 µg/m ³

Le operazioni di manutenzione e taratura della strumentazione presente nella stazione sono state affidate ad una ditta privata specializzata nel settore, per lo stesso periodo di validità del disciplinare tra ARPAT e Provincia di Firenze, 01.04.13 - 31.12.13. L'attività di manutenzione si sono svolte anche per il primo mese del 2013, come estensione della gestione effettuata nel 2012.

Le attività di manutenzione periodiche necessarie al buon funzionamento della strumentazione per il monitoraggio della qualità dell'aria prevedono vari livelli di intervento, divisi in: manutenzione ordinaria e preventiva, con frequenza rispettivamente settimanale e trimestrale. Questa modalità di intervento consente di prevenire guasti alla strumentazione, in modo da garantire elevate prestazioni strumentali e quindi un monitoraggio più continuo e con minor interruzioni. È poi prevista un'attività di manutenzione correttiva su richiesta, necessaria ogni qualvolta si riscontrino problemi sugli strumenti.

Come vedremo anche al punto seguente, l'interruzione delle attività di gestione e manutenzione della stazione per i mesi di febbraio e marzo 2013 non ha comunque permesso di raggiungere in alcuni casi la necessaria copertura temporale annua per il calcolo degli indicatori, secondo quanto previsto in allegato I del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

Oltre alle normali attività di manutenzione il Settore CRTQA di ARPAT ha eseguito nel corso del 2013 alcune specifiche verifiche di taratura per assicurare la qualità dei dati acquisiti, in particolare per l'analizzatori di polveri, sezione II.

EFFICIENZA DEL MONITORAGGIO

La formazione degli indicatori necessari per procedere alla valutazione dello stato di qualità dell'aria ambiente prevede l'elaborazione statistica dei dati orari e/o giornalieri ottenuti dal monitoraggio dei vari inquinanti. I criteri di aggregazione dei dati per il calcolo dei vari indicatori sono specificati dalla normativa, in particolare nell' allegato I del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

Tali criteri sono posti a garantire la validità delle aggregazioni e la rappresentatività dell'indicatore calcolato, gli stessi prevedono rendimenti annui minimi per i vari analizzatori.

L'insieme dei dati raccolti per singolo inquinante è considerato significativo qualora il rendimento strumentale raggiunga almeno il 90%. Il calcolo dell'efficienza percentuale dei vari analizzatori è eseguito escludendo le perdite dei dati dovute alle operazioni di calibrazione automatica e di manutenzione ordinaria, così come indicato dalla norma (punto 5, allegato I - D.Lgs.155/2010 e s.m.i.).

Come già in parte descritto la gestione della stazione è stata affidata ad ARPAT solo a partire da aprile 2013 ed anche la manutenzione ha coperto lo stesso periodo dell'anno, questo non ha permesso di raggiungere gli standard previsti dalla norma per il calcolo degli indicatori. Considerando comunque, che nel periodo non coperto dalla gestione la stazione è rimasta accesa, vediamo nello specifico gli effetti di questa interruzione sui dati del 2013.

Per le polveri, PM₁₀ e PM_{2.5}, la stazione è dotata di uno strumento automatico di ultima generazione, swam DC della FAI, che ha bisogno di verifiche frequenti per poter funzionare correttamente, in particolare per la pulizia delle teste di prelievo e per la sostituzione dei filtri per il campionamento del particolato, pertanto il 23.01.13 è stato necessario spengere lo strumento per non comprometterne l'integrità, lo strumento è stato riavviato il 26.03.14.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, in cabina è installato un analizzatore in continuo, API 200A della Environnement, questa tipologia di strumenti è molto affidabile ed è dotata di un sistema di verifica interno che permette di controllare giornalmente la lettura dello strumento su un punto a concentrazione nota (span) e sullo zero (verifiche zero/span), in modo da poterne verificare la taratura e la presenza di eventuali derive. Le attività di manutenzione ordinaria e preventiva in genere previste per questa tipologia di strumenti sono principalmente operazioni di pulizia di alcune parti delle linee di campionamento, attività particolarmente importanti per siti con elevate concentrazioni di inquinanti atmosferici quali ad esempio le polveri, il sito di Pontassieve è invece in un contesto in cui i livelli di concentrazione atmosferica dei vari inquinanti monitorati sono bassi, ben al di sotto dei limiti previsti dalle norme. In questo caso non si sono riscontrati malfunzionamenti o derive rilevanti, per cui l'analizzatore è rimasto acceso anche nel periodo febbraio-marzo 2013.

Da quanto descritto, emerge che non è stata raggiunta l'efficienza annuale richiesta dalla norma per il calcolo degli indicatori delle polveri, si riporta in tabella 3 il dettaglio delle percentuali di efficienza registrate nei 12 mesi del 2013 dai due analizzatori installati nella stazione di Pontassieve.

Tabella 3 - Efficienza % mensile degli analizzatori nel 2013

FI-PONTASSIEVE	Efficienza (%) analizzatori Parametro: dati orari per NOx, giornalieri per PM ₁₀ e PM _{2.5}		
	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}
Gennaio	100	81	75
Febbraio	100	0	0
Marzo	100	17	17
Aprile	100	100	100
Maggio	100	100	100
Giugno	100	100	100
Luglio	97	100	100
Agosto	100	100	100
Settembre	100	100	100
Ottobre	100	100	100
Novembre	100	100	100
Dicembre	100	100	100
annuale	100	86	86

DATI RILEVATI NEL 2013 E ANDAMENTI DEGLI INDICATORI - PERIODO 2009-2013

Per i vari inquinanti monitorati sono stati elaborati gli indicatori, così come descritto dalla norma, e confrontati con i rispettivi valori di riferimento. L'analisi dei dati è presentata attraverso tabelle predisposte per singolo inquinante, che permettono una lettura semplice ed immediata dei livelli di concentrazione misurati per i vari parametri nel 2013.

Al fine di verificare eventuali trend, per ogni inquinante saranno presentati i valori degli indicatori ricavati per ogni anno di monitoraggio nel periodo 2009-2013. I valori saranno confrontati sia con i limiti di riferimento, sia con gli indicatori corrispondenti ricavati dal monitoraggio svolto dalle stazioni di rete regionale presenti nell'Agglomerato fiorentino. Inoltre, considerando che secondo la zonizzazione indicata dalla DGRT 1025/2010, la stazione provinciale di Pontassieve ricade nella Zona Collinare e montana, verranno inserite nella trattazione anche le stazioni facenti parte della rete regionale presenti in questa zona, al fine di disporre del quadro completo delle informazioni disponibili correlabili alla stazione di Pontassieve.

Le concentrazioni riportate nel presente documento sono espresse in unità di massa (μg) per m^3 d'aria, normalizzate alla pressione di 1 atmosfera e ad una temperatura di 20°C per il biossido di azoto, riferite alla temperatura e pressione ambiente per il particolato.

Particolato atmosferico PM_{10} e $PM_{2.5}$

LIMITI NORMATIVI - PM_{10}

Riferimento legislativo	D.Lgs. 155/2010	
valore limite per la protezione della salute umana	media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
valore limite per la protezione della salute umana	media annua	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

LIMITI NORMATIVI - $PM_{2.5}$

Riferimento legislativo	D.Lgs. 155/2010	
valore limite per la protezione della salute umana (al 2015)	media annua	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Per quanto riguarda le polveri, la copertura dei dati acquisiti nel 2013 non raggiunge il 90%, pertanto non è stato possibile ricavare valori rappresentativi degli indicatori previsti dalla normativa (medie annue), inoltre la distribuzione dei dati disponibili non è omogenea nell'anno, ma mancano completamente i mesi di febbraio e marzo, pertanto il valore della media annua potrebbe risultare sottostimato.

Tenendo presenti queste premesse, si osserva che i valori delle medie annue ottenute dai set di dati disponibili sono rispettivamente di: $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} e $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il $\text{PM}_{2.5}$.

Per il PM_{10} il valore corrisponde a circa il 50% del limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pertanto è plausibile ritenere tale limite rispettato, benché l'indicatore sia stato calcolato da una serie di dati che non raggiunge il 90% di copertura nell'anno (copertura 2013 86%). Per quanto riguarda il valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno), è stato registrato un solo valore superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il 19/12/13 in cui la concentrazione atmosferica è stata $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il $\text{PM}_{2.5}$ la situazione è simile a quella descritta per il PM_{10} , infatti il valore della media annua corrisponde al 40% del limite imposto dalla norma (in vigore dal 2015), anche in questo caso, sempre considerando le premesse, possiamo ritenere il limite rispettato.

L'andamento delle medie mensili nel corso dell'anno, a confronto con le medie mensili registrate nel 2012, mostra una situazione simile per i due anni di monitoraggio, grafici 1 e 2.

