

Significato del monitoraggio della qualità dell'aria outdoor e normative di riferimento

Bianca Patrizia Andreini

ARPAT-Settore Centro regionale tutela qualità dell'aria

Festival dell'Innovazione in Sanità Pubblica- Pisa 27 ottobre 2017

Argomenti

- Monitoraggio QA

- ✓ Da dove nasce la rete regionale di monitoraggio della QA
- ✓ Normativa legislativa di riferimento
- ✓ Cosa si misura
- ✓ Come si misura
- ✓ Normativa tecnica e criteri generali di assicurazione della qualità dei dati
- ✓ Dove trovare dati e informazioni

Introduzione normativa

- D.Lgs. 155/10 di recepimento della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato a:

a) individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;

b) valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;

c) ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;

d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;

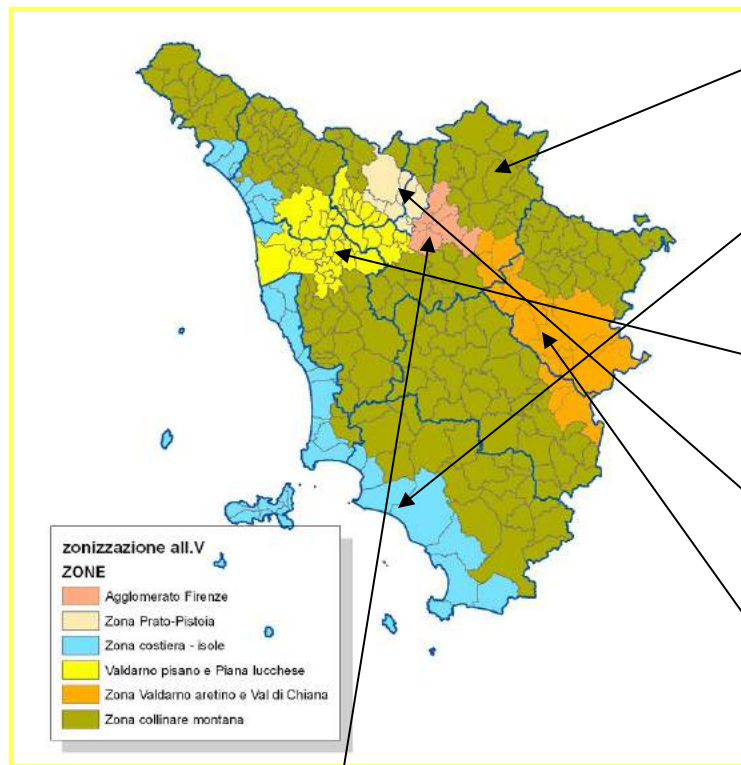
e) garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;

f) realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

LA ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO

La qualità dell'aria è valutata e gestita, secondo il D.Lgs 155/10, nell'ambito di **zone considerate omogenee dal punto di vista meteorologico e della tipologia di pressioni presenti, identificate in base ai criteri definiti nella normativa**

La Regione Toscana ha individuato con DGRT 1025/2010 **5 zone**:



Collinare e montana: 170 comuni, **64%** della superficie regionale, bassa densità abitativa e pressione antropica (densità abitativa media 55 ab/km²)

Costiera: 36 comuni, **14%** della superficie regionale, densità abitativa media 243 ab/km², presenza di insediamenti industriali e industria pesante

Valdarno pisano e piana lucchese: 39 comuni, **8%** della superficie regionale, densità abitativa media 376 ab/km², presenza di comparti produttivi del settore tessile e cartario

Prato Pistoia: 9 comuni, **2%** della superficie regionale, densità abitativa media 630 ab/km²

Valdarno aretino e val di Chiana: 25 comuni, **10%** della superficie regionale, densità abitativa media 140 ab/km²

e **1 Agglomerato** relativo all'area omogenea fiorentina in cui, nel **2%** della superficie regionale, si concentra il **17 %** della popolazione con una densità abitativa media di 1354 ab/km²

Introduzione normativa

- Il D.Lgs. 155/10 stabilisce :

a) i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;

b) i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;

c) le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;

d) il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;

e) i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

3. Ai fini previsti dal comma 1 il presente decreto stabilisce altresì i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Tipologia di siti di misura

Art.2 definizioni:

t) misurazioni in siti fissi: misurazioni dei livelli degli inquinanti effettuate in stazioni ubicate presso siti fissi, con campionamento continuo o discontinuo, eccettuate le misurazioni indicative

u) misurazioni indicative: misurazioni dei livelli degli inquinanti, basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi (Allegato I: *La misurazione è effettuata in un giorno fisso scelto a caso in ogni settimana dell'anno...oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno*)

Rete di monitoraggio regionale- processo certificato ISO 9001

1 agglomerato + 5 zone omogenee

37 stazioni fisse gestite da

ARPAT-CRTQA

Inquinanti

34 PM10 / 15 PM2,5

1 Speciazione PM 2,5
(anioni/cationi/CO/CE)

36 NO2

10 Ozono

7 CO

3 SO2

2 H2S

7 IPA- B(a)P + 6 IPA

7 Benzene (BTEX)

4 Metalli



Tipologia di stazioni e Rappresentatività spaziale

Le stazioni si classificano in base a:

Siti di
monitoraggio

Urbano

Suburbano

Rurale

*In Toscana 17 UF, 10 UT,
1 UF/I, 2 SF, 2 SF/I, 1 SI, 4
RF di cui 1 di fondo
regionale*

Fonti
prevalenti
Fondo

Traffico

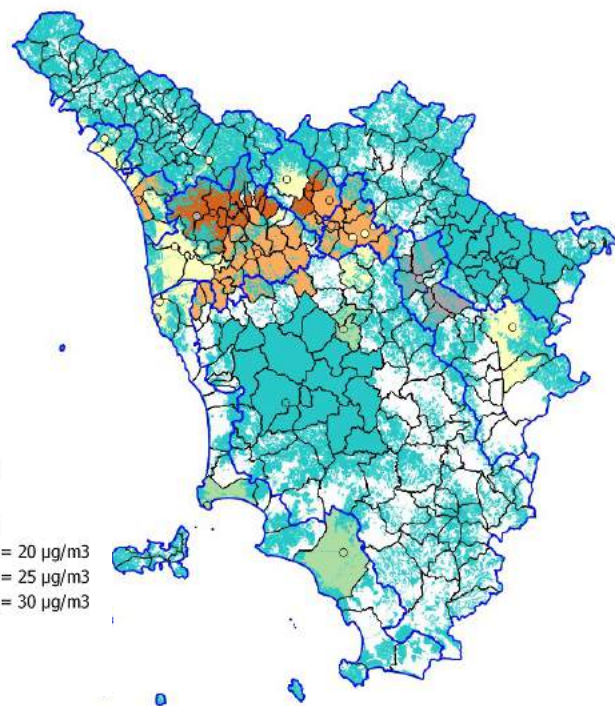
Industria

La rappresentatività spaziale di un sito è in genere variabile con la stagione, l'inquinante e gli indicatori considerati (tempo di mediazione del dato).

