

Chi controlla la qualità dell'aria a Firenze?

(Daniele Grechi, febbraio 2014)

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	1
2. LE ORDINANZE.....	2
3. OSSERVAZIONI SULLE ORDINANZE.....	4
3.1 Rappresentatività delle stazioni di rilevamento.....	4
3.2 Provvedimenti adottati in caso di situazioni critiche.....	7
4. PROPOSTE.....	8
4.1 Come migliorare il monitoraggio.....	8
4.2 Efficacia dei provvedimenti.....	9
4.3 Contributo dei cittadini alla conoscenza.....	10
5. Conclusioni.....	11

1. INTRODUZIONE.

Il Sindaco di Firenze, in data 12 novembre 2012, ha emanato l'Ordinanza n. 348 avente per oggetto "Provvedimenti urgenti per la lotta all'inquinamento atmosferico causato dal particolato PM₁₀. Primo modulo."

A seguito del permanere di una situazione critica, in data 27 dicembre 2012, è stata emanata l'Ordinanza n. 389 avente per oggetto "Provvedimenti urgenti per la lotta all'inquinamento atmosferico causato dal particolato PM₁₀ dal 28 al 31 dicembre 2012 compreso. Secondo modulo."

In ultimo, in data 31 dicembre 2012, con Ordinanza n. 400 venivano revocate le disposizioni di cui alla prima Ordinanza mentre quelle di cui alla seconda decadevano automaticamente, come espressamente previsto nel dispositivo stesso.

La lettura e l'analisi di questi provvedimenti consente di svolgere alcune considerazioni sulla problematica dell'inquinamento atmosferico in ambito urbano e sulle modalità di gestione adottate nella regione Toscana e, in particolare, nel comune di Firenze.

Due aspetti saranno principalmente discussi: la tipologia dei provvedimenti adottati e la rappresentatività del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria.

2. LE ORDINANZE.

La prima Ordinanza¹, ovvero la n. 348 del 12/11/2012, descrive in narrativa i presupposti in base ai quali vengono assunti taluni provvedimenti finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti. Riassumendo per sommi capi, vengono richiamate le norme generali e specifiche che riguardano il tema, in particolare il Dlgs 155/2010 “Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa” e gli atti regionali che disciplinano la materia in ambito toscano².

Questi ultimi:

- individuano il Sindaco quale autorità competente alla gestione delle situazioni che comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme stabilite per gli inquinanti, ai fini della limitazione dell'intensità e della durata dell'esposizione della popolazione;
- attribuiscono al Sindaco il potere di mettere in atto interventi contingibili, tenuto conto degli eventuali effetti sul tessuto economico e sociale e delle previste condizioni meteorologiche;
- definiscono una zona territoriale omogenea denominata “Agglomerato di Firenze” che comprende i Comuni di Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Calenzano, Firenze, Lastra a Signa, Sesto Fiorentino, Scandicci e Signa nella quale si applicano le norme in parola;
- precisano le stazioni di misura della rete di rilevamento degli inquinanti che sono ritenute rappresentative dell'intera area;
- ricordano che, ai sensi della normativa statale derivata da quella comunitaria, il numero dei superamenti del valore limite giornaliero per il PM₁₀ ammessi nell’anno civile risulta essere di 35 e che il calcolo annuale dei superamenti va riferito alle centraline di tipo urbana-fondo, rappresentative dell’esposizione della popolazione;
- definiscono i criteri secondo i quali i Sindaci attivano gli interventi individuati al fine di ridurre il rischio di eccedere il numero ammesso dei superamenti del valore limite giornaliero del particolato PM₁₀, nonché la loro articolazione, le modalità di gestione e la loro durata;
- stabiliscono che i Sindaci adottino gli interventi individuati, a partire dal 15° superamento del valore limite giornaliero di PM₁₀, entro le 24 ore successive alla ricezione della comunicazione da parte dell’Agenzia per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT);
- individuano le stazioni della rete regionale di riferimento da considerare per la determinazione del superamento del valore limite giornaliero di PM₁₀ che, per l’Agglomerato di Firenze, sono identificate in quelle ubicate nel Parco di Boboli, nel Viale Ugo Bassi e a Scandicci in Via Buozzi.

Tutto ciò premesso, nell’Ordinanza 348 del 12 novembre 2012, che attiva i provvedimenti del cosiddetto “primo modulo”, si rileva:

- che il Comune di Firenze risulta interessato da situazioni di rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme ed è tenuto all’adozione degli interventi contingibili, agendo in via preventiva con interventi graduali e della opportuna durata per limitare le emissioni dalle principali fonti di inquinamento rappresentate dal traffico veicolare e dagli impianti termici;
- che il Comune di Firenze ha comunicato alla Regione Toscana con lettera del 10/02/2011 gli interventi contingibili ed i relativi esoneri da mettere in atto per limitare l’emissione del particolato PM₁₀ e in particolare il primo modulo da attivarsi dopo il 15° superamento che prevede l’invito alla limitazione dell’utilizzo dei mezzi privati ed all’uso di mezzi pubblici, la riduzione del riscaldamento degli edifici e limitazioni alla circolazione nella Zona a Traffico Limitato (ZTL) a specifiche categorie di veicoli più inquinanti;
- tenuto conto della comunicazione di ARPAT pervenuta il 12/11/2012 da cui risulta che le centraline di tipo urbana-fondo hanno rilevato in data 09/11/2012 il 15° superamento annuale del valore giornaliero di 50 µg/m³ per l'inquinante PM₁₀;
- considerata pertanto la necessità di disporre l’attuazione del primo modulo di interventi a partire dal giorno 13 novembre 2012 e fino a successiva revoca;

- considerato che è vigente da anni nel centro abitato di Firenze e del Galluzzo il divieto permanente di accesso e transito ai ciclomotori Euro 0 ed Euro 1 (due tempi), ai motocicli Euro 0 (due tempi), alle autovetture Euro 0 (benzina e diesel) e Euro1 (diesel), ai veicoli merci Euro 0 (benzina e diesel) istituiti con ordinanza 2006/1105 e successive modifiche, ed in ultimo con ordinanza 2008/1188, nonché il divieto di sosta e di fermata con motore acceso (ordinanza 1996/4636) e il divieto di bruciare all'aperto residui vegetali quali foglie, frasche, residui di potatura (ordinanza 2007/1006); di conseguenza, si dispone la messa in atto dei seguenti interventi a partire dal giorno 13 novembre 2012 e fino a successiva revoca:

- invito alla limitazione dell'utilizzo dei mezzi privati ed all'uso di mezzi pubblici;
- divieto di accesso e transito dalle ore 08,30 alle ore 12,30 e dalle ore 14,30 alle ore 18,30 nella Zona a Traffico Limitato (ZTL) Settori A e B, come definita dal provvedimento dirigenziale n. 2011/M/04192 del 25/05/2011 e succ. mod. e int., alle seguenti categorie di veicoli:
 - *Motocicli a 2 tempi Euro 1 identificati dal Codice della Strada all'articolo 53 lettera a), non conformi alla direttiva 2002/51/CE fase A o normative successive;
 - *Autovetture a benzina Euro 1 identificate dal Codice della Strada all'articolo 54 lettera a) (M1), non conformi alla direttiva 91/542/CE punto 6.2.1.B o normative successive;
 - *Autovetture diesel Euro 2 ed Euro 3 identificate dal Codice della Strada all'articolo 54 lettera a) (M1) non conformi alla direttiva 98/69/CE B o normative successive;
 - *Veicoli diesel Euro 1 per il trasporto merci identificati dal Codice della Strada all'articolo 54 lettera c), d), e), h), i) (N1, N2, N3) non conformi alla direttiva 91/542/CE punto 6.2.1. B o normative successive.