Grafico 1 Andamento mensile del PM_{10} nel 2012 e 2013

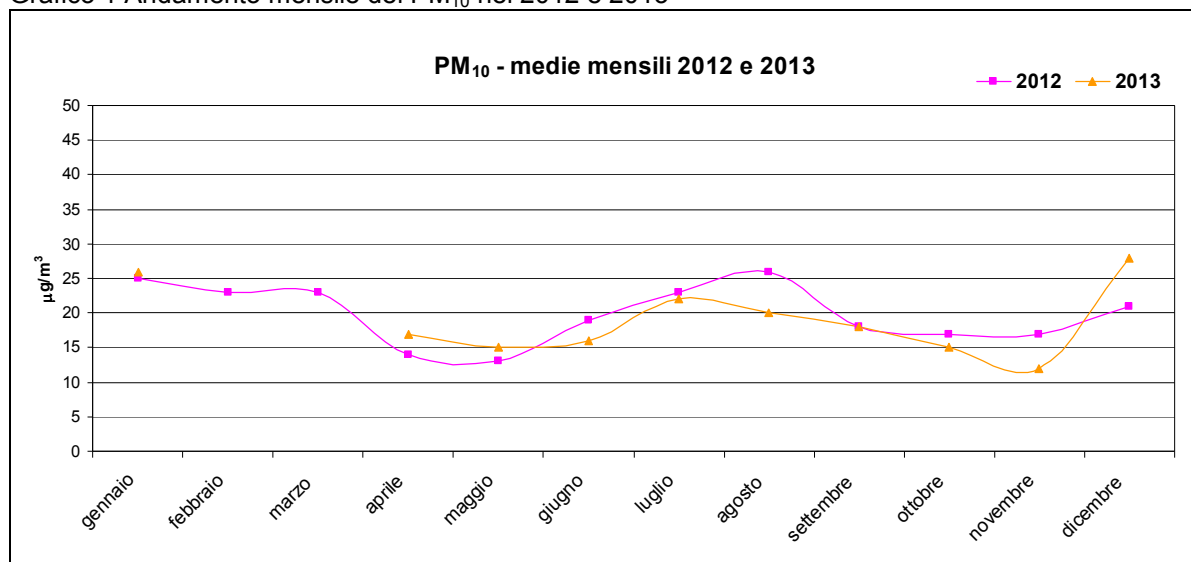
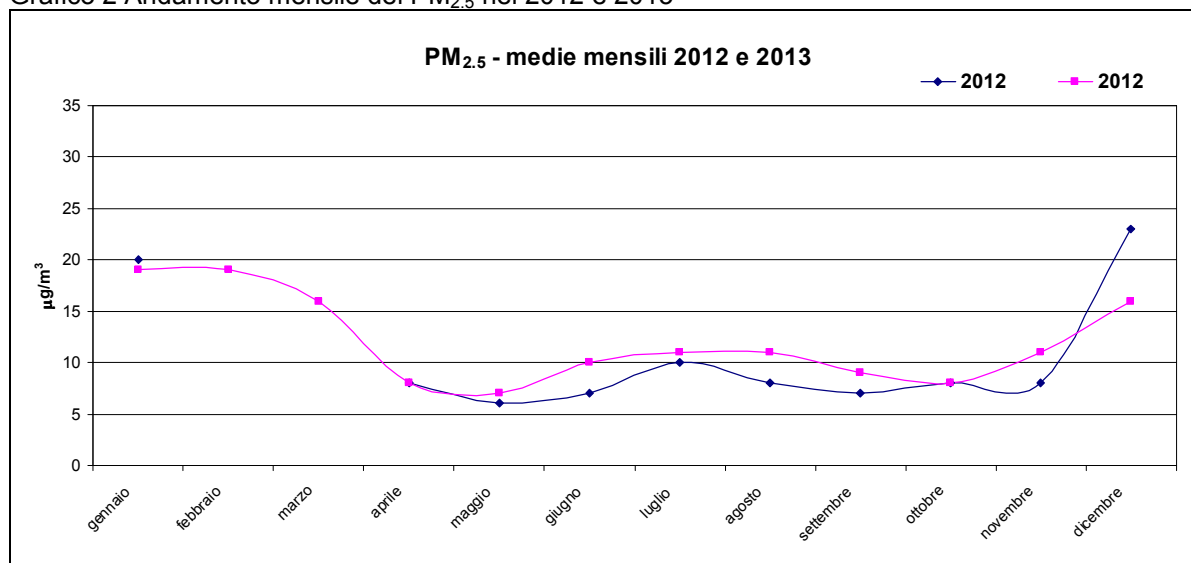


Grafico 2 Andamento mensile del $\text{PM}_{2.5}$ nel 2012 e 2013



Particolato atmosferico PM₁₀ - Andamenti

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle medie annue e i superamenti del limite giornaliero registrati per il PM₁₀ nel periodo 2009 – 2013 dalla stazione provinciale di Pontassieve, dalle stazioni di rete regionale dell'Agglomerato fiorentino e dalle stazioni della Zona Collinare e Montana, in cui è attivo il monitoraggio del PM₁₀.

Considerando la tipologia della stazione di Pontassieve, nella trattazione sono state considerate solo le stazioni regionali di fondo.

Tabella 4 PM₁₀ - numero dei superamenti del valore limite giornaliero di 50µg/m³ – Andamenti 2009-2013.

Zona	Nome stazione	Tipologia	PM ₁₀ N° superamenti della media giornaliera di 50 µg/m ³				
			Valore limite 35gg/anno				
			2009	2010	2011	2012	2013
Zona Collinare e Montana	FI-PONTASSIEVE	Urbana Fondo	*	2	1	0	1*
	AR-CASASTABBI	Rurale Fondo	0	0	0	1	*
	PI-MONTECERBOLI	Periferica Fondo	0	0	0	1	0
	SI-POGGIBONSI	Urbana Fondo	-	-	20	0	1
Agglomerato Firenze	FI-BOBOLI	Urbana Fondo	13	10	17	7	18
	FI-BASSI	Urbana Fondo	23	13	19	11	17
	FI-SCANDICCI	Urbana Fondo	48	38	37	23	22

* efficienza inferiore al 90%

- misura non attiva

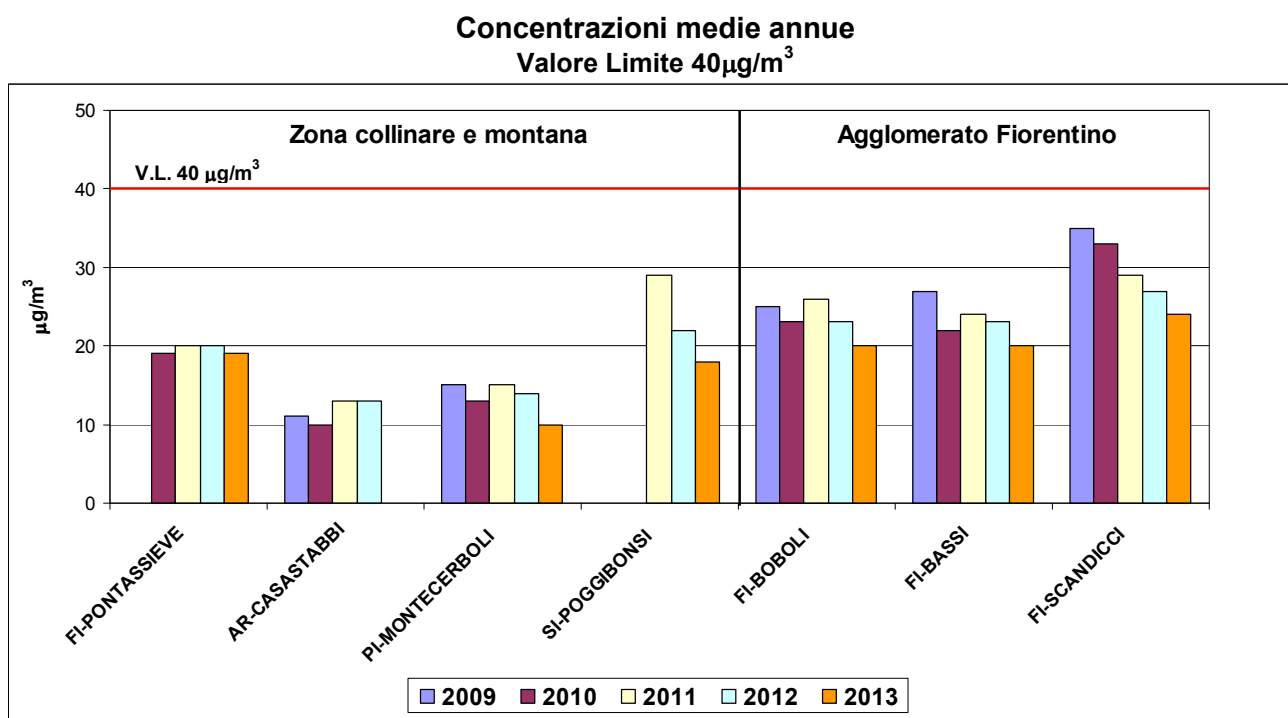
Tabella 5 PM₁₀ medie annue – andamenti 2009-2013.

Zona	Nome stazione	Tipologia	PM ₁₀ Media annua				
			Valore limite 40 µg/m ³				
			2009	2010	2011	2012	2013
Zona Collinare e Montana	FI-PONTASSIEVE	Urbana Fondo	23*	19	20	20	19*
	AR-CASASTABBI	Rurale Fondo	11	10	13	13	*
	PI-MONTECERBOLI	Periferica Fondo	15	13	15	14	10
	SI-POGGIBONSI	Urbana Fondo	-	-	29	22	18
Agglomerato Firenze	FI-BOBOLI	Urbana Fondo	25	23	26	23	20
	FI-BASSI	Urbana Fondo	27	22	24	23	20
	FI-SCANDICCI	Urbana Fondo	35	33	29	27	24

* efficienza inferiore al 90%

- misura non attiva

Grafico 3 PM₁₀ medie annue – andamenti 2009-2013.