Le stazioni di fondo possono avere una **rappresentatività spaziale** pari ad alcuni km² in siti urbani e crescente tra siti urbani e rurali. **Vedi Rappresentatività ARPAT-LaMMA***

Secondo il D.Lgs 155/2010, l'esposizione media della popolazione è valutata attraverso le stazioni di misurazione di fondo nei siti urbani.

Quadro complessivo 2016 Stazioni fondo



Legenda

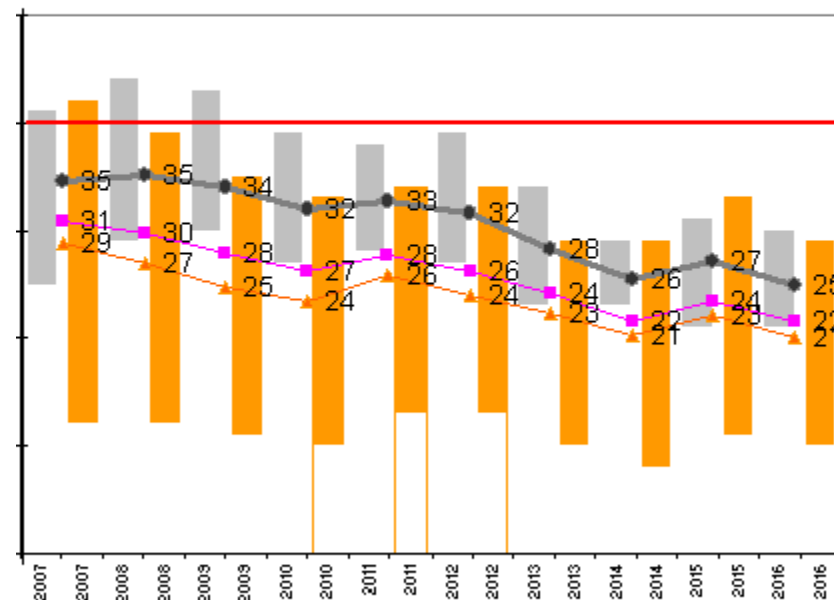
PM10 Medie annuali 2015

- Serie non valida
- Media $\leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $15 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{Media} \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{Media} \leq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- $25 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{Media} \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Media $> 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- NO DATA

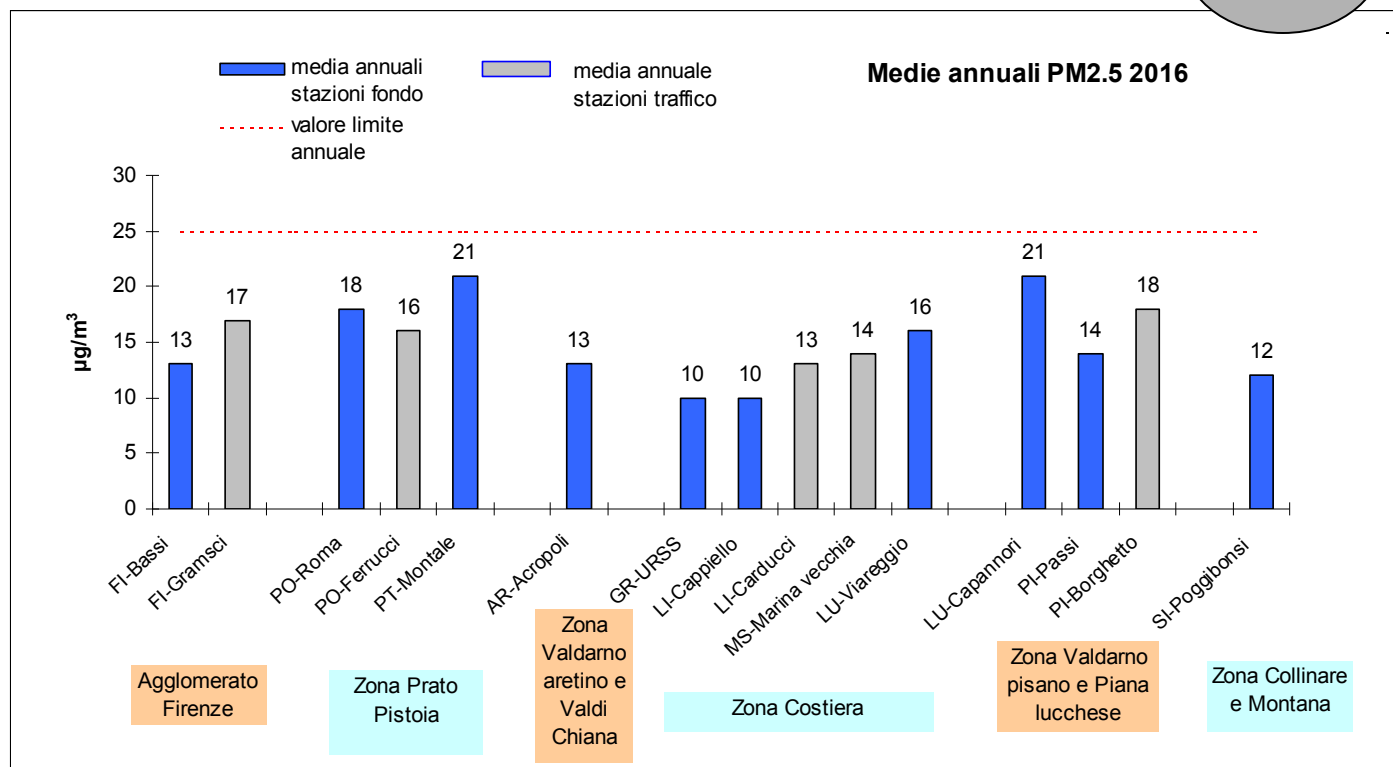
PM10

Indicatore	Riferimento	Valore
Media annuale	D.Lgs 155/2010	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media annuale	OMS	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Numero superamenti (soglia 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera)	D.Lgs 155/2010	35