L'Ordinanza stabilisce, infine, che sono esonerati dal divieto di accesso e transito esclusivamente i veicoli specificatamente indicati (veicoli adibiti a servizi pubblici, di emergenza, pronto intervento, car pooling, alimentati a gas, altri casi particolari).

La seconda Ordinanza³, ovvero la 389 del 27 dicembre 2012, richiama i medesimi presupposti normativi statali e regionali, integrati con i seguenti:

- Considerato che gli interventi contingibili sono articolati in due moduli:
 - il primo, da attivarsi dopo il 15° superamento;
 - il secondo, da attivarsi a seguito di tre giorni consecutivi di superamento del valore giornaliero di 50 µg/m³ dal 15° al 35° superamento o di un solo giorno di superamento del valore giornaliero di 50 µg/m³ dopo il 35°;
- vista la comunicazione di ARPAT pervenuta il 27 dicembre 2012 da cui risulta nelle centraline di tipo urbana-fondo il superamento annuale del valore giornaliero di 50 µg/m³ per l'inquinante PM₁₀ per tre giornate consecutive;
- considerata pertanto la necessità di disporre l'attuazione del secondo modulo di interventi per la durata di quattro giorni a partire dal giorno venerdì 28 dicembre 2012 fino al giorno lunedì 31 dicembre 2012 compreso;
- precisato inoltre che sono tuttora in vigore le disposizioni e gli interventi previsti dal primo modulo disposti a partire dal giorno 13 novembre 2012 con ordinanza n. 2012/00348 del 12/11/2012, che prevede l'invito alla limitazione dell'utilizzo dei mezzi privati ed all'uso di mezzi pubblici, la riduzione del riscaldamento degli edifici e limitazioni alla circolazione in ZTL a specifiche categorie di veicoli più inquinanti;
- preso atto inoltre che in base alle disposizioni vigenti per la qualità dell'aria ambiente il conteggio progressivo dei giorni di superamento del valore giornaliero di 50 µg/m³ per il particolato PM₁₀ è stabilito con cadenza annuale e che pertanto si conclude con il 31 dicembre 2012;

di conseguenza, si ordina la messa in atto dei seguenti interventi a partire dal giorno venerdì 28 dicembre 2012 e fino al giorno lunedì 31 dicembre 2012 compreso:

- divieto di accesso e transito dalle ore 08,30 alle ore 12,30 e dalle ore 14,30 alle ore 18,30 nel centro abitato di Firenze e del Galluzzo alle seguenti categorie di veicoli:
 - *Motocicli a 2 tempi Euro 1 identificati dal Codice della Strada all'articolo 53 lettera a), non conformi alla direttiva 2002/51/CE fase A o normative successive;
 - *Autovetture a benzina Euro 1 identificate dal Codice della Strada all'articolo 54 lettera a) (M1), non conformi alla direttiva 91/542/CE punto 6.2.1.B o normative successive;
 - *Autovetture diesel Euro 2 ed Euro 3 identificate dal Codice della Strada all'articolo 54 lettera a) (M1) non conformi alla direttiva 98/69/CE B o normative successive;
 - *Veicoli diesel Euro 1 per il trasporto merci identificati dal Codice della Strada all'articolo 54 lettera c), d), e), h), i) (N1, N2, N3) non conformi alla direttiva 91/542/CE punto 6.2.1. B o normative successive.

Per i giorni di cui sopra sono esonerati dal divieto di accesso e transito i veicoli già elencati nell'Ordinanza 348.

In deroga al divieto di accesso e transito, sono normalmente aperti alla circolazione veicolare taluni itinerari interni ai centri abitati di Firenze e del Galluzzo (segue un elenco di venti percorsi non soggetti a limitazione).

Con la terza Ordinanza⁴, ovvero la 400 del 31 dicembre 2012, si dispone la revoca delle disposizioni dell'ordinanza 348 "Provvedimenti urgenti per la lotta all'inquinamento atmosferico causato dal particolato PM₁₀. Primo modulo" in quanto, si cita testualmente, "in base alle disposizioni vigenti per la qualità dell'aria ambiente il conteggio progressivo dei giorni di superamento del valore giornaliero di 50 µg/m³ per il particolato PM₁₀ è stabilito con cadenza annuale e che pertanto si conclude con il 31 dicembre 2012; perciò si considera necessario revocare a partire dal 1° gennaio 2013 le disposizioni e le limitazioni emanate con l'ordinanza n. 2012/00348 del 12/11/2012."

Va ricordato che i provvedimenti assunti il 27 dicembre (Ordinanza 389 "secondo modulo") decadevano per espressa disposizione contenuta nell'Ordinanza stessa.

3. OSSERVAZIONI SULLE ORDINANZE.

3.1 Rappresentatività delle stazioni di rilevamento.

La prima osservazione riguarda la rappresentatività spaziale delle stazioni assunte a riferimento per la eventuale adozione di misure di riduzione delle emissioni.

In pratica, si utilizzano esclusivamente i dati rilevati da tre stazioni di cui una ubicata nel parco di Boboli e un'altra nella zona residenziale di Viale Ugo Bassi (v. figura 1). Sicuramente queste due collocazioni rappresentano i siti "migliori" nell'ambito dell'area urbana di Firenze sotto il profilo del contesto emissivo al contorno. Si pensi che quella nel parco di Boboli dista centinaia di metri da sorgenti civili quali riscaldamento domestico e traffico e per di più è collocata a quota superiore rispetto al livello dell'area urbana. Questa situazione consente di valutare che la rappresentatività dei valori di inquinamento ivi riscontrati è limitata alla possibile esposizione di un ristretto gruppo di popolazione che risiede in situazioni analoghe (ville con parco, zone residenziali ben distanti da sorgenti e a larga maglia di edificato).

La stazione Bassi è ubicata all'interno di un vasto giardino, in una zona residenziale intersecata da strade destinate solo al traffico locale. Il tessuto urbanistico è piuttosto largo e, di conseguenza, anche la densità di emissioni da impianti civili è bassa. Del tutto assenti le attività produttive con emissioni significative,

salvo una modesta quantità di esercizi commerciali. Si tenga conto anche che la zona in parola è sotto la collina di Fiesole, nella parte est della città, in un contesto caratterizzato da molto verde pubblico o privato.

La terza stazione utilizzata per l'eventuale adozione di misure restrittive delle emissioni è quella ubicata nel comune di Scandicci in via Buozzi (v. figura 1). Non rileva il fatto che non sia entro i confini amministrativi del comune di Firenze e certamente è collocata in una area residenziale che possiamo considerare rappresentativa di molte altre zone dell'area urbana fiorentina (i) perché è contornata da strade non solo residenziali ma anche di collegamento con i centri confinanti (questa, in particolare, sull'asse Firenze-Scandicci), (ii) perché si trova nella parte sud-ovest di Firenze ovvero più prossima al baricentro delle attività commerciali e produttive e quindi anche dei principali nodi di traffico, compreso l'anello autostradale, (iii) perché ha una elevata densità di popolazione. I livelli di concentrazione degli inquinanti misurati in tale stazione, pertanto, si possono considerare rappresentativi dell'esposizione di una larga quota di popolazione anche se, ancora una volta, il sito di misura risulta piuttosto protetto rispetto a situazioni peggiori riguardo alla densità di traffico e di edificato nelle immediate vicinanze.

