

**PIANO DI AZIONE COMUNALE (PAC)  
PER LA QUALITA' DELL'ARIA 2016 – 2019**

*(L.R. n. 9 dell'11/02/2010, Delibera Giunta Regionale n. 1182 del 09/12/2015, modificata da deliberazione del Consiglio Comunale n. 53 del 14/11/2016)*

**INDICE**

**INTRODUZIONE GENERALE**

**Introduzione**

**Il Quadro Normativo**

**Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria**

**Valori di riferimento degli inquinanti in atmosfera**

**Qualità dell'aria nella Regione Toscana**

**Monitoraggio inquinanti nell'Agglomerato di Firenze**

**Qualità dell'aria nell'Agglomerato di Firenze**

**Analisi quantitativa delle sorgenti emissive nell'Agglomerato di Firenze**

**Influenza della componente meteorologica sull'inquinamento**

**CONTESTO TERRITORIALE**

**La popolazione e il territorio**

**La rete stradale e il sistema dei trasporti**

**Il parco veicoli circolante**

**Il parco veicoli comunali**

**INTERVENTI PER IL MANTENIMENTO ED IL RISANAMENTO**  
**DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

**Introduzione**

**INTERVENTI STRUTTURALI**  
**NEL SETTORE DELLA MOBILITÀ**

**Premessa**

**Interventi per la riduzione delle emissioni da traffico veicolare**

**Promozione della mobilità elettrica e car sharing**

**Ampliamento dell'infrastruttura di rete interoperabile per la ricarica dei veicoli elettrici**

**Car sharing**

**Car sharing con veicoli elettrici**

**Taxi elettrici**

**Interventi per l'incentivazione dei veicoli elettrici**

**Promozione mobilità ciclabile**

**Bike sharing**

**Piste ciclabili urbane**

**Piste pedociclabili fluviali**

**Implementazione sistema di gestione del traffico e sicurezza stradale**

**Supervisore del traffico**

**Progetti Gestione Informata della Mobilità GIM e Onda Verde**

**Piano strategico sulla Sicurezza stradale**

**Promozione del trasporto pubblico**

**Il sistema tranviario**

**Parcheggi scambiatori con il servizio del trasporto pubblico (tranvia e bus)**

**Altri interventi**

**“ICBI” Iniziativa Carburanti Basso Impatto**

**Progetti europei sulla mobilità**

**Attività di Mobility Management**

**INTERVENTI STRUTTURALI**

# **NEL SETTORE DELLA CLIMATIZZAZIONE DEGLI EDIFICI E DEL RISPARMIO ENERGETICO**

## **Premessa**

**Interventi sugli impianti termici e l'efficiamento energetico negli edifici comunali**

**Immobili comunali non abitavi**

**Immobili Comunali per Edilizia Residenziale Pubblica**

**Verifica della manutenzione ed esercizio degli impianti termici privati**

**Interventi per l'ammodernamento degli impianti termici privati**

**Illuminazione pubblica**

**Altri interventi**

**Progetti europei sull'energia**

**Attività di Energy Management**

**Gestione della biomassa arborea comunale e degli scarti vegetali privati**

**VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI ALCUNE MISURE STRUTTURALI DI  
CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI**

## **INFORMAZIONE AL PUBBLICO ED EDUCAZIONE AMBIENTALE**

### **Premessa**

**Informazioni su energie alternative, efficienza energetica e sostenibilità**

**La città intelligente/smart city**

## **INTERVENTI CONTINGIBILI**

### **Premessa**

**Soglia di informazione, Soglia di allarme e Valore limite degli inquinanti**

**Nuove regole per l'attivazione dei provvedimenti contingibili per il PM 10**

**Provvedimenti contingibili da adottare in caso di raggiungimento degli indici di criticità per il PM 10.**

## INTRODUZIONE GENERALE

### **Introduzione**

Per quanto riguarda la qualità dell'aria e gli interventi adottati a livello comunale occorre fare una premessa per evidenziare che da pochi anni è vigente una legislazione nazionale e regionale che disciplina in modo puntuale la materia individuando le competenze.