Andamenti delle media annuali max e min registrate in stazioni di tipo traffico e di tipo fondo

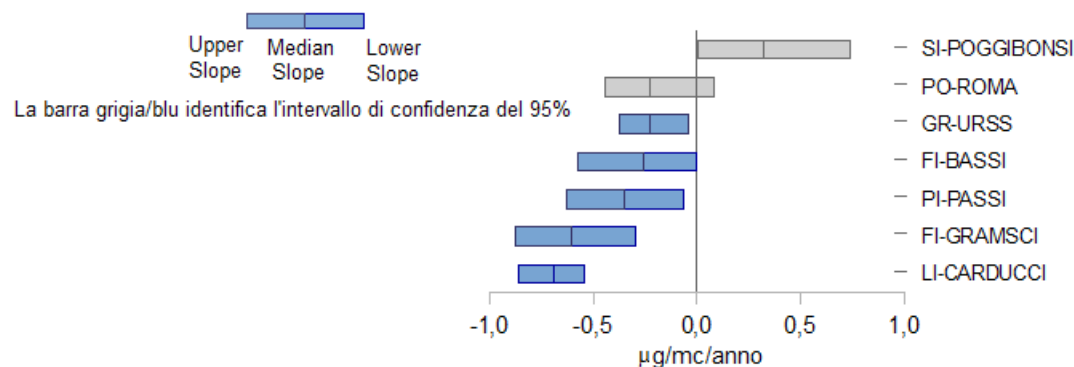


- Fondo range max-min
- Traffico range max-min
- Limite annuale 40
- Media annuale di tutte le stazioni
- Media annuale traffico
- Media annuale fondo

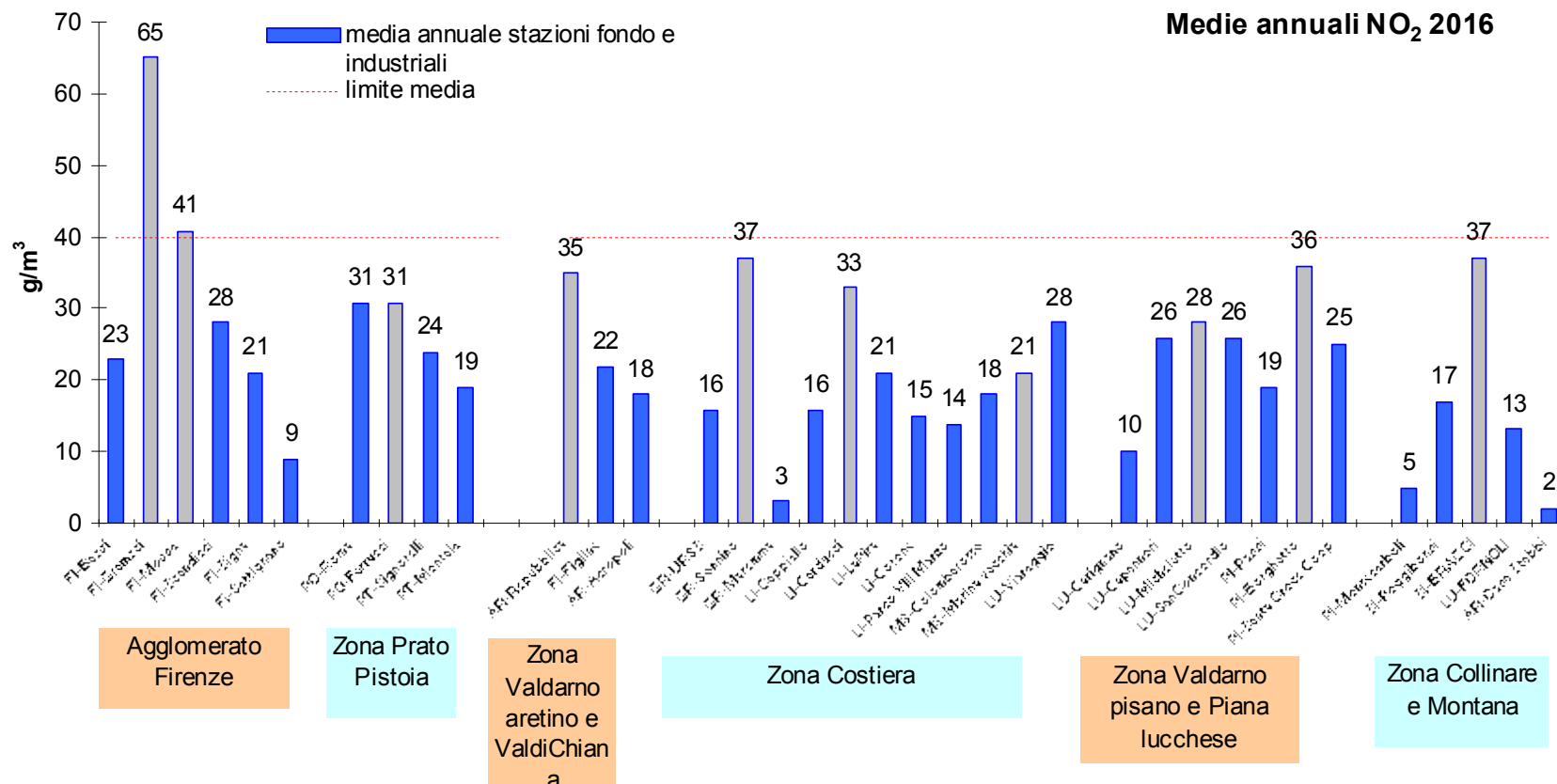


Trend delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} (2003-2016)

PM _{2,5}		
Indicatore	Riferimento	Valore
Media annuale	D.Lgs 155/2010	25 µg/m³
Media annuale	OMS	10 µg/m³