Ci dobbiamo chiedere se i siti di rilevamento in cui sono collocate queste tre stazioni siano sufficienti a rappresentare la complessità e l'articolazione delle varie zone all'interno dell'area urbana fiorentina. Una conoscenza anche superficiale dell'ambito territoriale in parola, lascia intravedere che appaiono completamente trascurate almeno due tipologie di zona: il centro storico ovvero la Zona a Traffico Limitato (ZTL) e tutta la parte nel quadrante nord ovest della città che pure è densamente antropizzata.

La ZTL ha una superficie di circa 300 ha ed è costituita da tutto l'edificato all'interno dei viali di circonvallazione. Comprende le principali attività commerciali e turistiche nonché una consistente popolazione residente. Nonostante la dizione "traffico limitato", in molte strade della ZTL si svolge un intenso transito di veicoli con alta incidenza di veicoli pesanti diesel (i bus del trasporto pubblico urbano ed extra urbano più quelli turistici oltre a tutti i veicoli adibiti a carico/scarico di merci). Si pensi anche alla scarsa possibilità di dispersione di inquinanti emessi dallo scarico dei veicoli a causa della conformazione delle strade del centro storico di stampo medioevale.

L'esposizione della popolazione residente nella ZTL, evidentemente, non è minimamente testata nonostante non sia scontato che possa essere assimilata a quella relativa ad altri quartieri (tantomeno a Boboli, a Bassi e a Scandicci) a causa della sua specificità riguardo a tipologia di tessuto urbanistico e di quadro emissivo locale.

Riguardo alla zona nord ovest di Firenze (la c.d. "piana"), va sottolineato che risulta quella a più elevata intensità di attività antropica sia per quanto riguarda il traffico (strade di penetrazione urbana, autostrade, strade residenziali di quartieri molto popolosi), sia per quanto riguarda le emissioni da impianti termici civili e industriali, sia per le emissioni da attività produttive presenti in questa parte dell'area fiorentina. Peraltro, in un sito con caratteristiche orografiche di "piana" sono più frequenti ed intensi i fenomeni di inversione termica al suolo con conseguenti maggiori effetti di accumulo degli inquinanti. Non disponendo di stazioni di rilevamento, anche per tale zona non è possibile valutare l'esposizione di larga parte di popolazione ivi residente o operante.

Queste carenze della rete di monitoraggio consentono di ritenere che la valutazione della qualità dell'aria che viene effettuata in base ai dati rilevati unicamente dalle stazioni Boboli, Bassi e Scandicci possa risultare "ottimistica" nel senso che l'effettiva esposizione di una importante parte della popolazione è presumibilmente più critica di quanto viene valutato.

A riprova di ciò, possiamo esaminare il caso della stazione classificata "traffico", posizionata nel viale Gramsci e, soprattutto, di quella ubicata in Via Ponte alle Mosse, anch'essa classificata "traffico".

Prendendo a riferimento gli inquinanti più critici in ambiti urbani, in tabella 1 si riportano gli indicatori annuali calcolati per le stazioni di Firenze riferiti all'anno 2011 e pubblicati nella "RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE TOSCANA Anno 2011"⁵ e i valori limite fissati dalla normativa vigente.

Tab. 1: indicatori del livello di PM₁₀ e di NO₂ in area fiorentina (anno 2011).

Stazione (tipo)	PM ₁₀ : media annuale	PM ₁₀ : n. sup 50 µg/m ³	NO ₂ : media annuale
BOBOLI (fondo)	26 µg/m ³	17 giorni	n.d.
BASSI (fondo)	24 µg/m ³	11 giorni	38 µg/m ³
SCANDICCI (fondo)	29 µg/m ³	37 giorni	33 µg/m ³
GRAMSCI (traffico)	38 µg/m ³	55 giorni	103 µg/m ³
MOSSE (traffico)	38 µg/m ³	59 giorni	67 µg/m ³
<i>Valore limite</i>	<i>40 µg/m³</i>	<i>35 giorni</i>	<i>40 µg/m³</i>

Le stazioni Mosse e Gramsci superano i livelli di riferimento sia per il particolato PM₁₀ (come numero di giorni con media >50 µg/m³) che per il biossido di azoto (NO₂).

La media annuale di PM₁₀ nelle stazioni traffico supera quella delle stazioni fondo del 30÷60%.

Il numero di giorni in cui viene superata la concentrazione di PM₁₀ pari a 50 µg/m³ è più elevato da 2 a 5 volte nelle stazioni traffico rispetto a quelle fondo.

La media annuale di NO₂ rilevata nelle stazioni traffico supera da 2 a 3 volte quelle rilevata nelle stazioni fondo.

Il fatto che le stazioni Mosse e Gramsci siano definite "traffico" secondo le regole stabilite dalle norme tecniche non impedisce di valutare che, comunque, tali stazioni sono collocate in siti con caratteristiche simili a quelle dei siti in cui sono collocate le residenze della popolazione.

La stazione Mosse è ubicata in Via Ponte alle Mosse, a distanza di circa 6 m dalla corsia di scorrimento dei veicoli e praticamente sul filo degli edifici prospicienti. Per quantità di traffico, questa strada può essere definita a medio traffico (15.000 veicoli/giorno) e, nel tratto di strada prossimo alla centralina, non si verificano formazione di code di veicoli per congestione. In ultima analisi, l'aria "respirata" dalla centralina è come quella respirata mediamente dai cittadini che abitano in quella strada. Di situazioni quali quella descritta, a Firenze ce ne sono moltissime tanto da meritare più attenzione nella valutazione dell'esposizione della popolazione fiorentina, indipendentemente dalla pedissequa e acritica valutazione come svolta in base ad una interpretazione restrittiva e burocratica delle norme statali.

Anche la stazione di Viale Gramsci, collocata su un viale di circonvallazione ad alto traffico (circa triplo rispetto a Mosse) e a circa 6 m della corsia di scorrimento più prossima, pur rappresentando una situazione meno frequente nell'ambito di Firenze, è pur sempre collocata come molti edifici residenziali.

Questi due siti di rilevamento, in ultima analisi, non rappresentano situazioni estreme in cui si può presumere che nessun cittadino possa trovarsi a vivere per la maggior parte del tempo, ma, soprattutto Mosse, appare ben rappresentativa di una consistente quota di popolazione⁶.

3.2 Provvedimenti adottati in caso di situazioni critiche.

L'Ordinanza 348 che interviene a seguito del raggiungimento del 15° giorno di superamento di PM₁₀ in almeno una delle stazioni considerate (nel caso descritto del dicembre 2012 quella di Scandicci) in base al conteggio attivato da inizio anno, contiene restrizioni alle emissioni da impianti termici civili e al traffico.