Con la Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 la Comunità Europea ha approvato una nuova norma relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, aggiornata e in linea con i propositi e gli obiettivi del sesto programma in materia ambientale, tenendo conto delle pertinenti disposizioni e orientamenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e degli ultimi sviluppi ed esperienze in campo scientifico sanitario.

Lo scopo fondamentale è quello di ridurre i fenomeni di inquinamento atmosferico a un livello tale da limitare al minimo gli effetti nocivi per la salute umana con particolare attenzione ai soggetti sensibili, all'impatto sull'ambiente, sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali.

Per raggiungere il suddetto scopo la Direttiva precisa una serie di disposizioni che devono essere recepite da tutti gli Stati membri sulle attività di monitoraggio e di valutazione della qualità dell'aria, definisce le soglie, i valori limite e i valori obiettivo da osservare per ciascun inquinante prendendo come base di riferimento la suddivisione del territorio in zone o agglomerati omogenei per caratteristiche geografiche e di urbanizzazione e dei relativi insediamenti abitativi.

Con il Decreto legislativo 13/8/2010 n. 155 l'Italia ha recepito la suddetta Direttiva; la Regione Toscana con Legge 11/02/2010 n. 9 ha tradotto e attualizzato in sede locale le relative disposizioni e con la Delibera Giunta Regionale 12 ottobre 2015 n. 964 ha definito la rete regionale di monitoraggio e la collocazione delle specifiche centraline di rilevamento degli inquinanti individuando l' "Agglomerato di Firenze" - costituito dal Comune di Firenze e dai comuni di Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Scandicci, Sesto F.no, Calenzano, Lastra a Signa, Signa - quale riferimento territoriale della città capoluogo e degli altri sette comuni circostanti per le azioni per il mantenimento e risanamento della qualità dell'aria.

Gli interventi cui il Comune di Firenze a partire dagli anni '90 aveva dato avvio per contrastare l'inquinamento atmosferico, come ad esempio il cosiddetto "bollino blu" che prevedeva il periodico controllo delle emissioni delle auto, oppure i divieti della circolazione veicolare a

determinate categorie di veicoli, oppure targhe alterne, non rientravano in un organico atto di pianificazione e tendevano a raggiungere risultati di carattere temporaneo.

Significativi e progressivi risultati a carattere permanente con riduzione delle emissioni inquinanti, soprattutto da traffico veicolare, si sono iniziati ad ottenere con il Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento della qualità dell'aria 2003-2006 con l'introduzione di divieti di carattere permanente alla circolazione dei mezzi più inquinanti, attuati in modo progressivo, insieme a misure per incentivare la sostituzione dei veicoli più vetusti con l'acquisto di veicoli a minori emissioni (elettrici, ibridi, a metano o gpl), finanziati con specifici fondi regionali.

Con il successivo PAC 2007-2010, sono state introdotte numerose misure strutturali, la maggior parte delle quali nel settore della mobilità, non solo con azioni mirate al rinnovo del parco veicolare e ad un tipo di alimentazione meno inquinante, ma anche pensando ad una offerta di infrastrutture e sistemi di mobilità alternativi all'auto.

Inoltre si è iniziato ad incidere anche sul riscaldamento degli edifici e sul risparmio energetico.

Con il PAC 2011-2014, oltre a proseguire con le iniziative pianificate nel precedente PAC, è stato dato un forte impulso alla mobilità elettrica, al risparmio nel settore del condizionamento degli edifici e all'informazione al pubblico in quanto i cittadini si devono fare protagonisti attivi nel contribuire alla riduzione delle emissioni inquinanti.