Medie annuali NO₂ 2016



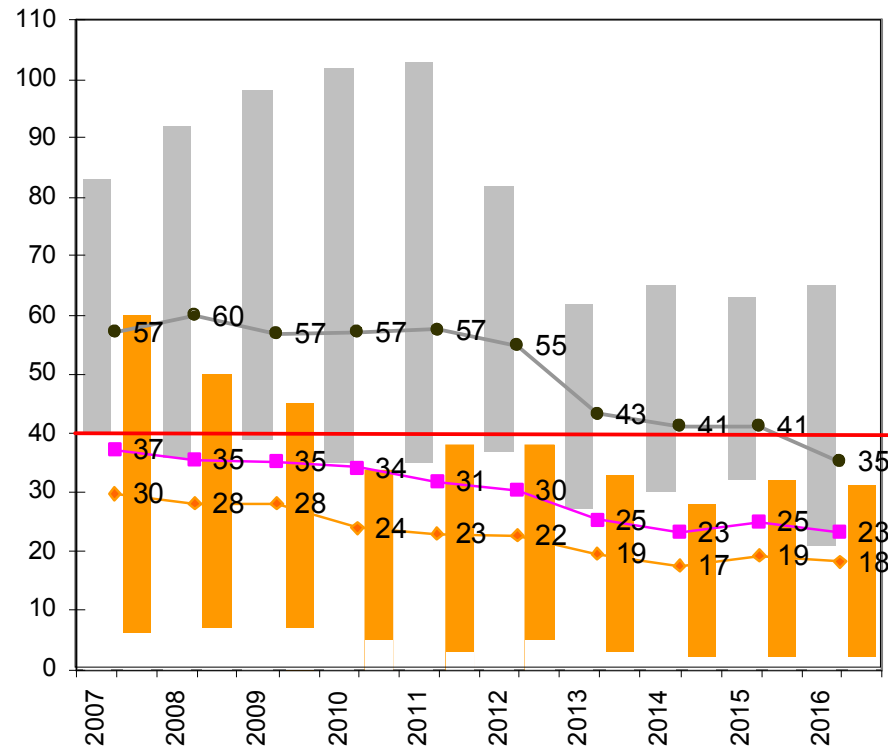
Andamenti 2007-2016

NO₂

Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$

NO₂

Indicatore	Riferimento	Valore
Media annuale	D.Lgs 155/2010	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Numero superamenti (soglia 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria)	D.Lgs 155/2010	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Fondo range max-min



Traffico range max-min



Limite annuale 40



Media annuale di tutte le stazioni



Media annuale traffico



Media annuale fondo

L'ozono è un inquinante con un minor gradiente spaziale rispetto agli altri.

La rappresentatività delle stazioni è quindi mediamente più estesa, come dimostrato dall'applicazione della modellistica su scala regionale da parte di LAMMA, e le 10 stazioni di rete regionale sono più che sufficienti a coprire l'intero territorio della Toscana.

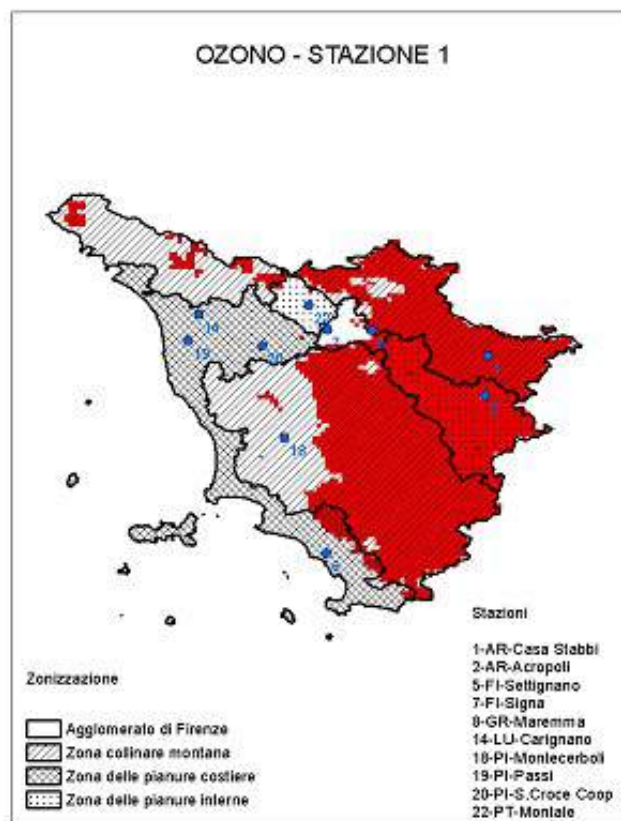


Fig.1 – Mappa della rappresentatività spaziale dell'ozono relativa alla stazione 1.