L'analisi delle medie annue registrate negli ultimi cinque anni mostra per Pontassieve un costante ed ampio rispetto del valore limite, con un trend lineare e ben assestato al di sotto del valore limite. I livelli medi di concentrazione atmosferica di PM₁₀ registrati dalla stazione di Pontassieve sono per il 2013 di poco inferiori a quelli registrati dalle stazioni dell'Agglomerato fiorentino di FI-Boboli e FI-Bassi e leggermente superiori a quelli di Casa Stabbi e Montecerboli. Mentre, per quanto riguarda il numero dei superamenti del limite giornaliero la situazione di Pontassieve negli anni è molto più simile a quella della zona collinare e montana, con superamenti sporadici o addirittura assenti nei vari anni, piuttosto che a quanto si verifica nell'agglomerato fiorentino, dove ogni anno si registrano diversi superamenti del limite giornaliero.

Particolato atmosferico PM_{2,5} - Andamenti

Di seguito si riportano i valori delle medie annue relative al periodo 2009 – 2013 per la stazione di Pontassieve e le stazioni di fondo di rete regionale dell'Agglomerato fiorentino e della Zona Collinare e Montana, in cui è attivo il monitoraggio del PM_{2,5}.

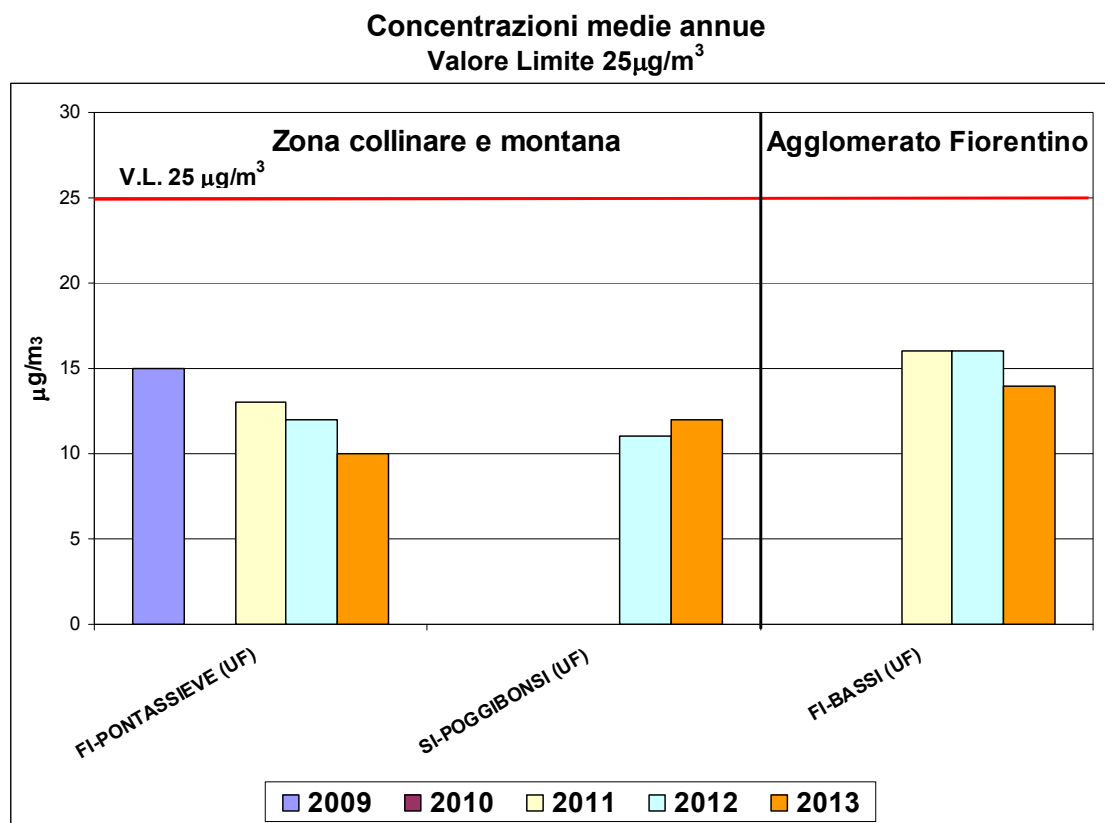
Tabella 6 PM_{2,5} medie annue.

Zona	Nome stazione	Tipologia	PM ₁₀ Media annua				
			Valore limite 25 µg/m ³				
			2009	2010	2011	2012	2013
Zona Collinare e Montana	FI-PONTASSIEVE	Urbana Fondo	15	12*	13	12	10*
	SI-POGGIBONSI	Urbana Fondo	-	-	-	11	12
Agglomerato Firenze	FI-BASSI	Urbana Fondo	-	-	16	16	14

* efficienza inferiore al 90%
- misura non attiva

Nel periodo considerato, i livelli di concentrazione medi rilevati sono sempre risultati inferiori al limite e non emergono criticità per questo inquinante.

Grafico 4 PM_{2,5} medie annue - 2009-2013



Biossido di azoto - NO₂

LIMITI NORMATIVI – NO₂

Riferimento legislativo	D.Lgs. 155/2010	
valore limite per la protezione della salute umana	media oraria da non superare più di 18 volte in un anno	200 µg/m ³
valore limite per la protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³

In tabella 7 i valori degli indicatori ricavati dal monitoraggio 2013, come si vede per questo inquinante i limiti previsti dalla norma sono stati ampiamente rispettati, in particolare non si sono registrate concentrazioni medie orarie superiori a 200µg/m³ e il valore della media annua è ampiamente al di sotto del limite di 40µg/m³.

Tabella 7 Indicatori NO₂ – anno 2013

Nome stazione	Tipologia	N° medie orarie > 200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
FI-PONTASSIEVE	Urbana-Fondo	0	18	12	40

Biossido di azoto NO₂ - Andamenti

In tabella 8, i valori delle medie annue di NO₂ registrate nel periodo 2009-2013 dalla stazione provinciale di Pontassieve, posti a confronto con i valori delle medie annue registrate dalle stazioni di rete regionali presenti nella zona collinare e montana e dalle stazioni regionali dell'Agglomerato di Firenze. Sono state prese in considerazione esclusivamente le stazioni di fondo.

Tabella 8 NO₂ medie annue - 2009-2013

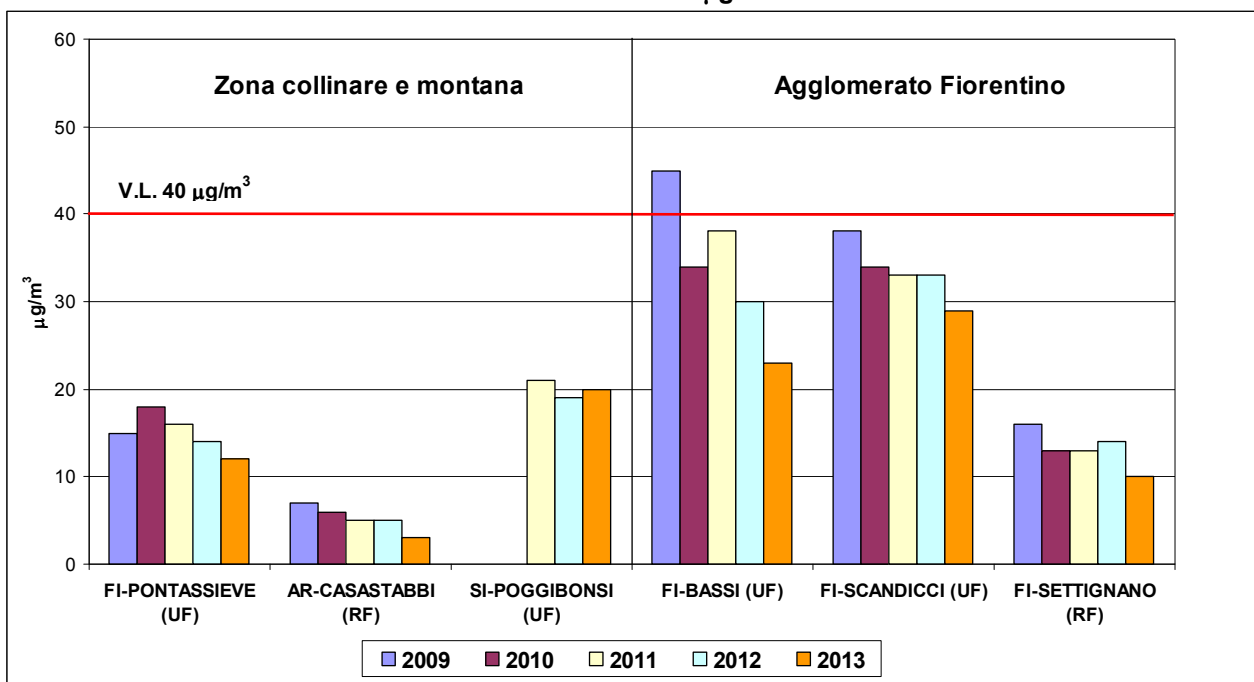
Zona	Nome stazione	Tipologia	NO ₂ Media annua				
			Valore limite 40 µg/m ³				
			2009	2010	2011	2012	2013
Zona Collinare e Montana	FI-PONTASSIEVE	Urbana Fondo	15	18	16	14	12
	AR-CASASTABBI	Rurale Fondo	7	6	5	5	3
	PI-MONTECERBOLI	Periferica Fondo	-	-	-	*	5
	SI-POGGIBONSI	Urbana Fondo	-	-	21	19	20
Agglomerato Firenze	FI-BASSI	Urbana Fondo	45	34	38	30	23
	FI-SCANDICCI	Urbana Fondo	38	34	33	33	29
	FI-SETTIGNANO	Rurale Fondo	16	13	13	14	10

* efficienza inferiore al 90%

- misura non attiva

Grafico 5 NO₂ medie annue - 2009-2013

Concentrazioni medie annue
Valore Limite 40µg/m³



In base ai dati riportati in tabella nel periodo 2009-2013 i valori rilevati presso la stazione di Pontassieve si sono consolidati ben al di sotto del valore limite di legge, con valori della media molto vicini a quelli della stazioni rurale di fondo di Settignano.