Il presente PAC 2016-2019, oltre a fare il punto della situazione degli interventi attuati e di quelle in corso, riporta ed espone gli ulteriori progetti ed interventi di carattere strutturale che sono stati individuati per ridurre a scala locale le emissioni di inquinanti e le azioni necessarie per determinare effetti positivi sulla qualità dell'aria ambiente di Firenze.

Inoltre, espone in modo sintetico le principali disposizioni e norme che regolamentano la qualità dell'aria ambiente e la nuova rete regionale di misurazione degli inquinanti, analizza i dati inerenti i rilevamenti eseguiti e i fattori di pressione che caratterizzano il territorio fiorentino desunti dall'inventario regionale delle emissioni più recente e dai dati pubblici di Aci per quanto riguarda la composizione del parco veicolare.

Individua infine gli interventi contingibili che il Sindaco deve adottare per limitare il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme stabiliti per la qualità dell'aria ambiente, in particolare per l'inquinamento Ozono e per il Particolato PM 10 che presentano ancora, insieme con il biossido di Azoto, aspetti di criticità per l'area fiorentina.

## **Il Quadro Normativo**

### **Direttiva n. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.**

Con la Direttiva 2008/50/CE la Comunità Europea ha approvato una norma relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa in linea con i propositi e gli obiettivi del sesto programma in materia ambientale, tenendo conto delle pertinenti disposizioni e orientamenti dell'Organizzazione mondiale della Sanità e degli ultimi sviluppi ed esperienze in campo scientifico e sanitario.

Lo scopo fondamentale è quello di ridurre i fenomeni di inquinamento atmosferico a un livello tale da limitare al minimo gli effetti nocivi per la salute umana con particolare attenzione ai soggetti sensibili, all'impatto sull'ambiente, sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali.

Le disposizioni della Direttiva devono essere recepite da tutti gli stati membri e riguardano le attività di monitoraggio e di valutazione della qualità dell'aria; la norma comunitaria definisce i valori medi annuali, le soglie, i valori limite e i valori obiettivo da osservare per ciascun inquinante, indica le modalità di suddivisione del territorio in zone o agglomerati omogenei per caratteristiche geografiche e di urbanizzazione. Inoltre indica la tipologia di strumentazione da adottare e le modalità di dislocazione della stessa ed indica le stazioni di riferimento in grado di fornire elementi utili per valutare l'esposizione della popolazione ai fini della protezione della salute umana.

**Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”**

Con il D.lgs. n. 155/2010, l'Italia ha recepito la suddetta direttiva, riportando in un testo unitario tutta la normativa in materia di inquinamento atmosferico, cioè dell'aria presente nella troposfera, ad esclusione di quella interna nei luoghi di lavoro.

Esso costituisce il riferimento per l'individuazione e la misurazione degli inquinanti, per la realizzazione delle reti di monitoraggio e soprattutto indica gli obiettivi di qualità da perseguire e da mantenere per la tutela della salute e dell'ambiente.

Le principali finalità del decreto sono quelle di valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale e realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Indica le modalità con cui raccogliere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente da utilizzare come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine nonché i miglioramenti conseguenti alle misure adottate.

Inoltre, individua 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 per mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi e garantire al pubblico le corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto detta alle Regioni la disciplina per organizzare in zone omogenee o agglomerati il territorio secondo vari fattori quali, in via principale, la densità emissiva, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche o il grado di urbanizzazione del territorio, oltre che la modalità di posizionamento delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento per valutare la qualità dell'aria prendendo a riferimento i valori delle stazioni di fondo urbano che sono rappresentative della qualità dell'aria ambiente a cui è sottoposta mediamente la popolazione ed in base ai risultati delle quali, come previsto dalla normativa comunitaria, devono essere adottati i provvedimenti.

Indica, sempre alle Regioni, come pianificare gli interventi necessari per assicurare il rispetto dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria agendo sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree a rischio di superamento.