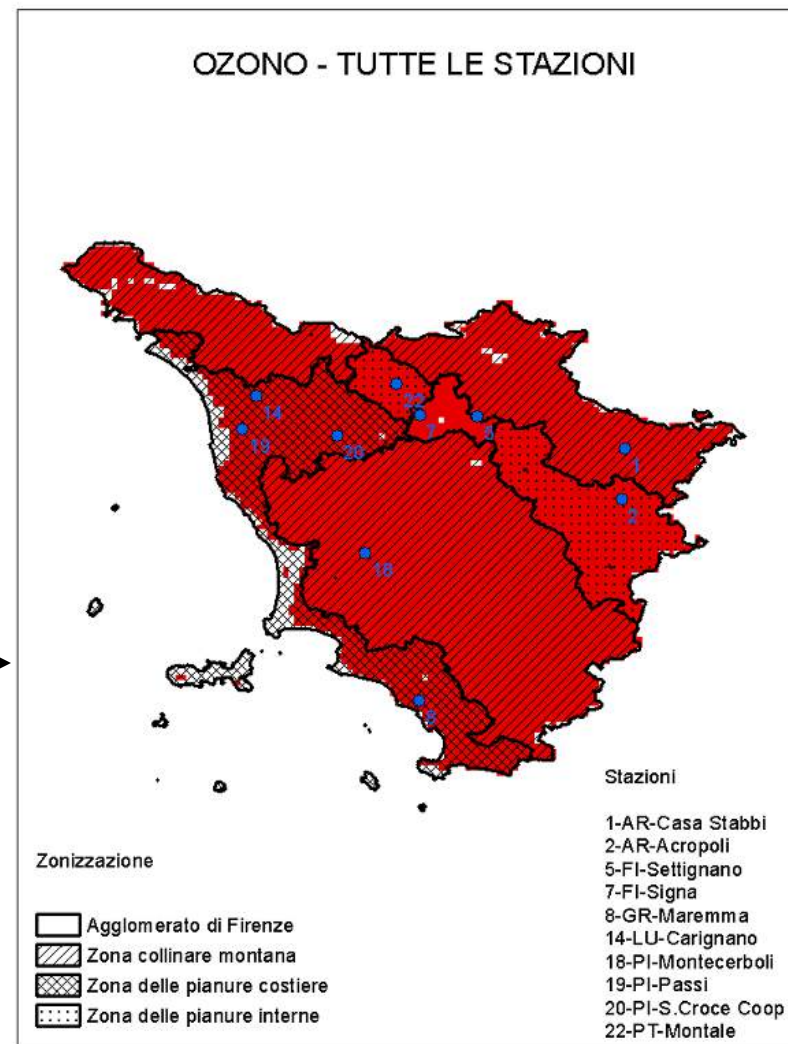


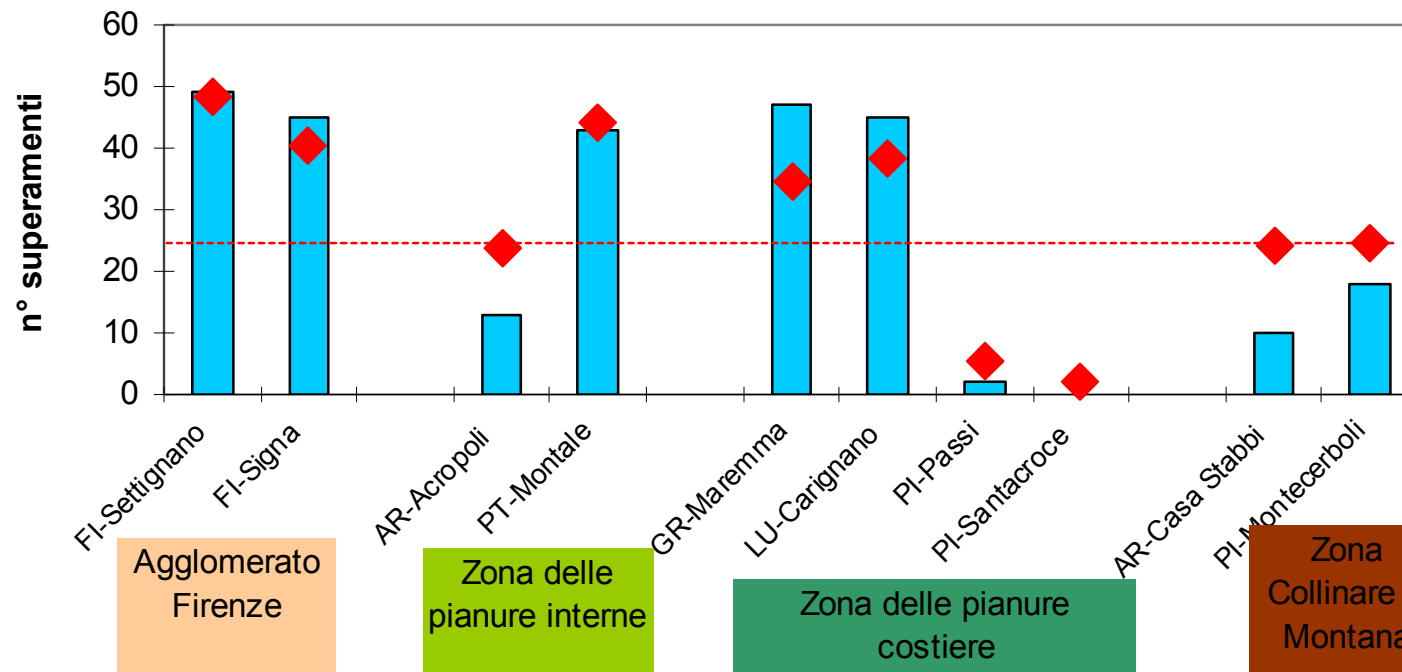
Fig.11 – Mappa della rappresentatività spaziale dell'ozono relativa alla sovrapposizione di tutte le aree coperte dalle 10 stazioni della rete di monitoraggio regionale.

OZONO 2016

Valore obiettivo 25
giorni/anno come media
su 3 anni

N° superamenti 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
media 8 ore_ 2016

■ N° Superamenti valore
obiettivo di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel
2016
◆ N° sup. medio 2014-2016



Come si misura

D.lgs. 155/10 art.1 comma 4:

a) il sistema di valutazione e gestione della qualità dell'aria rispetta ovunque standard qualitativi elevati ed omogenei al fine di assicurare un approccio uniforme su tutto il territorio nazionale e di assicurare che le stesse situazioni di inquinamento siano valutate e gestite in modo analogo;

e) la valutazione della qualità dell'aria ambiente è fondata su una rete di misura e su un programma di valutazione. Le misurazioni in siti fissi, le misurazioni indicative e le altre tecniche di valutazione permettono che la qualità dell'aria ambiente sia valutata in conformità alle disposizioni del presente decreto;

f) la valutazione della qualità dell'aria ambiente condotta utilizzando determinati siti fissi di campionamento e determinate tecniche di valutazione si considera idonea a rappresentare la qualità dell'aria all'interno dell'intera zona o dell'intero agglomerato di riferimento qualora la scelta dei siti e delle altre tecniche sia operata in conformità alle disposizioni del presente decreto;

g) ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente è evitato l'uso di stazioni di misurazione non conformi e, nel rispetto dei canoni di efficienza, di efficacia e di economicità, l'inutile eccesso di stazioni di misurazione. Le stazioni di misurazione che non sono inserite nella rete di misura e nel programma di valutazione non sono utilizzate per le finalità del presente decreto;

Come si misura

Il D.lgs. 155/10, il D.Lgs. 250/2012, il D.M 26.01.2017 e D.M.30.03.2017 fissano i requisiti per valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale: 3 principi

- Ai fini della misurazione della QA ambiente si applicano i **metodi** di riferimento o i metodi equivalenti previsti all'allegato VI (art.7 c.5 e art. 8 c.10)
- Le misurazioni e le altre tecniche utilizzate per la valutazione della QA ambiente devono rispettare gli **obiettivi di qualità** previsti dall'allegato I (art.5 c.11)
- I compiti tecnici finalizzati ad **assicurare la qualità della valutazione** in materia di aria ambiente sono assicurati dalle autorità e dagli organismi di cui all'art 17, in conformità al disposto dell'allegato I, par.3