CONCLUSIONI

Da una valutazione di sintesi dei dati acquisiti nel 2013 e negli ultimi cinque anni:

- **PM₁₀** ha un andamento stazionario, al di sotto dei limiti, i valori della media annua si attestano intorno al 50% del valore limite di riferimento di 40 µg/m³. Per quanto riguarda il limite giornaliero di 50 µg/m³, questo in genere non viene superato che per 1 o 2 giorni all'anno (la norma consente 35 superamenti all'anno per questo limite).
- **PM_{2.5}** la situazione è simile a quella descritta per il PM₁₀, anche in questo caso i valori della media annua si attestano intorno al 50% del valore limite di riferimento di 25 µg/m³, con un andamento essenzialmente stazionario negli ultimi anni.
- **NO₂** i valori della media annua sono molto inferiori al valore limite di riferimento di 40 µg/m³, intorno al 30% del limite per il dato del 2013. Il limite giornaliero di 200 µg/m³ non è stato mai superato ed il valore massimo registrato è di 66µg/m³. Nel corso degli ultimi quattro anni si è rilevato un trend in diminuzione.

Nel complesso lo stato di qualità dell'aria monitorato dal sito di Pontassieve risulta completamente conforme ai limiti previsti dalla normativa.

Nelle successive sezioni II e III sono riportate le attività svolte al fine di garantire la qualità dei dati conformemente al D.Lgs.155/10 e la valutazione delle correlazioni per PM₁₀ e PM_{2.5} con altre stazioni urbane fondo sia dell'agglomerato che della zona collinare-montana, che evidenziano correlazioni accettabili con le stazioni di FI-Bassi, FI- Boboli e SI-Poggibonsi.

SEZIONE II

VERIFICHE DI QA/QC

Attività di verifica effettuate dal Settore CRTQA di ARPAT

Al fine di garantire la qualità dei dati di monitoraggio acquisiti, il CRTQA di ARPAT ha eseguito nel 2013 una verifica (audit) sull'analizzatore per la determinazione delle polveri presente nella stazione di Pontassieve, uno swam DC della FAI. Tale strumento è un modello di campionatore-analizzatore bi-canale che permette la contemporanea lettura di PM₁₀ e PM_{2,5}. La polvere atmosferica viene campionata attraverso due linee di prelievo separate, attrezzate una con impattore per la separazione del PM₁₀ e l'altra con impattore per la separazione del PM_{2,5}. La polvere campionata è trattenuta su filtri in fibra di vetro da 47 mm di diametro e ogni filtro corrisponde ad un giorno di campionamento. La concentrazione è poi determinata per attenuazione di una radiazione beta emessa da una sorgente radioattiva di ¹⁴C, avente attività nominale pari a 3.7 MBq. L'audit prevede l'impiego di 32 membrane filtranti in fibra di vetro da 47 mm (15 per ogni canale di indagine + due bianchi di riferimento), precedentemente condizionate e pesate presso il Laboratorio del CRTQA secondo le specifiche prescrizioni previste delle norme tecniche europee UNI EN 12341 e UNI EN 14907. I filtri vengono quindi inseriti nello strumento automatico da verificare per il campionamento e la lettura della concentrazione di PM₁₀ e PM_{2,5}. Al termine del ciclo di campionamento e misura eseguito dallo strumento (15 giorni), i filtri, dopo un nuovo ciclo di condizionamento in laboratorio, vengono pesati per la determinazione gravimetrica della concentrazione giornaliera delle polveri. I dati ottenuti dallo strumento automatico sono quindi posti a confronto con i risultati del metodo gravimetrico, che costituisce il metodo di riferimento per la determinazione delle polveri, ed in funzione del grado di accordo riscontrato tra le due serie di dati si verifica il buon funzionamento dello strumento. Il riferimento normativo da tenere in considerazione per il confronto tra metodo gravimetrico e sistema automatico di campionamento è riportato nell'Allegato I del D.Lgs. 155/10 "Obiettivi di qualità dei dati", che indica per le polveri un'incertezza per le misurazioni in continuo al massimo del 25%.

In tabella I sono riportati i risultati della verifica svolta dal 24/09/13 all'08/10/13 e l'andamento delle concentrazioni nel periodo della campagna di verifica è riportato nel grafico sottostante.

Grafico I

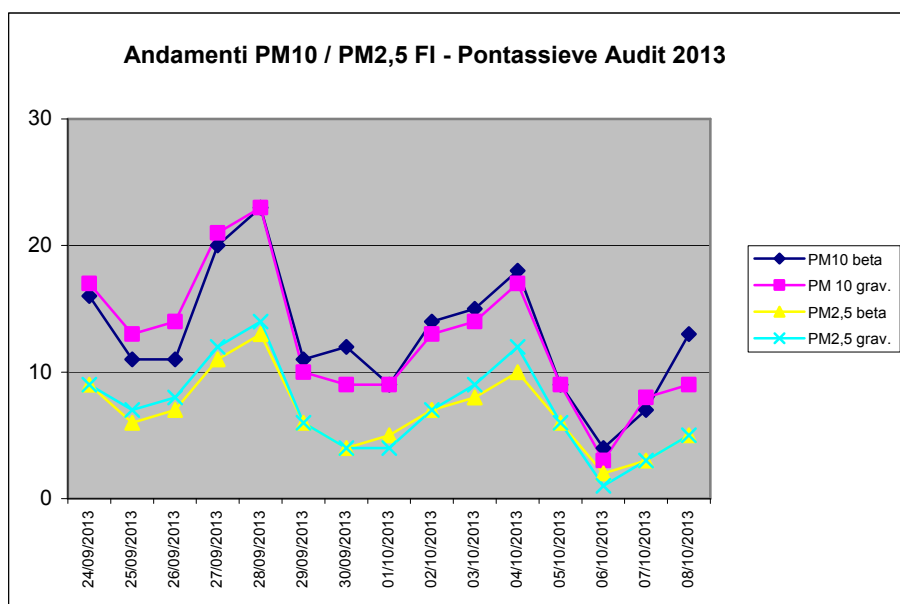


Tabella I

data di campionamento	PM _{2,5}			PM ₁₀		
	n° filtro	strumento automatico (swam DC) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	misura gravimetrica $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n° filtro	strumento automatico (swam DC) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	misura gravimetrica $\mu\text{g}/\text{m}^3$
24/09/2013	1	9	9	2	16	17
25/09/2013	3	6	7	4	11	13
26/09/2013	5	7	8	6	11	14
27/09/2013	7	11	12	8	20	21
28/09/2013	9	13	14	10	23	23
29/09/2013	11	6	6	12	11	10
30/09/2013	13	4	4	14	12	9
01/10/2013	15	5	4	16	9	9
02/10/2013	17	7	7	18	14	13
03/10/2013	19	8	9	20	15	14
04/10/2013	21	10	12	22	18	17
05/10/2013	23	6	6	24	9	9
06/10/2013	25	2	1	26	4	3
07/10/2013	27	3	3	28	7	8
08/10/2013	29	5	5	30	13	9

Per dare un giudizio sulla conformità e l'equivalenza del metodo automatico rispetto al metodo manuale gravimetrico di misura della concentrazione di PM₁₀ giornaliera, sono state seguite le linee guida richiamate nell'Allegato VI, Punto B, Paragrafo 1 del D.Lgs. 155/2010 "*Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods*" pubblicate dalla Commissione Europea.