La norma dispone inoltre che le Regioni, nel caso sussista il rischio che i livelli degli inquinanti superino una o più soglie di allarme in una zona o agglomerato, adottino dei piani di azione contingibili per la riduzione di tale rischio attraverso azioni volte a limitare o, se necessario, a sospendere le attività che ne sono causa.

Inoltre prevede che tutti gli Enti interessati assicurino l'accessibilità e la diffusione delle informazioni al pubblico, in particolare per i piani d'azione e per le rispettive competenze.

**Legge Regionale 11 febbraio 2010 n. 9 “Norme per la tutela della qualità dell’aria ambiente”.**

Con la L.R. n. 9/2010 la Regione Toscana ha abrogato le precedenti disposizioni (Leggi Regionali n. 33/1994 e n. 63/1998) ed ha promulgato un quadro normativo locale organico e coerente con la Direttiva europea 2008/50/CE e con la norma nazionale di recepimento che è stata approvata pochi mesi dopo.

La Legge Regionale detta, in relazione alla normativa nazionale e comunitaria, indirizzi per la gestione della qualità dell’aria ambiente a livello regionale e per la lotta ai cambiamenti climatici: precisa la necessità di integrare gli interventi di riduzione delle emissioni con le altre politiche di settore come mobilità, trasporti, gestione rifiuti, energia e sanità.

In particolare, definisce l’assetto delle competenze della Regione, delle Province e dei Comuni e degli enti di supporto come ARPAT e ASL, che vengono di seguito sintetizzate.

Le principali competenze della Regione in materia riguardano:

la predisposizione e l’attuazione del Piano Regionale della Qualità dell’Aria sia per quanto riguarda le emissioni di sostanze inquinanti che per le emissioni climalteranti, l’individuazione dei valori di emissione degli impianti produttivi (nell’ambito dei limiti previsti dall’art.271, comma 3, D.lgs. 152/2006), la gestione e l’organizzazione dell’Inventario Regionale delle Sorgenti Emissive (IRSE) e la predisposizione, ogni anno, del rapporto regionale sulla qualità dell’aria ambiente.

Deve provvedere alla classificazione del territorio regionale individuando zone o agglomerati con caratteristiche omogenee, alla definizione della rete di rilevamento della qualità dell’aria ambiente all’individuazione e la collocazione delle relative postazioni di misurazione, alla definizione delle situazioni di rischio di superamento delle soglie d’allarme e dei valori limite.

Inoltre, deve fornire le linee guida e gli indirizzi ai Comuni che devono provvedere all’elaborazione e l’approvazione del PAC nel quale devono essere pianificati gli interventi

strutturali di lungo periodo e gli interventi contingibili, di attuazione immediata e sostenerli, con l'erogazione di finanziamenti specifici, per attuare gli interventi previsti nei PAC.

L'ARPAT (Agenzia Regionale Protezione Ambientale della Toscana) deve provvedere a gestire le postazioni di misurazione dei valori di concentrazione nell'aria ambiente degli inquinanti monitorati, raccogliere e validare i dati rilevati, trasmettere ai Comuni e agli altri Enti interessati i dati giornalieri rilevati, segnalando con un'apposita comunicazione gli episodi di superamento dei valori limite, al fine dell'emanazione delle misure contingibili da parte del Sindaco.

Deve inoltre provvedere a mettere i dati rilevati a disposizione del pubblico.

La legge regionale disciplina anche le competenze dei Comuni che devono provvedere ad elaborare e approvare il Piano di Azione Comunale per la qualità dell'Aria (PAC) nel quale devono essere contenuti gli interventi e le misure previsti per il contenimento delle emissioni inquinanti e conseguentemente il mantenimento dei livelli di qualità dell'aria ambiente, in coerenza con gli altri piani quali il Piano strategico, il Piano ambientale per l'energia sostenibile, il Piano urbano della Mobilità, ecc.