L'Ordinanza 389, che interviene a seguito del verificarsi del superamento per tre giorni consecutivi della media pari a 50 µg/m³ di PM₁₀ in almeno una delle stazioni considerate (ancora quella di Scandicci), contiene un inasprimento delle restrizioni già fissate dalla precedente Ordinanza.

Riguardo alle misure sul traffico, al primo livello di intervento si dà un invito a limitare l'uso del mezzo privato a valere su tutto il territorio comunale e si dispone il divieto di accesso unicamente alla ZTL (ovvero il centro storico all'interno della cerchia dei viali) per alcune tipologie di veicoli più inquinanti (motocicli a 2 tempi Euro 1, autovetture a benzina Euro 1, autovetture diesel Euro 2 ed Euro 3, veicoli diesel Euro 1 per il trasporto merci). Si tenga conto che nel territorio comunale è già vigente il divieto permanente di accesso e transito ai ciclomotori Euro 0 ed Euro 1 (due tempi), ai motocicli Euro 0 (due tempi), alle autovetture Euro 0 (benzina e diesel) e Euro 1 (diesel), ai veicoli merci Euro 0 (benzina e diesel). Il divieto aggiuntivo vale dalle ore 08,30 alle ore 12,30 e dalle ore 14,30 alle ore 18,30.

Considerata la piccola quantità di veicoli ricompresi nel divieto ex Ordinanza 348 normalmente autorizzati a transitare in ZTL, la piccola quota parte di territorio interessato rispetto all'intera area urbana, il modesto lasso temporale di attivazione delle restrizioni, anche senza addentrarsi in valutazioni deterministiche (a partire dai fattori di emissione di ciascuna tipologia di veicoli, dalla loro quantificazione e dalla percorrenza chilometrica stimata per ciascuna di esse) che comunque sono affette da incertezze molto ampie, e pur tralasciando i possibili casi di elusione del divieto, si può ipotizzare un effetto praticamente nullo di questo tipo di provvedimento sul livello di emissioni globali da traffico della città.

Le misure sul traffico stabilite dall'Ordinanza adottata come secondo livello di intervento (la 389) costituiscono un inasprimento delle restrizioni in quanto il divieto di circolazione alle medesime tipologie di veicoli indicate dall'Ordinanza precedente viene esteso, con il medesimo orario, a tutto il centro abitato anziché alla sola ZTL. Sono previste una serie di esenzioni e percorsi di attraversamento dove non si applica il divieto di circolazione.

Anche in questo caso, l'effetto atteso se non è praticamente nullo è certamente trascurabile per gli stessi motivi elencati in riferimento alle modalità di intervento di primo livello. Si tenga conto, infatti, che il traffico è una delle principali sorgenti inquinanti ma, una volta raggiunti livelli elevati di PM₁₀, la loro significativa riduzione non può essere ottenuta semplicemente riducendo l'emissione (tanto più di quantità modeste) a causa dei lunghi tempi di permanenza in atmosfera di questo inquinante.

Curiosa appare la motivazione, riportata nell'Ordinanza 400, in base alla quale si considera *necessario* (sic) revocare i provvedimenti dal 1° gennaio, motivazione che appare dettata non dal miglioramento della situazione ambientale quanto dal mero aspetto formale dovuto al fatto che il conteggio dei superamenti si chiude al 31 dicembre. Sembra del tutto trascurato l'obiettivo di tentare di contenere i livelli di inquinamento e quindi l'esposizione della popolazione, mitigando così l'impatto sanitario.

4. PROPOSTE

4.1 Come migliorare il monitoraggio.

Per migliorare il monitoraggio della qualità dell'aria nel comprensorio fiorentino, andrebbe esteso il sistema di centraline integrandolo con almeno due stazioni di cui una collocata nel centro storico (zona ZTL) e una nel quadrante nord ovest.

In effetti, posizionare una centralina nel centro storico non è cosa semplice in quanto si tratta di strutture invasive, ingombranti e non gradite per il loro aspetto che mal si concilia con il pregio architettonico che caratterizza la città di Firenze.

Tuttavia, sono presenti sul mercato strumenti di misura di taluni inquinanti e in particolare del particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$ che hanno dimensioni modestissime tanto da poter essere installati, ad esempio, su un palo dell'illuminazione pubblica. Si tratta di contenitori metallici di dimensioni nell'ordine di grandezza di una scatola da scarpe che al loro interno contengono sia il sensore e la pompetta di aspirazione dell'aria sia l'hw necessario alla registrazione e alla trasmissione telematica dei dati. Il principio di misura è la diffusione di luce laser (scattering). Si tratta di una tipologia di strumenti che, ad oggi, non è dotata di certificazione di equivalenza al metodo di riferimento (gravimetrico) ma che è largamente adottata sia per il campionamento personale che ambientale nel campo degli ambienti di lavoro sia per indagini su specifiche categorie di ambienti di vita e di soggetti (ad esempio nelle scuole).

La taratura di questi strumenti e il loro allineamento con strumenti tradizionali può essere effettuato periodicamente e, peraltro, è molto stabile nel tempo. Gli strumenti di rilevamento di PM_{10} e di $PM_{2.5}$ operanti sul principio dello scattering, rispetto ai metodi di pesata di una membrana filtrante su cui è accumulato il particolato raccolto nelle 24 ore, hanno anche il notevole vantaggio di generare valori di concentrazione istantanei la cui registrazione consente di disporre di grafici dai quali si può evidenziare quando si verificano i valori più alti o più bassi mentre, con il metodo classico, si ha solo il valore medio nella giornata. Il profilo di concentrazione offre una conoscenza dettagliata e approfondita dell'andamento della concentrazione ambientale che può essere messo in relazione con eventi che influiscono sul quadro emissivo al contorno della stazione, aiutando nell'individuazione delle principali sorgenti, valutandone la relativa consistenza e, in ultima analisi, orientando la selezione di provvedimenti più mirati ed efficaci per migliorare la qualità dell'aria.

Peraltro, questa strumentazione innovativa ha costi di acquisto, gestione e manutenzione di uno-due ordini di grandezza inferiori alla strumentazione classica.

A questo proposito si segnala un'esperienza in corso.

Per iniziativa di un gruppo di cittadini residenti nella zona di Via della Scala (strada prossima alla stazione ferroviaria di S. Maria Novella, quasi al centro della ZTL – v. figura 2), in un ampio giardino privato è stata collocata una stazione di misura di $PM_{2.5}$ che utilizza uno strumento basato sul principio dello scattering laser. La stazione, classificabile come fondo urbano, è stata attiva a metà dicembre 2012 e i dati sono resi disponibili in tempo reale sul sito web <http://www.pm2.5firenze.it/>⁷. Il sito, oltre a riportare numerose informazioni tecniche e scientifiche (caratteristiche dello strumento di misura, effetti sanitari) in modalità divulgativa, mostra grafici aggiornati in tempo reale della concentrazione atmosferica di $PM_{2.5}$ come medie di 1 minuto (nell'ultima ora), orarie (negli ultimi 2 giorni) e giornaliere (da inizio rilevamento). Sono presenti anche grafici con elaborazioni statistiche (media mobile a 7 giorni, medie giornaliere con range

interquartile) oltre a grafici con le medie settimanali, le medie mensili nonché media e mediana per giorno della settimana.