Come si misura- Allegato VI

Paragrafo A)

Tutti devono usare gli stessi metodi di riferimento per ogni parametro:

- **SO₂ : UNI EN 14212: 2012** "Qualita' dell'aria ambiente. Metodo Normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta"
- **NO₂ : UNI EN 14211: 2012** "Qualita' dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza"
- **CO: UNI EN 14626:2012** "Qualita' dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva"

Come si misura- Allegato VI

- ➔ **BENZENE: UNI EN 14662** "Qualita' dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene", 14662:2005, parti 1 e 2, e 14662:2015, parte 3.
- ➔ **OZONO: UNI EN 14625:2012** "Qualita' dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta"
- ➔ Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del **PM10 o del PM2,5**. **UNI EN 12341:2014** "Aria ambiente. Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5"
- ➔ **UNI EN 16450:2017** "Aria ambiente - Sistemi di misura automatici per la misurazione della concentrazione del particolato (PM10; PM2,5)"
- ➔ Metodi di riferimento per il campionamento e la misurazione delle concentrazioni di massa totale e per **speciazione chimica** del PM10 e del PM2.5, di **B(a)P** e di **metalli**.

Come si misura- Allegato VI par. B

- E' permesso l'uso di metodi equivalenti a quelli di riferimento.
- Definizione di metodo equivalente:

1. È ammesso l'utilizzo di metodi diversi da quelli di riferimento purché dotati di apposita certificazione di equivalenza, rilasciata secondo i principi, le metodologie e le procedure di prova indicati nelle “Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods” pubblicate dalla Commissione europea e nei successivi atti che modificano o sostituiscono tali linee guida. La certificazione che un metodo presenta un rapporto costante con il metodo di riferimento e fornisce risultati che necessitano di essere rettificati con un fattore di correzione può essere utilizzata come certificazione di equivalenza solo nel caso in cui la Commissione europea, su richiesta del Ministero dell'ambiente, ne dichiari l'accettabilità secondo la procedura stabilita da tali “Guidances”.

Al punto 2 del par.B: i soggetti che certificano (*definiti nel decreto*) devono trasmettere al MATTM tutti gli atti di Certificazione per la pubblicazioni sul sito web....

Obiettivi di qualità del dato:

Le percentuali di incertezza riportate in tabella sono indicate per le misurazioni individuali medie nel periodo considerato ai fini del calcolo del valore limite per un intervallo di fiducia del 95%.
L'incertezza per le misurazioni in siti fissi va interpretata come applicabile nell'intorno del VL

D.Lgs 155/2010- All.1

Incertezza massima

	SO ₂ /NO _x /CO	PM10/2,5 e Pb	Benzene
Misurazioni in siti fissi	15%	25%	25%
Misurazioni indicative	25%	50%	30%
Raccolta minima di dati	90%	90%	90%

Qualità e comparabilità

→ **E' sufficiente usare metodi di riferimento o metodi equivalenti ed avere incertezza inferiore ad esempio al 25% per PM 10 per assicurare la comparabilità?**

NO perché deve essere verificata l'adeguatezza dei metodi di misura (rispetto agli obiettivi di qualità) ed il mantenimento nel tempo di tale caratteristica

- Devono essere stabilite procedure di garanzia di qualità previste per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente e garantire che le misure siano riferibili ai campioni e agli strumenti di riferimento secondo i requisiti della norma ISO/IEC 17025
-si deve garantire che le istituzioni che gestiscono le reti e le singole stazioni di misurazione dispongano di un sistema consolidato di garanzia qualità e controllo qualità in applicazione delle suddette procedure e che preveda una manutenzione periodica per assicurare l'accuratezza degli strumenti di misura

Procedure di QA/QC

Linea Guida ISPRA 108/2014

DM 30.03.2017



Linee guida per le attività
di assicurazione/controllo qualità
(QA/QC) per le reti di monitoraggio
per la qualità dell'aria ambiente,
ai sensi del D.Lgs. 155/2010
come modificato dal D.Lgs. 250/2012

Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali
Seduta del 27 novembre 2013 - DOC. N. 37/13 - CF



108 / 2014

MANUALI E LINEE GUIDA

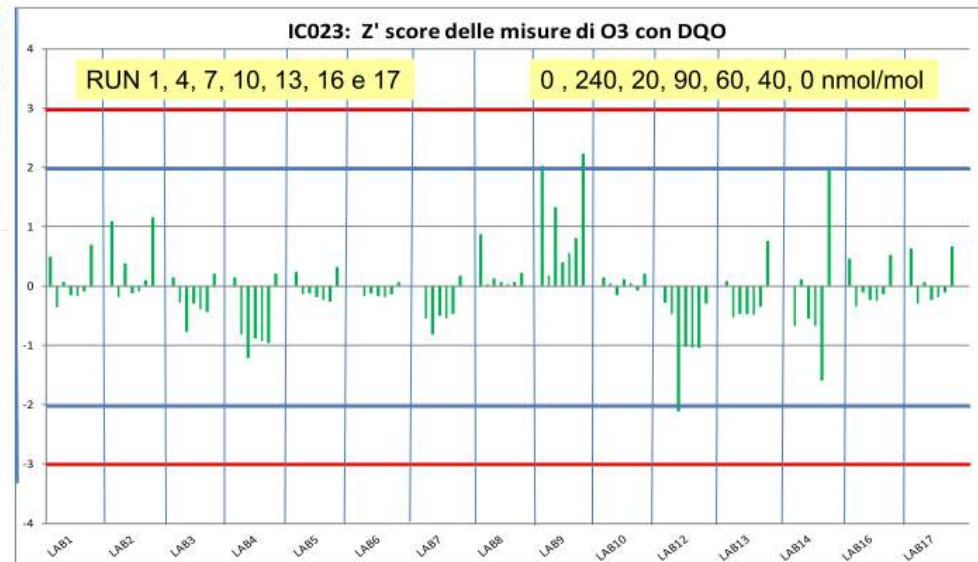
Per garantire la qualità e la comparabilità delle misure degli inquinanti sul territorio nazionale e al livello europeo il D.Lgs. 155 prevede:

- *Obbligo per i gestori di partecipare a campagne di QA/QC organizzate da ISPRA*
- *ISPRA partecipa come LNR partecipa alle campagne JRS-IES-ERLAP della Comunità Europea*

Dal 2011 ARPAT ha partecipato a interconfronti in aria ambiente :

- 3 interconfronti per Particolato PM 10 e PM 2,5 (1 mese ciascuno)
- 1 interconfronto su Metalli su PM 10 (1 mese)
- 2 interconfronti NO₂, NO
- 1 interconfronto SO₂, CO, Benzene

Interconfronto IC023, misure di concentrazione di NO, NO₂ ed O₃ presso JRC-IES-ERLAP su banco di prova in condizioni controllate

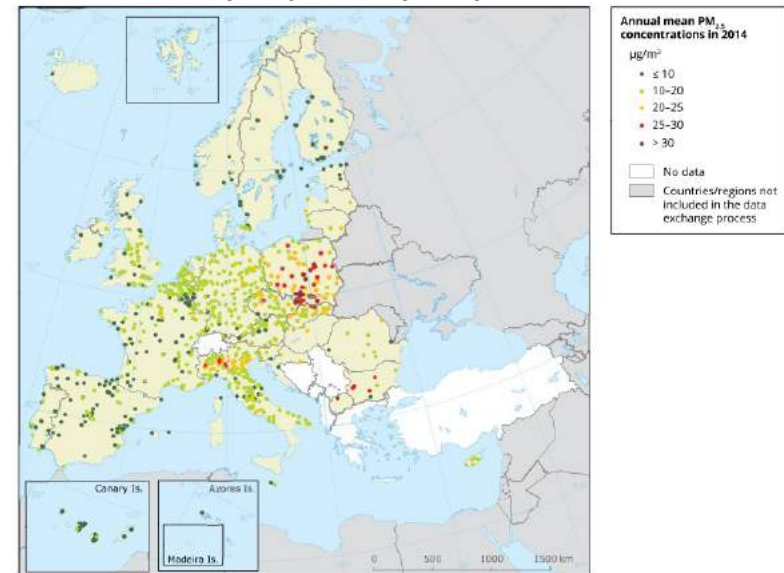


Il particolato atmosferico

Tra gli inquinanti atmosferici il particolato è quello con il maggior impatto sulla salute umana. Vari studi epidemiologici sugli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico da particelle, hanno evidenziato associazioni tra le concentrazioni in massa del PM10 e un incremento sia di mortalità che di ricoveri ospedalieri per malattie cardiache e respiratorie nella popolazione generale. Anche l'incremento di tumore polmonare è stato associato recentemente all'inquinamento ambientale, ed in particolare alla frazione fine dell'aerosol: **il PM outdoor è stato inserito dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) tra i cancerogeni di gruppo 1 (agenti sicuramente cancerogeni per l'uomo)**

La regione Toscana è tra quelle richiamate, per il superamento dei valori limite di PM10, nella Procedura di infrazione della Comunità europea all'Italia (*Procedura di infrazione 2014/2147 – Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa – Superamento dei valori limite di PM10 in Italia*)

Mappa della concentrazione di PM2,5 in Europa nel 2014
 Air quality in Europe Report 2016



Analisi spaziale delle differenze – Zona Valdarno aretino e Valdichiana

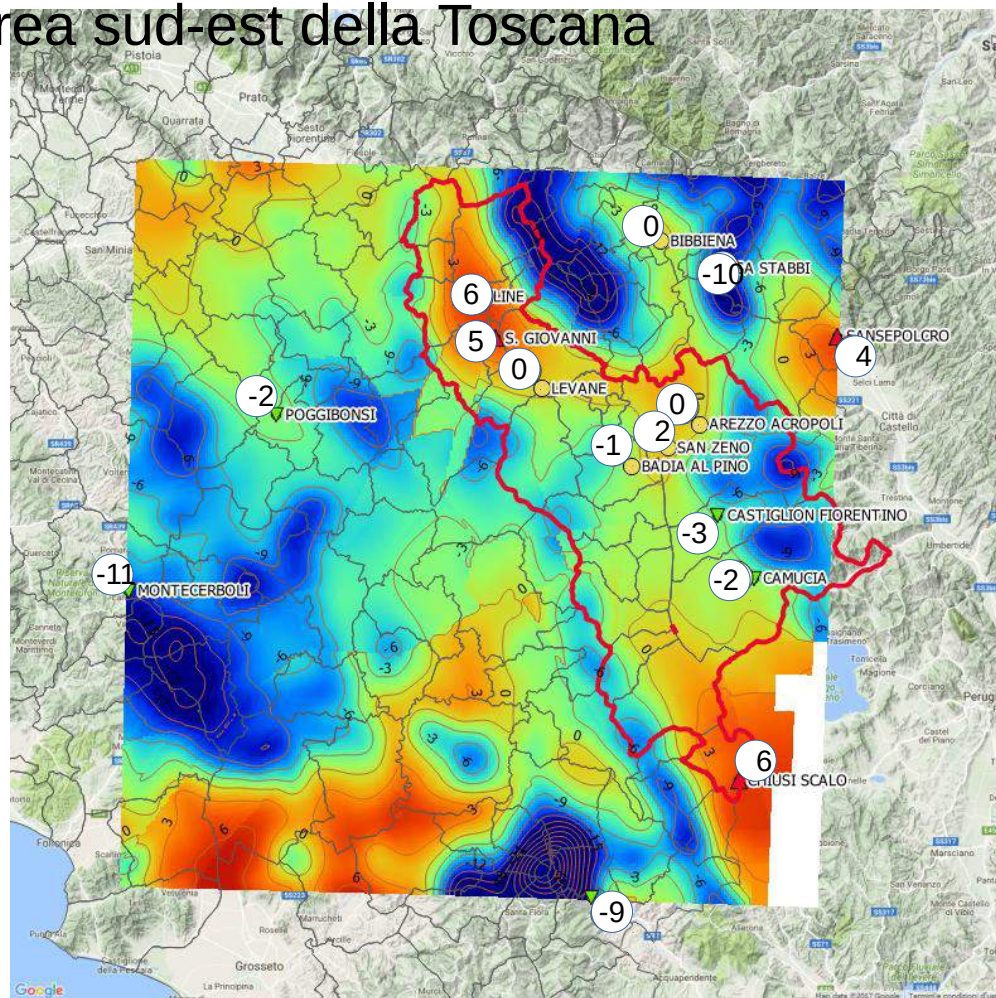
Area del Valdarno: caratterizzata in rete regionale dalla stazione di Figline. Le campagne nel sito di S. Giovanni confermano livelli di concentrazione superiori a quelli di Acropoli di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in media. Levane segna il confine sud della rappresentatività di Figline con livelli che tendono verso quelli di Acropoli