Inoltre, devono provvedere ad attuare gli interventi previsti secondo le modalità ed i tempi definiti nel PAC, gestire i finanziamenti e i contributi erogati dalla Regione e rendicontare gli interventi eseguiti.

Individua il Sindaco come autorità competente alla gestione delle situazioni di rischio di superamento dei valori limite e delle soglie d'allarme ed è tenuto all'emanazione delle misure contingibili per la tutela della salute della popolazione.

La Legge Regionale 9/2010 disponeva inoltre che la Provincia provvedesse a coordinare i comuni nell'elaborazione dei PAC per l'individuazione di interventi omogenei e coordinati in modo da conseguire maggiore efficacia nell'ambito territoriale allargato, oltre che ad organizzare e gestire l'inventario provinciale delle emissioni inquinanti.

Tali compiti con l'abrogazione della Provincia, sono stati riassunti dalla Regione in base alla *Legge regionale 24 febbraio 2016, n. 15 "Riordino delle funzioni amministrative in materia ambientale in attuazione della L.R. 22/2015 nelle materie rifiuti, tutela della qualità dell'aria, inquinamento acustico. Modifiche alle leggi regionali 25/1998, 89/1998, 9/2010, 69/2011 e 22/2015, in attuazione dell'articolo 2, comma 1, lettera d), numeri 1), 3) e 4)",* e pertanto le funzioni esercitate dalle Province sono state attribuite alla Regione.

La Legge Regionale 9/2010 è stata successivamente modificata ed integrata anche con la **“Legge regionale 12 aprile 2016, n. 27 Introduzione di specifici indici di criticità per la rilevazione degli inquinanti atmosferici e integrazione dei poteri sostitutivi in materia di tutela della qualità dell’aria ambiente. Modifiche alla L.R. 9/2010”** che, al fine di superare le rigidità dell’intervallo di riferimento annuale previsto dalla normativa nazionale che comporta l’azzeramento al 31 dicembre di ogni anno, ha stabilito che con successiva delibera, saranno introdotti specifici indici di criticità per la rilevazione del PM 10 in base ai quali dovranno poi essere definite le modalità di attivazione dei provvedimenti contingibili concordati a livello dei comuni dell’Agglomerato.

**Delibera Giunta Regionale 12 ottobre 2015 n. 964 "Nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale nuova struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell’aria ed adozione del programma di valutazione ai sensi della L.R. 9/2010 e al D. Lgs. 155/2010”.**

Con la D.G.R 1025 del 06/12/2010 ai sensi della L.R. 9/2010 e al D. Lgs. 155/2010 era stata effettuata la zonizzazione e classificazione del territorio regionale, definita la struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell’aria. La suddetta norma è stata aggiornata dalla Delibera 964/2015, che ha modificato tutti gli allegati, eccetto il n.4 che è stato modificato successivamente.

E’ stata modificata la zonizzazione del territorio regionale (all.A) ai fini della protezione della salute umana e della protezione della vegetazione e degli ecosistemi per tutti gli inquinanti previsti dal Dlgs 155/2010.

Il processo di zonizzazione è stato attuato individuando in primo luogo gli agglomerati e successivamente le zone di suddivisione del territorio che, ai fini della predisposizione degli interventi, sono stati fatti coincidere con i confini amministrativi a livello comunale.

Gli agglomerati, come previsto dal D.lgs. 155/2010, sono zone costituite da un’area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un’area urbana principale e dall’insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci con determinate caratteristiche.

Il Comune di Firenze ed i comuni limitrofi di Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Scandicci, Sesto Fiorentino, Calenzano, Lastra a Signa e Signa, presentano caratteristiche omogenee dal punto di vista del sistema di paesaggio, alta densità di popolazione e, conseguentemente, di pressioni in termini di emissioni derivanti prevalentemente dal sistema della mobilità pubblica e privata e dal condizionamento degli edifici e non presentano contributi industriali di particolare rilevanza.