In figura 3 si mostra l'andamento delle medie giornaliere di $PM_{2.5}$ rilevato dall'11 dicembre 2012 al 31 dicembre 2013. Nel grafico sono riportate anche i valori registrati dalle due centraline della rete di rilevamento pubblica che misurano il $PM_{2.5}$ ovvero Bassi (fondo) e Gramsci (traffico) e i due limiti di confronto ovvero la media annuale pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, definito dalla normativa vigente, e la media annuale pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

Si osserva una correlazione ottima fra le serie temporali anche se, da aprile a novembre, le misure in via della Scala risultano significativamente e costantemente inferiori a quelle delle stazioni ARPAT.

Questa discrepanza è da mettere in relazione ad una serie di motivi tecnici che riguardano sia il diverso principio fisico di misura⁸ sia il fatto che nel particolato estivo la componente ad alto peso specifico è proporzionalmente più rilevante. Non è questa la sede in cui approfondire questi aspetti ma appare ragionevole concludere che, quantomeno a livello indicativo, le misure con strumentazione scattering possono ben integrare quelle condotte con gli strumenti delle centraline⁹.

4.2 Efficacia dei provvedimenti.

L'origine del particolato $PM_{2.5}$ è varia ma praticamente solo, direttamente o indirettamente, di natura antropica.

La quota di $PM_{2.5}$ definita "primaria", perché dovuta alla diffusione di emissioni inquinanti, trae origine soprattutto dal traffico ma con diverse componenti specifiche quali (i) i fumi degli scarichi diesel, (ii) l'usura di freni e frizioni, (iii) la risospensione dal piano stradale. Si tenga conto che la quantità imputabile agli scarichi varia notevolmente in relazione al tipo di motore diesel e al tipo di veicolo oltre che alla modalità di guida.

Pur non addentrandosi nell'argomento, certamente i veicoli diesel più inquinanti per l'emissione di particolato sono le auto più vecchie e i veicoli da trasporto persone o merci per la più elevata cilindrata e, nel caso dei bus urbani, per la modalità di uso (frequenti fermate e accelerate). Naturalmente l'uso del filtro antiparticolato, montato sui veicoli più recenti, ha ridotto di molto l'impatto negativo della circolazione di questa tipologia di mezzi. Le quote di PM imputabili all'usura di freni e frizioni e alla risospensione sono dovute alla circolazione di tutte le tipologie di veicoli.

Accanto al $PM_{2.5}$ "primario" è presente, in quantità variabili secondo le caratteristiche meteorologiche, la frazione "secondaria", costituita essenzialmente da nitrati e solfati che si generano in atmosfera per la presenza di ossidi azoto e anidride solforosa. E' opportuno ricordare che i veicoli diesel sono anche una importante sorgente di ossidi azoto e, sia pure in minore quantità, di anidride solforosa. Nella frazione primaria e in quella secondaria sono presenti anche composti organici derivanti dalla combustione sia di carburanti nei motori a scoppio che di combustibili negli impianti termici industriali e domestici.

Questo breve riepilogo già dimostra la complessità di attribuzione di origine del $PM_{2.5}$ che, peraltro, varia nelle stagioni. Di fatto, la molteplicità di sorgenti causa la relativa modesta percentuale attribuibile a ciascuna di esse. In sostanza, non esistono solo una o due sorgenti su cui un possibile intervento è in grado di determinare una drastica riduzione dei livelli ambientali.

Ciononostante, uno studio specifico sul $PM_{2.5}$ condotto a Firenze ha consentito di valutare che, ad esempio, nella stazione Gramsci le emissioni dirette da traffico contribuiscono per circa il 30% e un altro 30% è da addebitare alla produzione di secondario inorganico¹⁰.

E' noto che i più alti valori di concentrazione di $PM_{2.5}$ (ma anche di quasi tutti gli inquinanti) si osservano in periodo invernale. In tale periodo dell'anno, con maggior frequenza e intensità, si realizzano condizioni meteorologiche di alta stabilità che non consentono o riducono notevolmente la capacità dispersiva dell'atmosfera. Inoltre, nella stagione fredda, al contributo del traffico si somma quello degli impianti termici.

Ciò premesso, è evidente che misure di limitazione della circolazione attuate a valle di alcuni giorni in cui si sono riscontrati elevati livelli di inquinamento non possono ritenersi di sicura utilità per vari motivi. In primo luogo perché, ovviamente, non possono avere effetto retroattivo e, inoltre, è del tutto casuale se il periodo in cui vanno ad operare si mantiene con caratteristiche meteorologiche di stabilità. Peraltro, il tempo di permanenza in sospensione del particolato non è breve per cui, anche la riduzione di emissioni non comporta una contestuale rapida discesa dei livelli di concentrazione ambientale.

A riprova di ciò, è utile mostrare quella che può apparire una curiosità. In figura 4 è riportato il grafico delle concentrazioni medie orarie di $PM_{2.5}$ rilevate in Via della Scala nei quattro giorni dal 23 al 26 dicembre 2012 nei quali si sono registrati i più alti livelli dell'intero periodo di rilevamento. Si osservi che nel giorno 25 dicembre dalle ore 8 alle ore 22 le medie orarie risultano sempre $>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con il massimo orario di $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrato fra le ore 15 e le ore 16 (la media giornaliera è stata $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$). E' ragionevole supporre che nel primo pomeriggio del giorno di Natale la quantità di traffico non sia stata rilevante né per quanto riguarda le auto private né, tantomeno, per quanto riguarda i bus del trasporto pubblico. La motivazione del verificarsi di così elevati livelli di $PM_{2.5}$ è invece da attribuire al permanere e, anzi, all'intensificarsi di condizioni di stabilità atmosferica, già evidenti fin dal giorno precedente. In tali condizioni meteorologiche si verifica l'accumulo di inquinanti al suolo, non solo quelli emessi durante l'evento ma anche quelli residui, emessi in precedenza e non completamente dispersi.

La circostanza descritta rende evidente la complessità del fenomeno e la difficoltà (inutilità?) di interventi quali quelli disposti dal Comune di Firenze che appaiono insufficienti e intempestivi¹¹.

Poiché comunque il traffico è una delle principali sorgenti di particolato ed è palese la necessità di migliorare la qualità dell'aria, accanto a misure che possono riguardare altre tipologie di sorgenti non appare possibile non intervenire anche su questa sorgente. Tuttavia, per aumentarne l'efficacia risulta evidente che occorre intervenire con misure di largo respiro temporale e spaziale e non limitate e contingenti.

4.3 Contributo dei cittadini alla conoscenza.

La stazione di rilevamento del $PM_{2.5}$ di Via delle Scala è sorta per iniziativa privata al fine di verificare lo stato della qualità dell'aria in una situazione ambientale caratterizzata da intenso traffico, soprattutto di bus del trasporto pubblico urbano ed extra urbano nonché di bus turistici (circa 2500 passaggi al giorno). Lo strumento di misura è stato collocato in un giardino interno, non direttamente esposto ai gas di scarico dei veicoli, proprio perché il sito possa essere classificato di fondo e, in tal modo, rappresentativo dell'esposizione della popolazione generale della zona. L'iniziativa è stata patrocinata dalla Cooperativa Epidemiologia&Prevenzione Giulio A. Maccacaro. La scelta dello strumento, la taratura e la manutenzione ordinaria sono state e sono effettuate da personale esperto, in modo da assicurarne la corretta funzionalità e l'attendibilità dei valori rilevati.