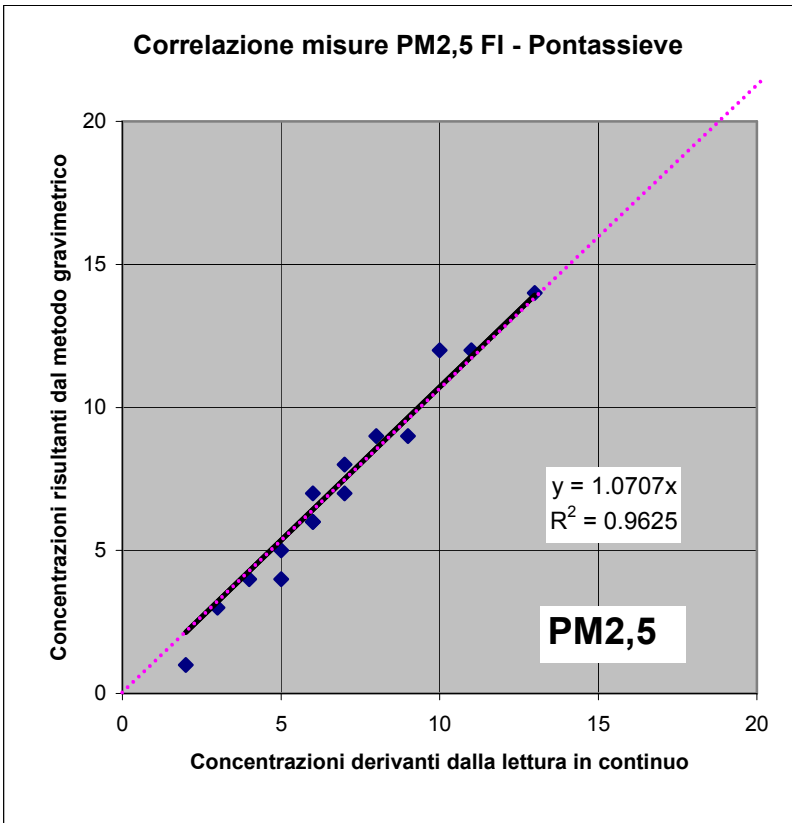
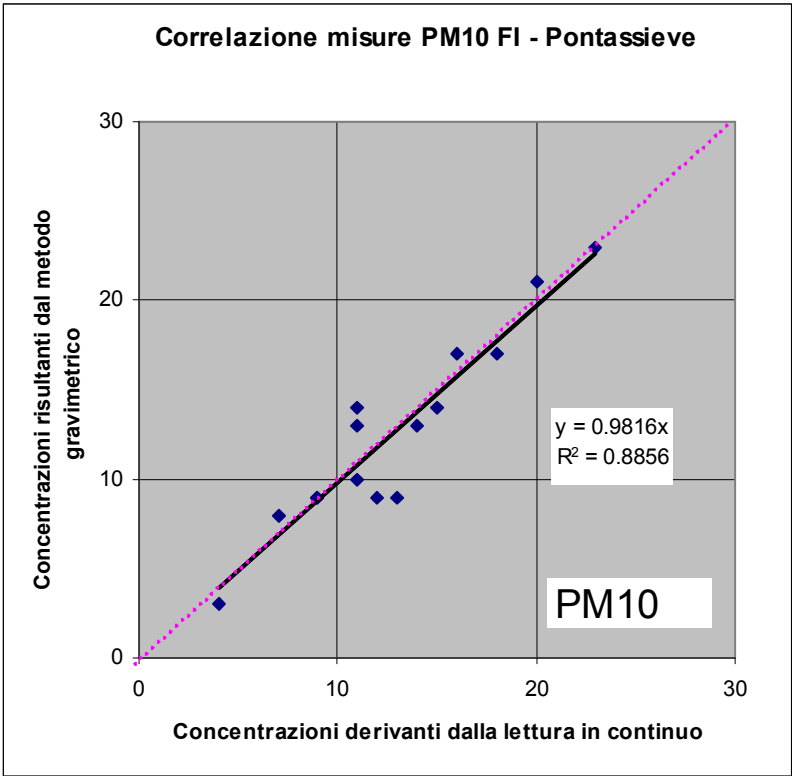
Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2001 "Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento".

Ricordiamo che per il particolato PM_{2,5} la norma di riferimento è la EN 14907:2005.

Gli esiti dei vari test di conformità svolti hanno fornito risultati pienamente positivi per il PM₁₀, mentre i dati relativi al PM_{2,5} vanno analizzati con cautela, in quanto sono distribuiti in un intervallo molto ristretto e con valori molto bassi di concentrazione.

A supporto dei risultati del test di equivalenza, si riportano i grafici di regressione lineare del metodo analitico rispetto a quello gravimetrico ufficiale. Calcolando gli scostamenti percentuali a partire dai parametri delle rette di regressione, si ha che per il PM₁₀ tale scostamento è inferiore al 2% in eccesso per il metodo in continuo rispetto al gravimetrico, mentre per il canale di misura PM_{2,5} mediamente intorno al 7% in difetto del metodo in continuo rispetto al gravimetrico.

Gli scostamenti rilevati dai grafici di regressione hanno riscontri di gran lunga inferiori rispetto a quelle che sono le incertezze "ammesse" dal D.Lgs. 155/2010.



Attività di verifica di taratura della strumentazione

L'azienda a cui è stata affidata l'attività di manutenzione provvede annualmente alla taratura della strumentazione presente nella stazione: un analizzatore per la determinazione degli ossidi di azoto, un API 200A della Teledyne, e un polverimetro per la misura di PM₁₀ e PM_{2.5}, uno Swam DC della FAI. Di fatto solo per l'analizzatore degli ossidi di azoto si può parlare di un'effettiva taratura multipunto, mentre per l'analizzatore delle polveri vengono eseguite una serie di verifiche con filtri standard a concentrazione nota forniti dal costruttore ed una verifica del buon funzionamento dei flussimetri delle due linee di prelievo.

Entrambe le verifiche sono state effettuate il 24 ottobre 2013 e per entrambi gli strumenti i controlli svolti hanno avuto esiti positivi e non sono stati necessari interventi di correzione rilevanti sugli analizzatori.

SEZIONE III

PARTICOLATO ATMOSFERICO PM₁₀ E PM_{2.5} ANDAMENTI E CORRELAZIONI

In questa sezione verranno mostrati gli andamenti dei dati giornalieri delle polveri, ponendoli a confronto con i corrispondenti valori registrati nei siti dell'agglomerato fiorentino e della zona collinare e montana, verrà inoltre presentata una semplice analisi di correlazione tra i vari siti.

Prima di procedere all'analisi dei dati vediamo le caratteristiche dei siti posti a confronto:

Tabella I

Stazione	ubicazione	Classificazione
FI-PONTASSIEVE	Parco Curiel - Pontassieve (Fi)	Urbana Fondo
FI-BOBOLI	Parco di Bobili – Firenze	Urbana Fondo
FI-BASSI	Viale U.Bassi - Firenze	Urbana Fondo
FI-SCANDICCI	Via Buozzi - Scandicci (Fi)	Urbana Fondo
PI-MONTECERBOLI	Loc. Montecerboli - Pomarance (Pi)	Periferica Fondo
SI-POGGIBONSI	Piazza Largo Campidoglio – Poggibonsi (Si)	Urbana Fondo
AR-CASA STABBI	Loc. Casa Stabbi – Chitignano (Ar)	Rurale Fondo

Tabella II

Stazione	Quota (m s.l.m.)	Coordinate WGS84 GMS		Distanza indicativa¹ da FI-Pontassieve (Km)
		<i>Latitudine</i>	<i>Longitudine</i>	
FI-PONTASSIEVE	93	43°46'18.14"N	11°26'24.53"E	---
FI-BOBOLI	68	43°45'51.03"N	11°14'53.17"E	16
FI-BASSI	60	43°47'8.19"N	11°17'11.54"E	13
FI-SCANDICCI	45	43°45'21.40"N	11°11'30.67"E	20
PI-MONTECERBOLI	356	43°14'48.32"N	10°52'51.34"E	93
SI-POGGIBONSI	103	43°28'18.28"N	11° 8'27.85"E	41
AR-CASA STABBI	785	43°39'39.19"N	11°52'52.87"E	38

1. Si intende distanza in linea d'aria

Vediamo quindi di seguito gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere del PM₁₀ di Pontassieve a confronto con i dati registrati dalle stazioni dell'agglomerato.