In base a tali criteri, la Regione Toscana ha confermato l’individuazione di un unico agglomerato che comprende Firenze ed i comuni contigui per i quali rappresenta un centro attrattore.

Successivamente all'individuazione di tale Agglomerato, sono state definite le zone del territorio in base all'omogeneità dei vari bacini aerologici, all'orografia del terreno alle condizioni meteo e come per gli agglomerati, in base all'emissione di inquinanti di natura primaria (Piombo, monossido di Carbonio, ossidi di Zolfo, Benzene, Benzo(a)pirene, metalli e di prevalente natura secondaria (particolato fine ed ultrafine ed ossidi d'Azoto).

Il risultato è stato l'individuazione dell'Agglomerato di Firenze e di altre cinque Zone.

Per quanto riguarda l'Ozono, la zonizzazione è risultata diversa rispetto a quella di tutti gli altri inquinanti essendo questa una molecola di natura totalmente secondaria che si forma direttamente in atmosfera reagendo con gli altri inquinanti dispersi in presenza di irraggiamento solare.

Inoltre il monitoraggio dell'Ozono ha regole particolari rispetto agli altri inquinanti per la definizione dei valori obiettivo e per il numero e la tipologia delle stazioni di misurazione richiesti dal decreto legislativo.

Pertanto per l'Ozono sono state individuate tre aree con caratteristiche meteo climatiche peculiari costituite dall'Agglomerato di Firenze e da altre due zone.

Conseguentemente alla nuova zonizzazione è stata confermato il progetto di adeguamento della rete regionale (all. B) e conseguentemente è stata ridisegnata la rete di rilevamento regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (all. C) introducendo nuove postazioni; nella nuova rete le stazioni di misura saranno trentasette, cinque in più rispetto alle trentadue definite nella D.G.R. 1025/10.

Inoltre la rete sarà arricchita di due stazioni mobili che da una parte potranno sopperire ad eventuali malfunzionamenti delle stazioni fisse di rete e garantire pertanto la continuità delle misurazioni e dall'altra potranno servire a svolgere indagini specifiche in particolari aree del territorio toscano.

Sono stati anche modificati i criteri per la definizione delle situazioni a rischio di superamento delle soglie di allarme e dei valori limite ai sensi dell'art. 2 comma 2, lettera g, punto 3 della L.R. 9/2010 con l'allegato D che riporta *“le indicazioni ottenute dalle stazioni di misure delle reti di rilevamento della qualità dell'aria, mostrano in modo inconfutabile che i superamenti dei valori limite avvengono esclusivamente per PM 10 e NO<sub>2</sub> prevalentemente nelle aree urbane nelle quali è concentrata la maggior parte della popolazione.*

*Non si sono mai riscontrati superamenti delle soglie di allarme per gli inquinanti per i quali sono previste (O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>).*

*Per PM 10 e NO<sub>2</sub> i valori limite sono strutturati su due indicatori uno relativo alla media annua ed uno relativo alla media giornaliera (PM 10) ed oraria (NO<sub>2</sub>). Questi ultimi indicatori strutturati su breve periodo, consentono di individuare l'instaurarsi di situazioni critiche in riferimento alla qualità dell'aria, causate anche da condizioni meteo climatiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.*

*L'individuazione delle situazioni a rischio di superamento deve pertanto avvenire in funzione dell'analisi dei superamenti di questi indicatori sulla base di serie di dati utile ad interpretare le tendenze nel tempo.*

*Tali situazioni possono essere affrontate mediante interventi di natura contingibile ed urgente che producono effetti nel breve periodo finalizzati quindi a limitare il rischio di superamento dei valori limite mediante la temporanea riduzione delle emissioni antropiche in atmosfera.*

*Le tipologie di stazioni di misura previste nell'ambito della gestione della qualità dell'aria (allegato 3, D.Lgs. 155/2010) sono sostanzialmente di due tipi:*