Sito di Chiusi Scalo: concentrazioni rilevate superiori a quelle di Arezzo. Dalla morfologia dell'area, il sito sembra rappresentare una zona di accumulo degli inquinanti piuttosto localizzata

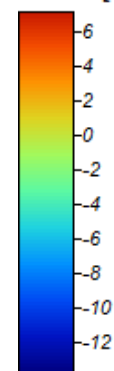
Area di Arezzo: livelli piuttosto omogenei che tendono a diminuire nella Valdichiana (campagne di Castel Fiorentino e Camucia)



Risultati del kriging delle differenze rispetto ad AR-Acropoli per l'area sud-est della Toscana



DELTA [Universal Kriging]



Progetto PATOS

Il Progetto Regionale PATOS (Particolato Atmosferico in TOScana) è stato promosso dalla Regione Toscana Settore "Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento" nell'ambito del PRAA 2004-2006.

E' proseguito nel 2008 con PATOS 2, progetto esteso alle frazioni più fini del particolato.



Patos 2 - IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI

Linea progettuale "Misure dei livelli di concentrazione del materiale particolato fine PM10 della Regione Toscana al fine di verificare l'efficacia degli interventi di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria.

Casi di Livorno e Montale"

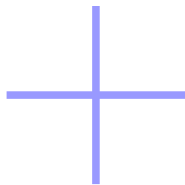
(Università di Firenze e INFN)

Dalla composizione chimica alle sorgenti: applicazione dei modelli a recettore (applicazione della Positive Matrix Factorization) a PT-Montale e a LI- La Pira

Campionamento PM10 su base giornaliera



218 campioni raccolti dall'8 novembre
2013 al 5 gennaio 2015
(1 giorno di campionamento ogni 2)

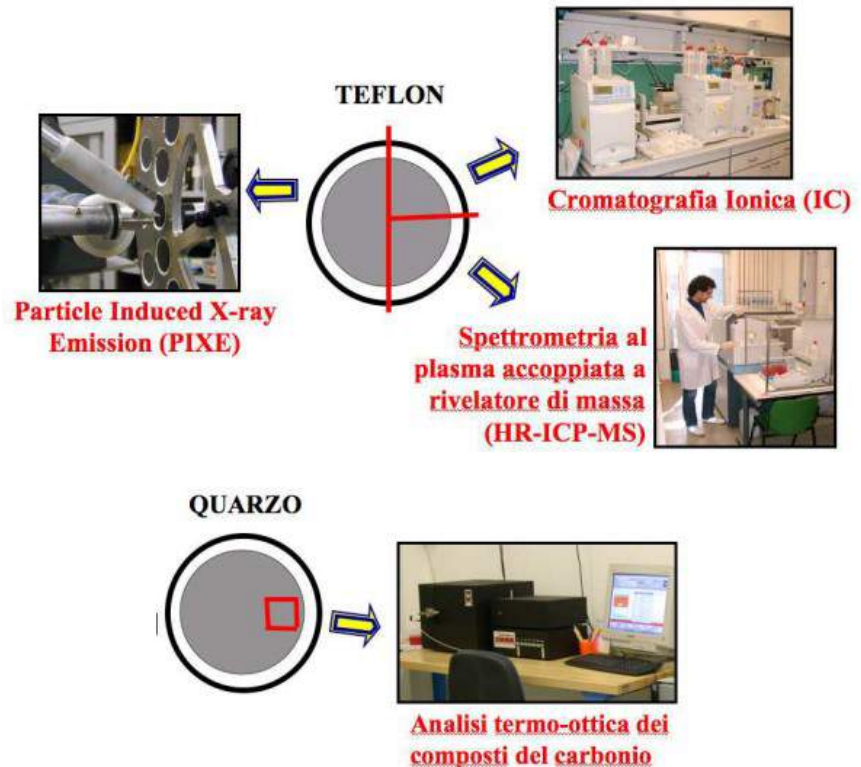


Campionamento PM10 ad elevata risoluzione temporale

Campioni con risoluzione oraria (particolarmente utili per la ricostruzione delle sorgenti)


2 settimane nel periodo invernale : 22/1/14-05/02/14

2 settimane nel periodo estivo : 25/06/14-07/07/14



Grazie per l'attenzione


<http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/>



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

INSIEME PER UN FUTURO SOSTENIBILE

[MAPPA DEL SITO](#) [ACCESSIBILITÀ](#) [PEC](#) [CONTATTI](#)



[Agenzia](#) [Temi Ambientali](#) [Attrezzature](#) [Documentazione](#) [Notizie](#) [Dati e Mappe](#) [URP](#)

Sei in: [Home](#) → [Temi ambientali](#) → [Aria](#) → [Qualità dell'aria](#) → [Bollettini della qualità dell'aria in Toscana](#)

[Qualità dell'aria](#) [Mappe](#) **[Bollettino](#)** [Dati e grafici](#) [Rete](#) [Monitoraggio](#) [Report](#)

Bollettini giornalieri della qualità dell'aria

Il bollettino esce nei giorni feriali, alle 13 dal lunedì al venerdì, i dati di PM10 sono invece pubblicati tutti i giorni. I dati pubblicati sono oggetto di vari livelli di **validazione**, pertanto sono suscettibili di variazioni in seguito a ulteriori step della procedura di validazione. Per ogni comune della Toscana è possibile filtrare le stazioni della zona omogenea corrispondente.

[◀](#)

25/10/2017

[▶](#)

[Mappa](#)

Dati disponibili dal 01/01/2017 al 25/10/2017

Feed RSS

[+](#)

[Bollettino Regionale](#)

[Superamenti](#)

Bollettino rete Regionale

[Bollettino Ozono](#)

[Bollettino stazioni provinciali](#)

Tutta la rete Regionale

Due lettere per ricerca Comune...

Cerca