Si tratta di una prima esperienza, quantomeno in ambito toscano, di ricerca partecipata che intende proporsi quale utile modalità di integrazione con il servizio pubblico nel campo della sorveglianza della qualità dell'aria.

L'esperienza favorisce la produzione e l'acquisizione di conoscenze scientifiche da parte della stessa cittadinanza in modo non dogmatico e accademico che, in tal modo, ha la possibilità di acquisire maggiore consapevolezza anche della complessità della materia ed avere la possibilità di valutare meglio le possibili azioni di prevenzione. In ultimo, possiamo ipotizzare che si ottenga anche una parziale caduta del velo di sfiducia nei confronti delle istituzioni pubbliche, oggi largamente percepito dalla popolazione.

A conclusione del primo anno di attività della centralina di Via della Scala, si è tenuto un evento pubblico in cui sono stati presentati il sito web, i dati rilevati e, attraverso la partecipazione di qualificati esperti, sono stati trattati anche i temi del rapporto fra città, inquinamento e salute, della vivibilità dell'ambiente urbano e del rapporto fra scienza e partecipazione¹².

5. Conclusioni.

Il monitoraggio della qualità dell'aria, così come condotto attraverso la rete pubblica nel comprensorio fiorentino, considerata la complessità e l'articolazione del territorio, appare insufficiente a rappresentare adeguatamente il grado di esposizione della popolazione. Sarebbe opportuno integrare la rete di rilevamento esistente con stazioni ubicate nel centro storico e nel quadrante nord-ovest della città. Andrebbero considerate anche le stazioni di tipo traffico quando possano essere ritenute rappresentative dell'esposizione di una quota significativa della popolazione.

Una stazione definibile di "fondo urbano", dotata di strumentazione innovativa per la misura di PM_{2.5} e attivata a cura di privati nell'area centrale della ZTL, dimostra che esperienze di ricerca partecipata potrebbero integrare il servizio pubblico in quanto di pari dignità scientifica. Si otterrebbe lo scopo di aumentare la capacità di monitoraggio e, allo stesso tempo, si favorirebbe la conoscenza della complessità dei fenomeni da parte dei cittadini che partecipano direttamente alla sperimentazione.

Provvedimenti finalizzati al miglioramento della qualità dell'aria devono riguardare anche il traffico che costituisce una delle principali sorgenti di inquinamento. Tuttavia, tali provvedimenti, per avere una significativa efficacia, devono essere estesi nel tempo e nello spazio e adottati al fine di prevenire il raggiungimento di elevati livelli di inquinamento piuttosto che intervenire in situazioni critiche.

Fig. 1: mappa del comprensorio fiorentino e posizione delle centraline ARPAT.

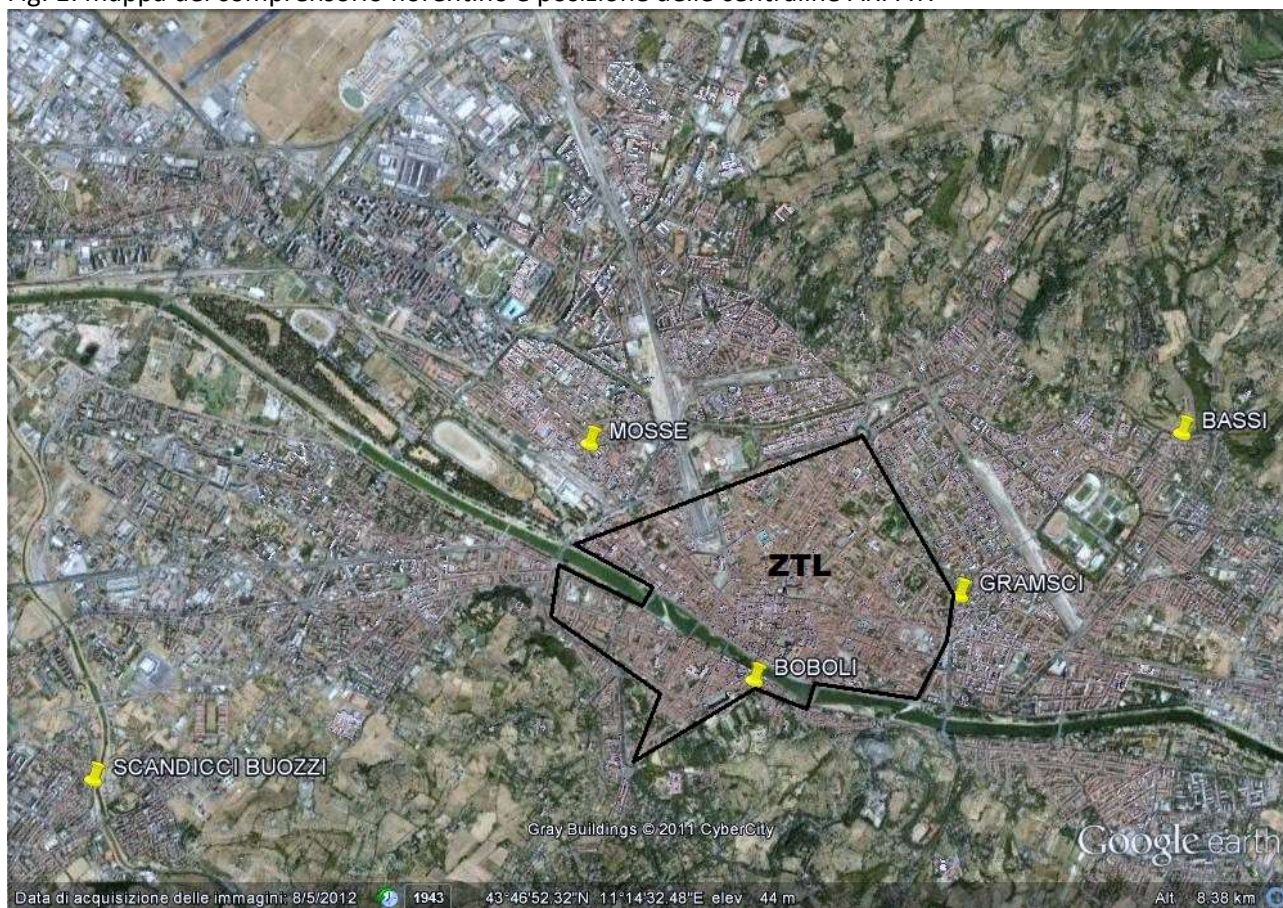


Fig. 2: Posizione della centralina ubicata in Via della Scala.