Grafico I – PM₁₀

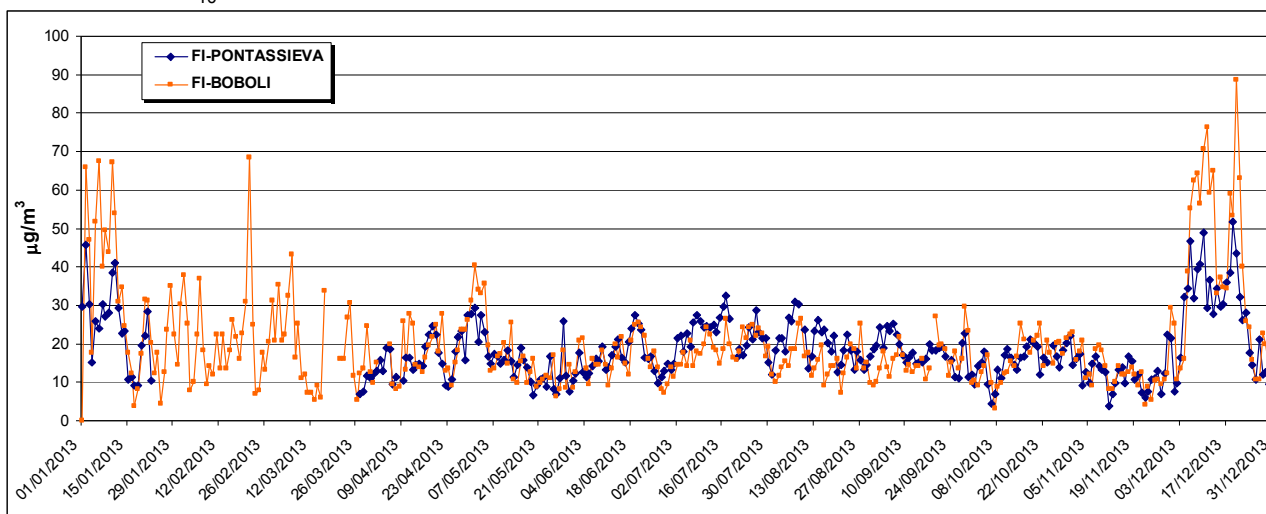


Grafico II – PM₁₀

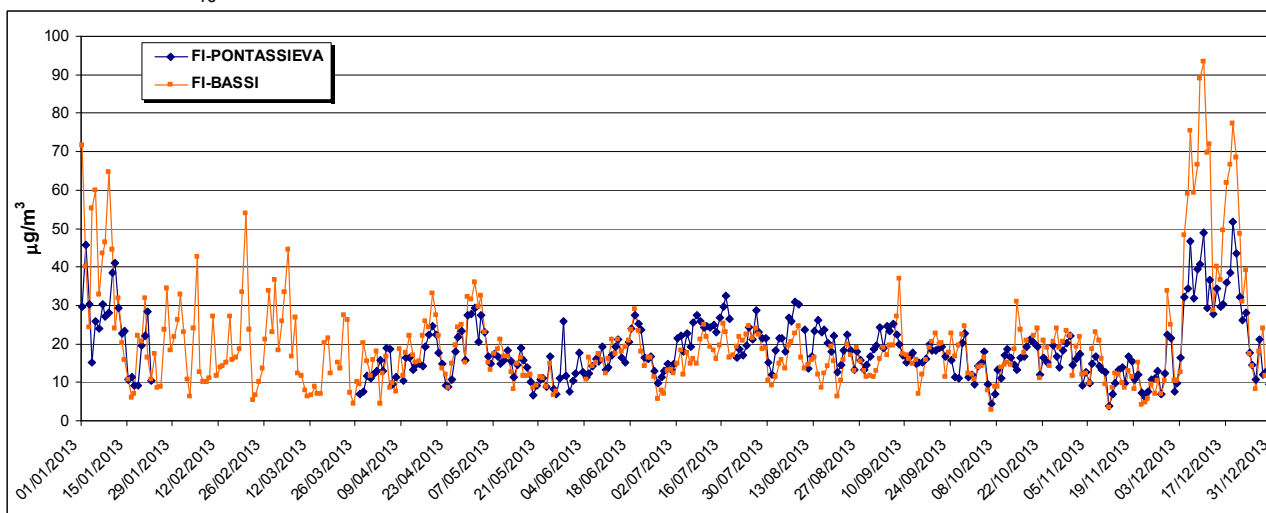
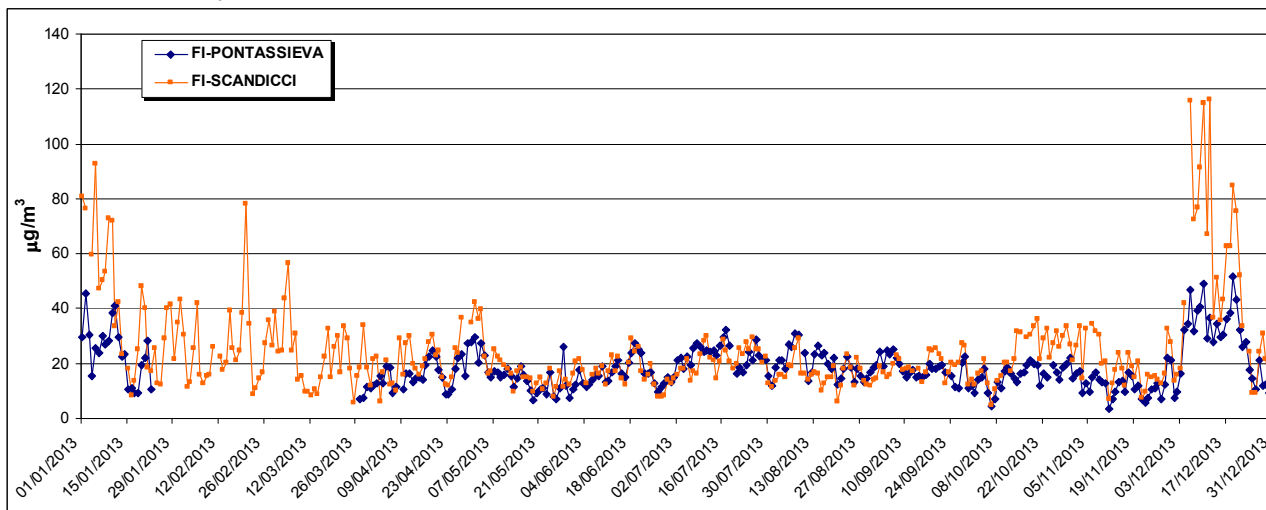
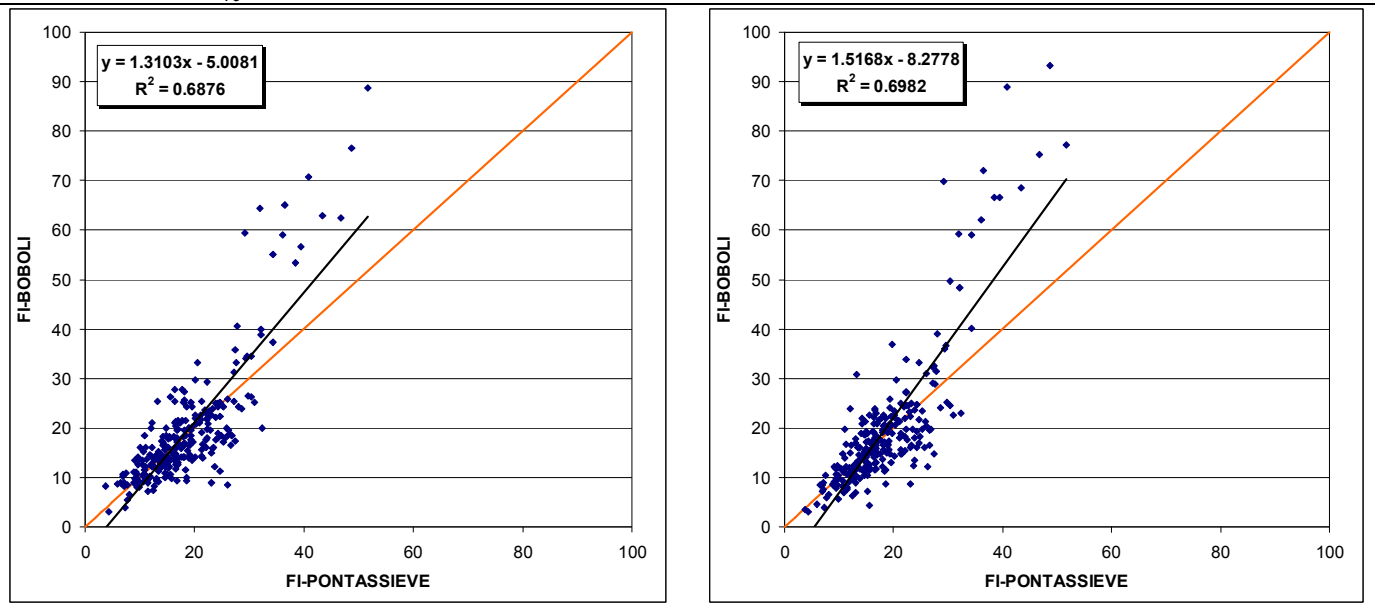


Grafico III – PM₁₀



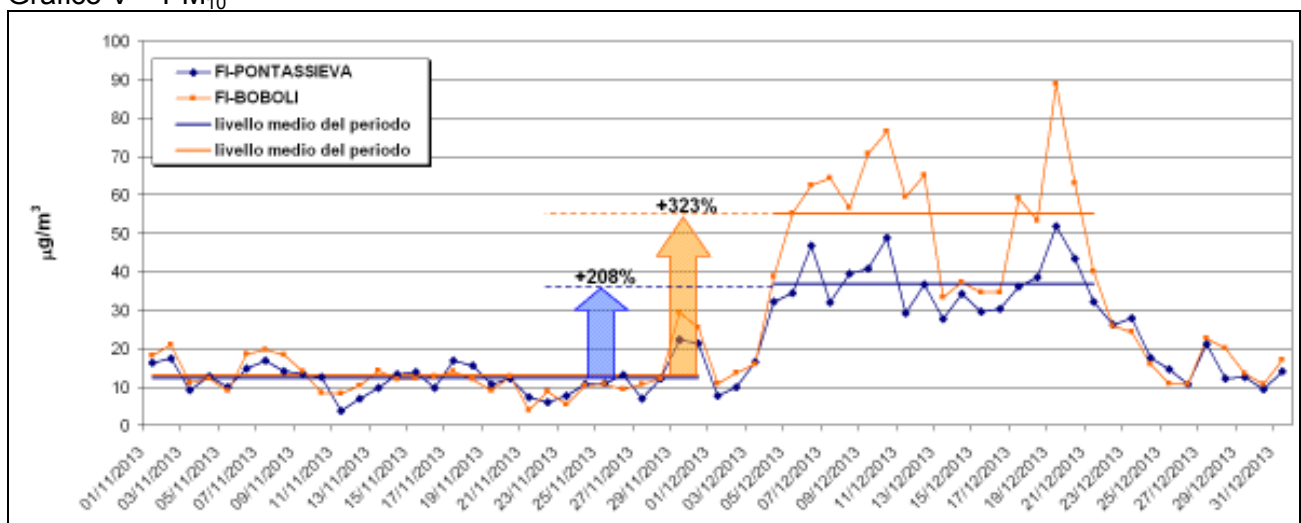
Come si vede dai grafici l'accordo degli andamenti e dei livelli di concentrazione di PM₁₀ tra la stazione di Pontassieve e le stazioni dell'agglomerato fiorentino è accettabile in particolare per Boboli e Bassi, dove il fattore di correlazione è superiore a 0.6.