*- stazioni di tipo traffico, influenzate direttamente dalla specifica sorgente costituita dal traffico stesso, che hanno una rappresentatività territoriale limitata. Queste stazioni rappresentano generalmente i massimi livelli di concentrazione in particolare nelle aree urbane (hot spot) e non descrivono pertanto in modo idoneo l'esposizione della popolazione ai livelli di inquinamento medi.*

*- stazioni di tipo fondo ubicate in posizione tale che i livelli misurati sono dovuti al contributo di tutte le sorgenti antropiche che insistono nell'area e non direttamente da una specifica sorgente. Queste stazioni descrivono in modo soddisfacente l'esposizione della popolazione e sono idonee a valutare l'esposizione agli inquinanti nelle aree urbane dove vive e lavora la maggior parte della popolazione.*

*Le stazioni di riferimento in grado di fornire elementi utili per valutare l'esposizione della popolazione ai fini della protezione della salute umana, come indicato dalla Direttiva 2008/50/CE, risultano pertanto essere quelle di tipo urbana-fondo, periferica-fondo e rurale-fondo”.*

**Delibera Giunta Regionale 9 dicembre 2015 n.1182 “Nuova identificazione delle aree di superamento, dei Comuni soggetti all'elaborazione ed approvazione dei PAC e delle situazioni a rischio di superamento, ai sensi della l.R. 9/2010. Revoca DGR 1025/2010, DGR 22/2011”**

Con la delibera 1182/2015 sono state individuate nuove aree di superamento per i parametri PM 10 ed NO<sub>2</sub> nel territorio regionale.

Con tale delibera sono state completate le modifiche alla DGR 1025/2010, (che era ancora vigente soltanto per l'all. n 4), che è stato sostituito con il nuovo elenco (all n.1) dei Comuni toscani, che passano da 31 a 63, tenuti all'adozione del Piano di Azione Comunale contenente i provvedimenti strutturali e dei Comuni che devono prevedere nel proprio piano anche gli interventi contingibili da attivare nel caso in cui le rilevazioni quotidiane delle centraline della rete regionale per il monitoraggio della qualità dell'aria indichino il superamento dei valori limite.

La delibera ha riaffermato le modalità di comunicazione fra i vari enti del superamento del valore limite giornaliero di PM 10 ed i criteri per l'attivazione da parte delle Amministrazioni comunali degli interventi contingibili e la modalità di gestione di essi, così come erano previsti nella DGR 22/2011 che è stata pertanto abrogata.

Il numero limite di superamenti annui del limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> di PM 10, previsto dalla normativa italiana, che ha recepito la direttiva europea, è di 35 giorni nell'anno solare.

Gli interventi, in base alla normativa regionale devono essere attivati in maniera preventiva ed articolati secondo un principio di gradualità e di proporzionalità al fine di ridurre il rischio di eccedere il numero dei 35 superamenti ammessi.

E' fatta salva la potestà del Sindaco di intervenire con ulteriore anticipo nei casi in cui lo riterrà opportuno, per quanto di competenza, anche in relazione al perdurare del fenomeno e della relativa intensità.

Nella delibera regionale viene riportato che per quanto riguarda l'agglomerato di Firenze, nei cinque anni precedenti alla sua emanazione, il superamento del valore limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> di PM10 ha riguardato le stazioni di traffico FI-Gramsci e FI-Mosse, e la stazione di fondo FI-Scandicci.

Per FI-Scandicci l'applicazione della metodica per l'identificazione dell'area di superamento ha evidenziato come questa possa essere considerata rappresentativa della parte sud est dell'Agglomerato, mentre, per un criterio di prossimità, la parte nord ovest è ben rappresentata dalla stazione di FI-Signa, che è stata attivata il primo gennaio 2014.