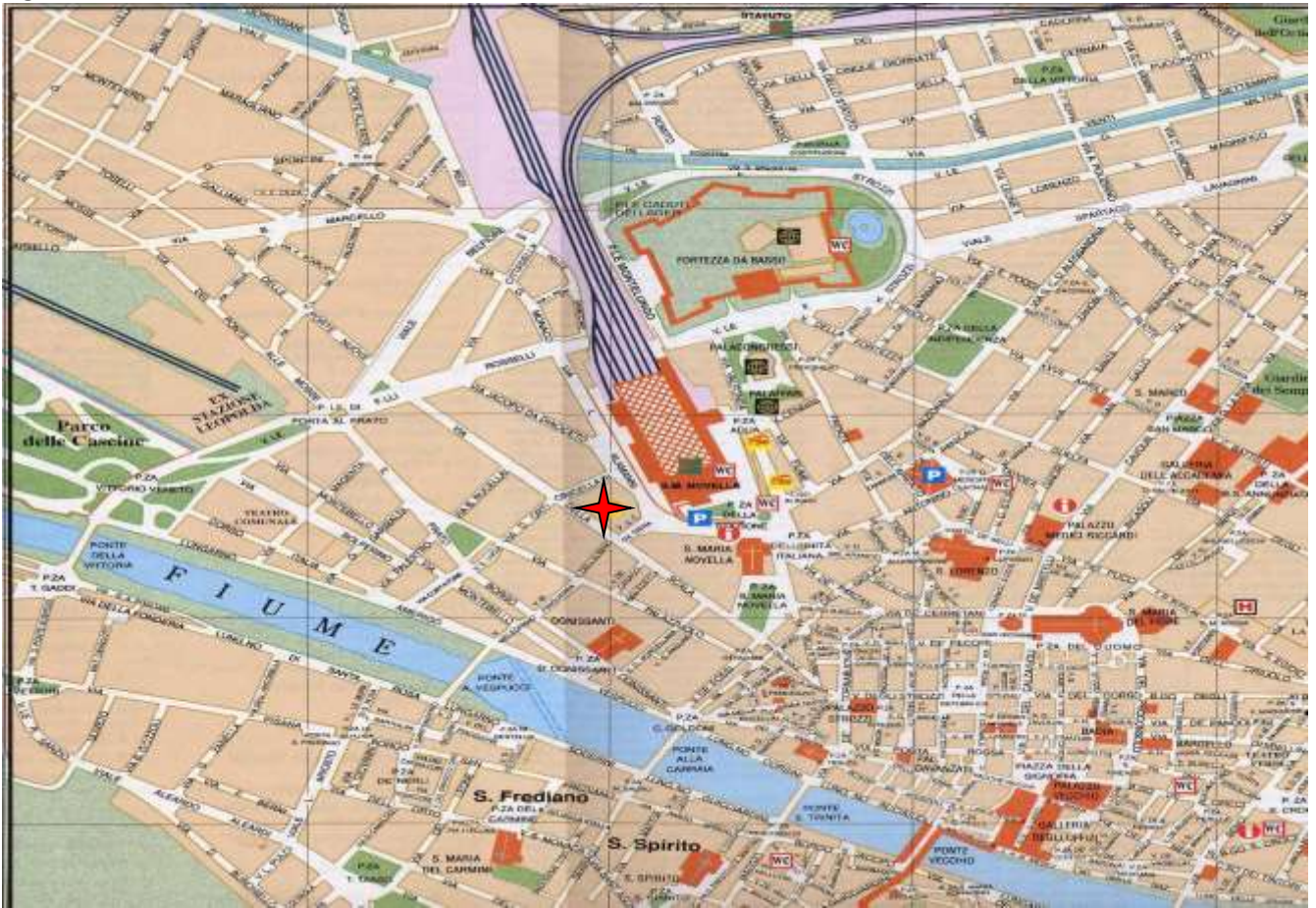


Fig. 3: valori medi giornalieri di PM_{2,5} rilevati dall'11 dicembre 2012 al 31 dicembre 2013 nelle stazioni ARPAT e nel sito Via della Scala¹³

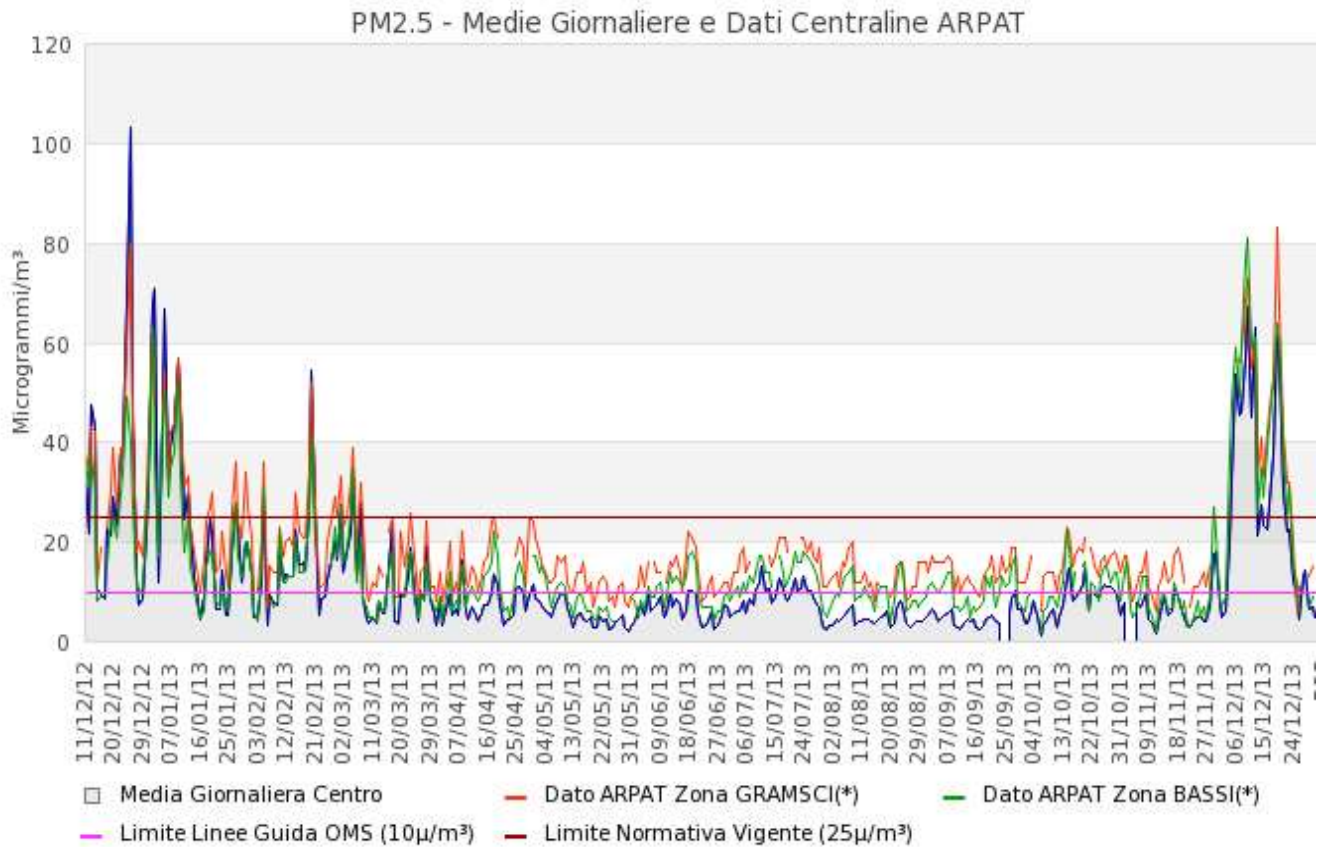
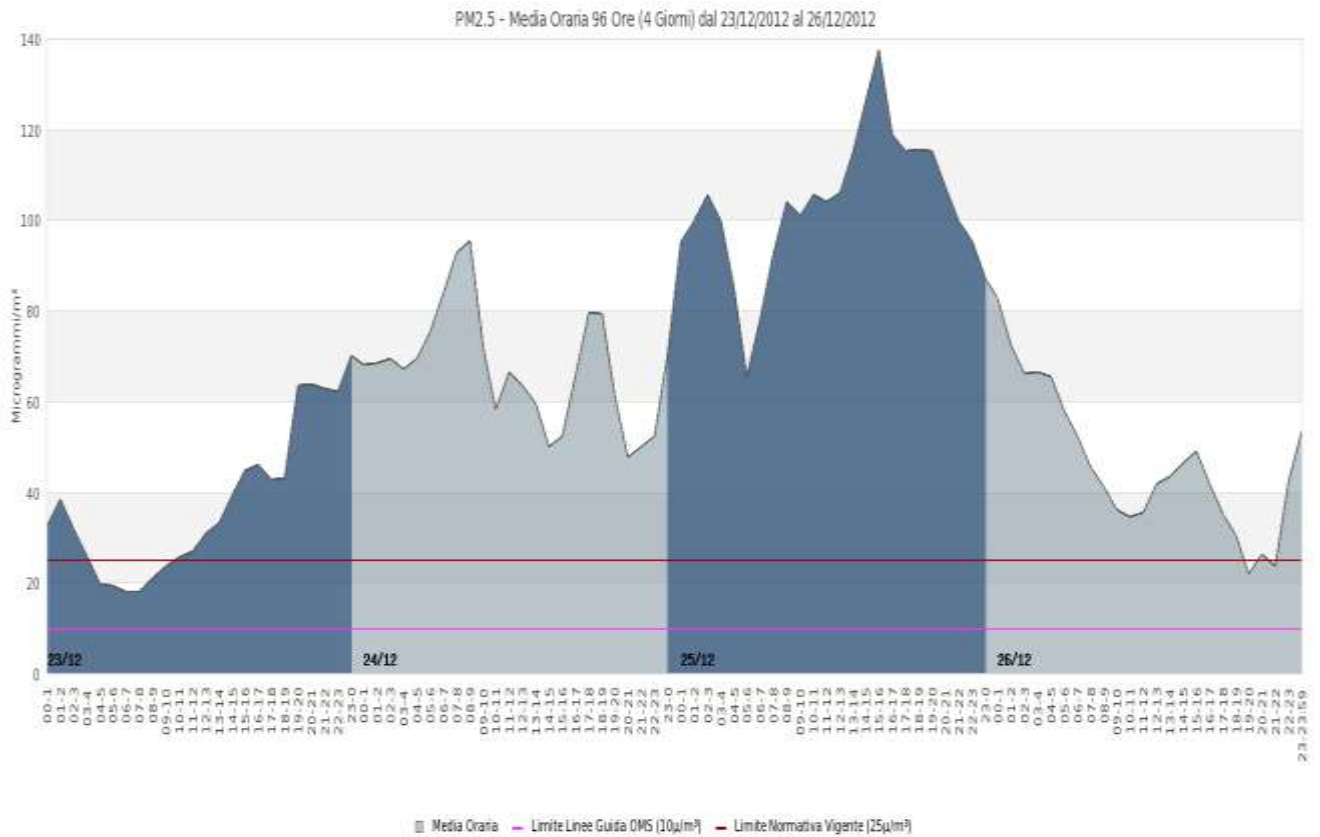