Grafico IV – PM₁₀



Inoltre, dall'analisi effettuata emerge chiaramente che nei periodi in cui si instaurano condizioni meteorologiche che favoriscono l'accumulo degli inquinanti, come nel periodo invernale, nel sito di Pontassieve non si raggiungono gli stessi livelli di concentrazione delle stazioni dell'agglomerato. Infatti, focalizzando l'attenzione sui dati registrati nel mese di dicembre osserviamo quanto segue: benché il fenomeno di accumulo sia evidente anche nella stazione di Pontassieve, con un incremento medio delle concentrazioni di 25µg/m³, per le stazioni dell'agglomerato il fenomeno è molto più marcato, con un incremento medio ad esempio per la stazione di Boboli di 42µg/m³.

Grafico V – PM₁₀



Questo differente comportamento può essere attribuibile a diverse componenti che differenziano le due zone: fattori meteoroclimatici, fattori relativi alle pressioni locali, fattori orografici.

Il 2013 è stato un anno particolarmente interessante da questo punto di vista, infatti è stato caratterizzato da autunno molto mite, che ha annullato il periodo di transizione che generalmente si osserva tra l'estate e l'inverno e le condizioni di bassa dispersione si sono instaurate in modo repentino all'inizio di dicembre e si sono mantenute fino al 23, come ben evidente dal grafico V.

Vediamo adesso il confronto con i dati delle stazioni della zona collinare e montane, PI-Montecerboli, SI-Poggibonsi e AR-Casa Stabbi.

Grafico VI – PM₁₀

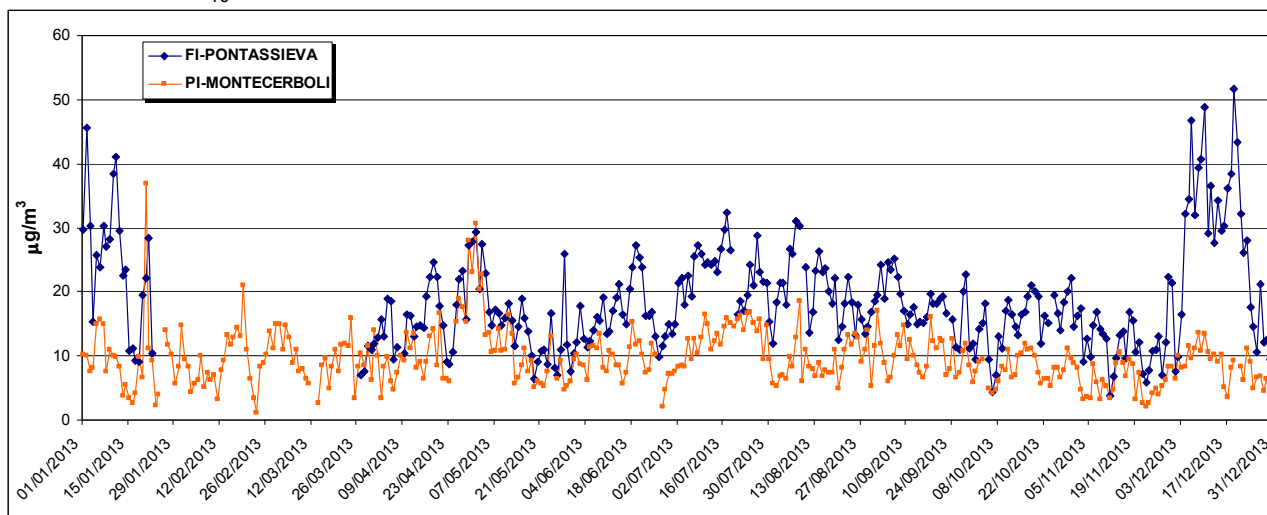


Grafico VII – PM₁₀

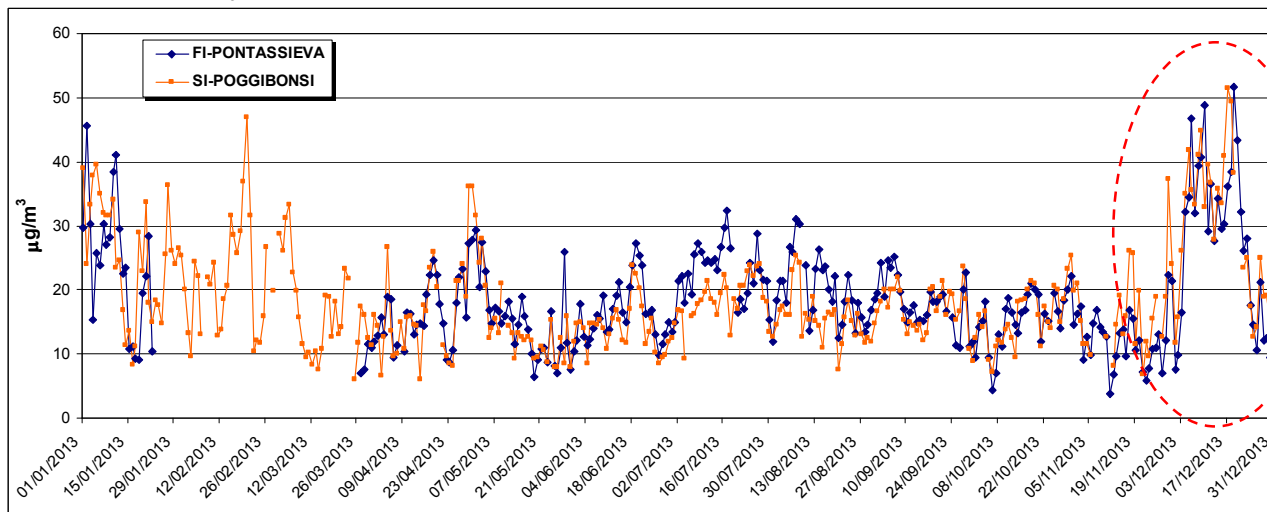
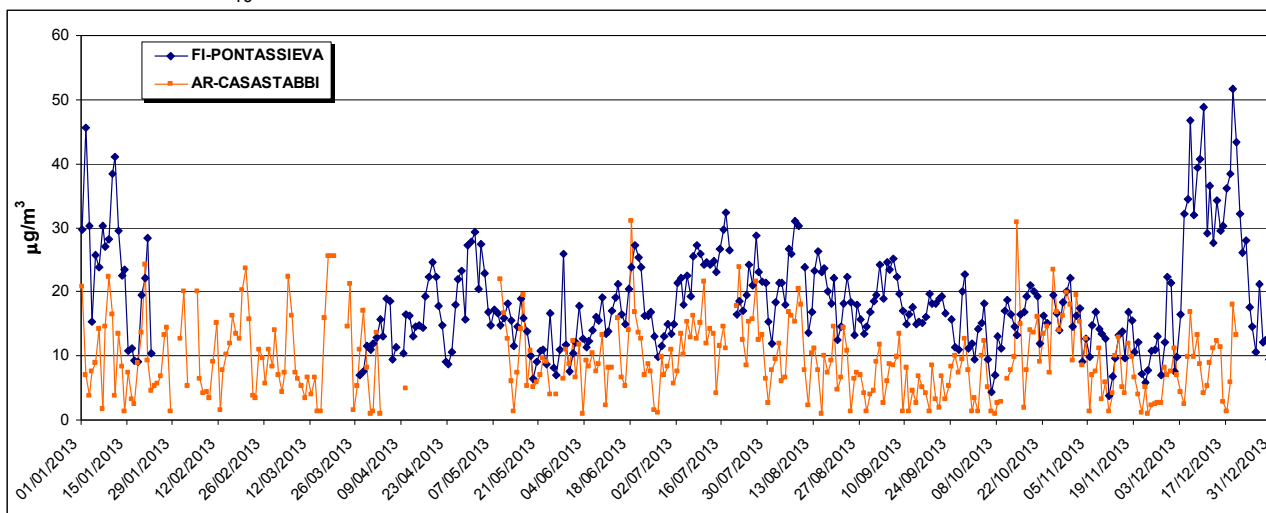


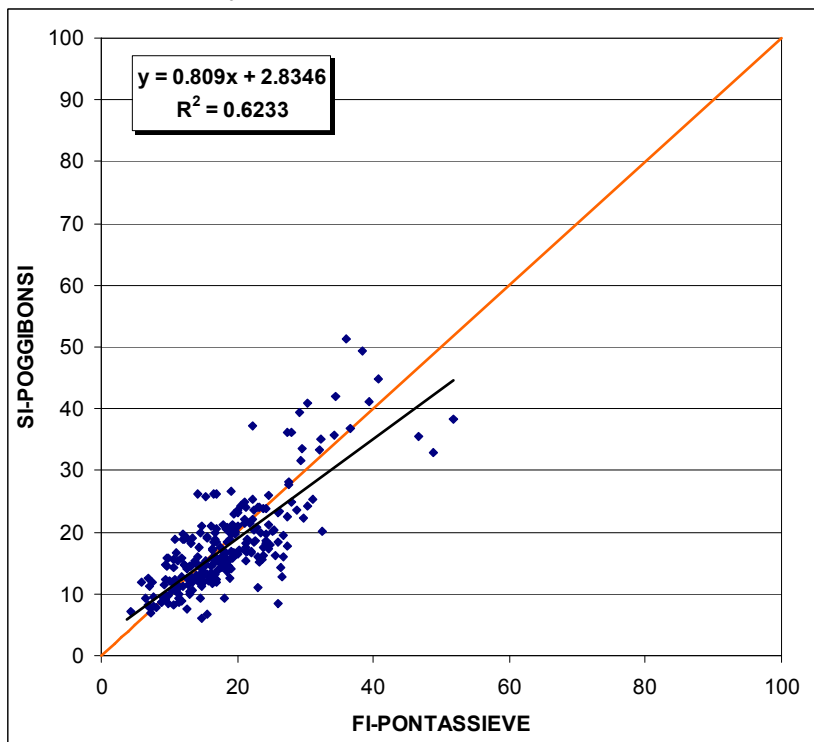
Grafico VIII – PM₁₀



Dai grafici precedenti vediamo che c'è un ottimo accordo, sia negli andamenti che nei livelli, tra i dati di Pontassieve e quelli registrati dalla stazione di Poggibonsi, mentre gli altri due siti mostrano un accordo inferiore con valori generalmente più bassi rispetto a quelli registrati nel sito di Pontassieve.