Fig. 4: andamento delle concentrazioni medie orarie di PM_{2,5} rilevato in Via della Scala dal 23 al 26 dicembre 2012¹⁴.



-
- ¹ [http://dominoweb.comune.fi.it/OdeProduzione/FIODEWeb2.nsf/AttiWEB/64EEE9D8518E3489C1257AB60020ED32/\\$File/2012_00348.pdf](http://dominoweb.comune.fi.it/OdeProduzione/FIODEWeb2.nsf/AttiWEB/64EEE9D8518E3489C1257AB60020ED32/$File/2012_00348.pdf) (16 gennaio 2013)
- ² LR 11 febbraio 2010, n. 9 “Norme per la tutela della qualità dell’aria ambiente”.
DGRT 6 dicembre 2010 n. 1025 “Zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai sensi della L.R. 9/2010 e al D.Lgs 155/2010 ed individuazione della rete regionale di rilevamento della qualità dell’aria – Revoca DGR. 27/2006, 337/2006, 21/2008, 1406/2001,1325/2003”.
DGRT 17 gennaio 2011 n. 22 “L.R. 9/2010 art.2, comma 2, lettera g - Definizione delle situazioni a rischio di inquinamento atmosferico: criteri per l’attivazione dei provvedimenti e modalità di gestione”.
- ³ http://www.comune.firenze.it/opencms/export/sites/retcivica/materiali/varie/ordinanza_pm_10.pdf (16 gennaio 2013)
- ⁴ http://www.comune.firenze.it/opencms/export/sites/retcivica/materiali/hp_amministrazione/ordinanza_2012-00400.pdf (16 gennaio 2013)
- ⁵ <http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/relazione-annuale-sullo-stato-della-qualita-dellaria-nella-regione-toscana-anno-2011> (16 gennaio 2013)
- ⁶ E’ evidente che tutte queste considerazioni si basano sul presupposto, comunemente e implicitamente accettato, che l’esposizione della popolazione sia valutabile in base ai livelli di inquinamento rilevati dalle centraline. Si tratta di una grossolana approssimazione ma è praticamente impossibile effettuare una valutazione più specifica, data la innumerevole quantità di variabili che influiscono sulla qualità dell’aria a cui è effettivamente esposta ciascuna persona.
- ⁷ Sito web realizzato da G. Fabbro ISPO Firenze
- ⁸ A. Cattaneo *et al*, Importanza della calibrazione sull’accuratezza delle misure di particolato atmosferico mediante analizzatori ottici, Atti del 29° Congresso Nazionale A.I.D.I.I.
- ⁹ <http://www.arpat.toscana.it/notizie/notizie-brevi/2014/pm2.5-a-firenze-un-progetto-di-sorveglianza-della-qualita-dellaria-condotta-dai-cittadini>
- ¹⁰ Regione Toscana, Progetto regionale PATOS “L’inquinamento da materiale particolato fine PM₁₀ e PM_{2,5} in Toscana: cause e soluzioni”. <http://servizi.regione.toscana.it/aria/index.php?idDocumento=22616> (16 gennaio 2013)
- ¹¹ Workshop “Progetto regionale PATOS, L’inquinamento da materiale particolato fine PM₁₀ e PM_{2,5} in Toscana: cause e soluzioni, 29 Novembre 2012. Presentazione a cura di Regione Toscana - Direzione Generale delle Politiche Territoriali Ambientali e per la Mobilità Settore “Energia, tutela della qualità dell’aria e dall’inquinamento elettromagnetico e acustico”. http://servizi.regione.toscana.it/aria/img/getfile_img1.php?id=22623 (16 gennaio 2013)
- ¹² Il programma dell’evento e le presentazioni sono scaricabili dal sito <http://www.pm2.5firenze.it/index.php/link-documenti>
- ¹³ <http://www.pm2.5firenze.it/>
- ¹⁴ <http://www.pm2.5firenze.it/>