La correlazione con il sito di Poggibonsi è accettabile e si nota come, anche in condizioni di accumulo degli inquinanti, i valori registrati nei due siti siano molto vicini, al contrario di quanto visto per le stazioni dell'agglomerato fiorentino.

Grafico IX – PM₁₀



Per il PM_{2.5} l'analisi dei dati mette in evidenza un comportamento analogo a quello visto per il PM₁₀, con una buona correlazione dei dati di Pontassieve con quelli di FI-Bassi (R² 0.8) e di Poggibonsi (R² 0.7), uniche postazioni tra quelle prese in esame in cui viene monitorato il PM_{2.5}. Anche in questo caso vediamo che nel mese di dicembre, con condizioni di forte accumulo degli inquinanti, i livelli della stazione di Firenze sono mediamente più alti di quelli di Pontassieve, mentre quelli di Poggibonsi sono simili a quelli della stazione di Poggibonsi.

Grafico X – PM_{2.5}

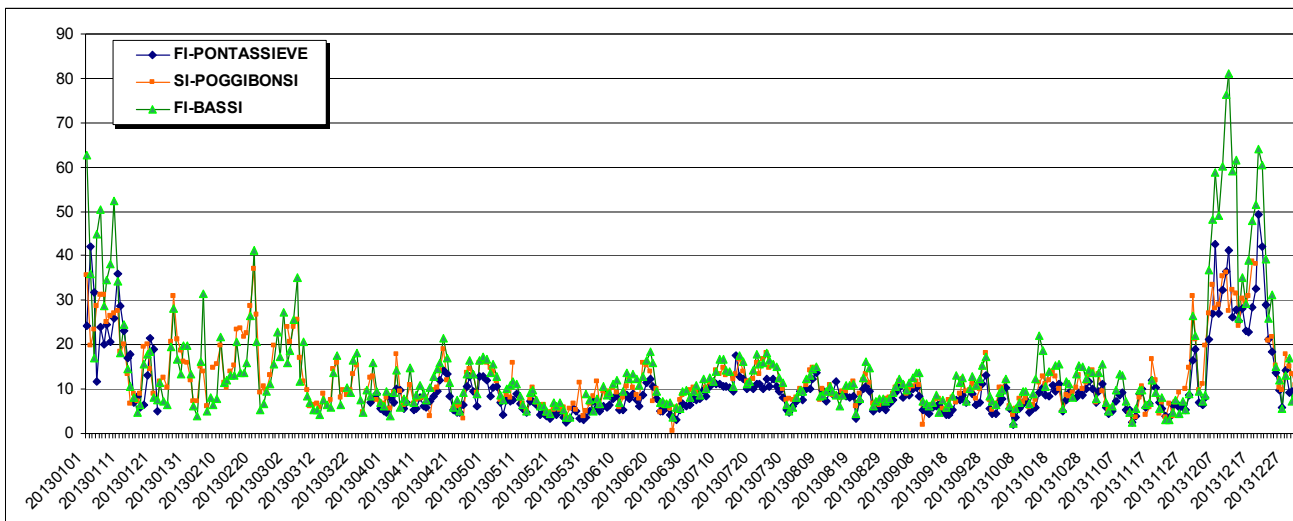
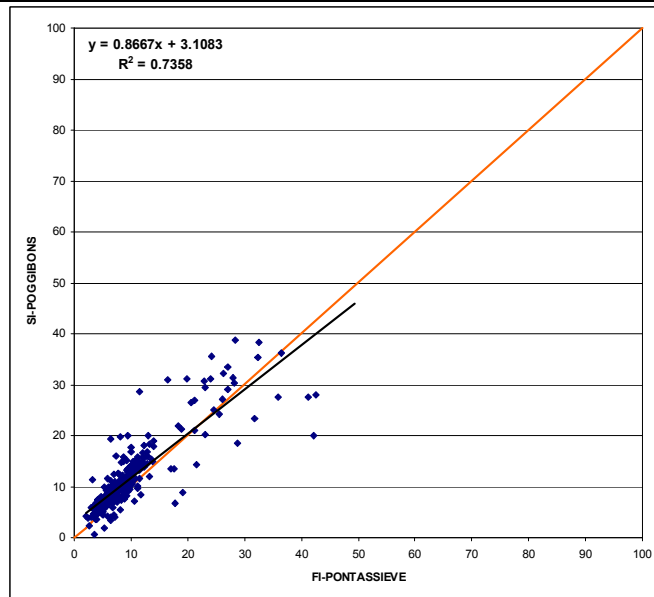
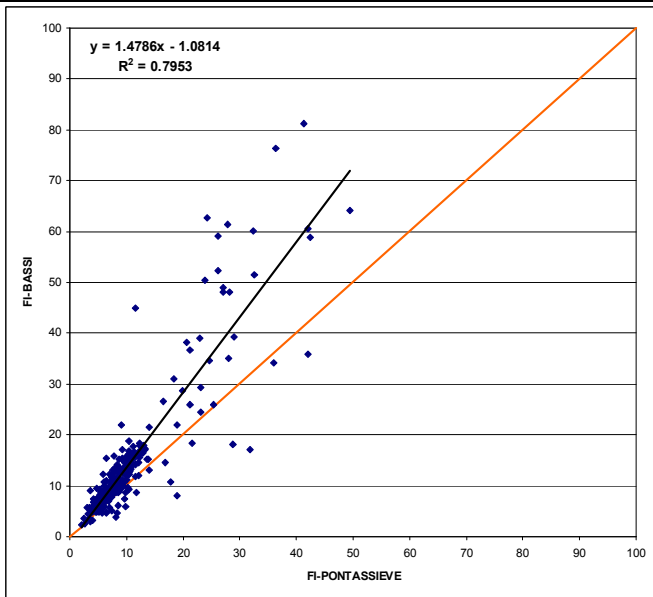


Grafico XI – PM_{2.5}



Allegato 1

LIMITI NORMATIVI

Lo stato di qualità dell'aria viene valutato per ogni singolo inquinante, confrontando gli indicatori calcolati partendo dai dati ottenuti dal monitoraggio, con i pertinenti valori limite di qualità dell'aria indicati dalla normativa in materia.

Il 13 agosto 2010 è stato emanato il D.Lgs. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che ha sostituito tutte le norme di riferimento precedenti..

Si riportano di seguito, per i vari inquinanti oggetto di questo rapporto, i valori di riferimento indicati dal D.Lgs. 155/2010.

Monossido di carbonio - CO

paragrafo 1 - allegato XI D.Lgs. 155/2010

	Periodo di mediazione	Valore limite mg/m ³
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore ⁽¹⁾	10

(1) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base dei dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Biossido di azoto - NO₂

paragrafo 1 - allegato XI

	Periodo di mediazione	Valore limite µg/m ³
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40

paragrafo 1 - allegato XII D.Lgs. 155/2010

	Periodo di mediazione	Valore limite µg/m ³
Soglia di allarme	1 ora	400 misurata per tre ore consecutive

Ossidi di azoto totali - NO_x

paragrafo 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010

	Periodo di mediazione	Livello critico µg/m ³
Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 - NO _x

Biossido di zolfo - SO₂

paragrafi 1 e 3 - allegato XI

	Periodo di Mediazione	Valore limite(1) µg/m³
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 da non superare più di 24 volte per anno civile
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 da non superare più di 3 volte per anno civile

paragrafo 1 - allegato XII D.Lgs. 155/2010

Soglia di allarme	1 ora	500 misurata per tre ore consecutive
-------------------	-------	---

paragrafo 3 - allegato XI D.Lgs. 155/2010

Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	20
	Inverno (1 ottobre - 31 marzo)	20

Ozono – O₃

paragrafi 2, 3 - allegato VII D.Lgs. 155/2010

	Periodo di Mediazione	Valore obiettivo µg/m³
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore ⁽¹⁾	120 Da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni ⁽²⁾
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 ⁽³⁾ da maggio a luglio	18000 come media su cinque anni ⁽²⁾

(1) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base dei dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(2) Se non è possibile determinare la media su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire come minimo, ai dati relativi a:

- un anno per il valore obiettivo ai fini della protezione della salute umana.
- tre anni per il valore obiettivo ai fini della protezione della vegetazione.

(3) AOT40 (Average Over a Threshold of 40 ppb) calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio, corrisponde alla somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (40ppb) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

Ozono – O₃

paragrafo 2 - allegato XII D.Lgs. 155/2010

	Periodo di Mediazione	Soglia µg/m³
Soglia di informazione	1 ora	180
Soglia di allarme	1 ora ⁽²⁾	240

(2) il superamento deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive.

Materiale particolato - PM₁₀

paragrafo 1 - allegato XI D.Lgs. 155/2010

	Periodo di mediazione	Valore limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40

Materiale particolato - PM_{2.5}

paragrafo 1 - allegato XI D.Lgs. 155/2010

	Periodo di mediazione	Valore limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25