Nella delibera viene anche evidenziato anche che i dati relativi al 2014 mostrano che per FI-Signa si hanno valori di concentrazione di PM10 confrontabili con le altre stazioni di fondo dell'Agglomerato

La delibera riporta inoltre le indicazioni per le azioni da inserire nei PAC dell'agglomerato di Firenze riferendosi ai risultati del progetto PATOS.

*“Nelle stazioni traffico il contributo principale è da attribuire alla sorgente traffico per il 33%. Non trascurabile è anche il contributo derivante dalla combustione delle biomasse stimato per questa tipologia di stazioni al 16% ed il contributo derivante dal suolo urbano (attribuibile al risollevarimento delle polveri dal suolo causato dal traffico) pari al 7%.*

*I dati mostrano quindi come nell'area in esame è opportuno che le azioni previste siano orientate principalmente alla riduzione del traffico urbano con particolare riferimento ai veicoli diesel più obsoleti che presentano le maggiori emissioni specifiche di particolato, e alla limitazione della combustione di biomasse (es. regolamentazione dell'abbruciamento all'aperto degli scarti vegetali).*

**Delibera Giunta Regionale 1 agosto 2016 n. 814 “L.R. 9/2010 Norme per la tutela della qualità dell'aria-ambiente. Aggiornamento linee guida per la predisposizione dei Piani di Azione Comunale (PAC) e modalità di attivazione interventi contingibili e urgenti. Revoca D.G.R. 959/2001”**

Questa D.G.R., all'allegato A, “linee guida per la redazione dei Piani di Azione Comunale (PAC)”, definisce le linee guida per la redazione per il risanamento ed il mantenimento della qualità dell'aria fornendo gli elementi per la scelta delle azioni da adottare, in coerenza con gli altri strumenti di programmazione e pianificazione delle A.C. aggiornando le linee guida di carattere tecnico per le modalità di elaborazione dei PAC, indicate nella DGR n. 959/2011 che vengono abrogate col presente atto..

Nell'allegato viene riportato un elenco di interventi strutturali, raggruppati per tipologie (mobilità, climatizzazione degli edifici e risparmio energetico, educazione ambientale e miglioramento dell'informazione al pubblico) da considerarsi indicativo, lasciando la facoltà al Comune di individuare altri.

- Relativamente al settore della mobilità vengono indicati interventi che devono mirare alla riduzione delle emissioni delle varie sostanze inquinanti agendo su molteplici fattori, che dovranno essere finalizzati in particolar modo all'utilizzo di mezzi di trasporto a “emissioni zero” e/o a ridotte emissioni, all'incremento della capacità di trasporto pubblico e riduzione dell'uso individuale dell'auto privata, privilegiando le azioni che diminuiscono le esigenze di spostamento e rendono maggiormente ecocompatibili i sistemi di mobilità nelle aree urbane.

- Relativamente al settore della climatizzazione degli edifici e del risparmio energetico, viene indicata la conversione delle fonti tradizionali di alimentazione con fonti rinnovabili a basso impatto ambientale, il miglioramento delle caratteristiche prestazionali degli edifici stessi

Fra gli interventi strutturali viene anche indicato di attuare iniziative, rivolte ai cittadini, relative all'educazione ambientale e all'informazione al pubblico

L'allegato B alla DGR, riporta le "modalità per l'attivazione degli interventi contigibili dei piani di azione comunale (PAC) che devono essere attivati per ridurre il rischio di avere un superamento del valor limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> del PM<sub>10</sub>, limitando l'intensità delle emissioni al fine di prevenire il raggiungimento o il superamento dei 35 giorni l'anno (limite fissato dal DLgs 155/2010), gli interventi verranno attivati sulla base di previsioni.

Con questa DGR viene stabilito che il LaMMA stimerà, mediante idonea modellistica, le condizioni atmosferiche che favoriscono l'accumulo degli inquinanti nei bassi strati e conseguentemente si potrà sapere in anticipo se i valori delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> avranno la tendenza ad aumentare.

I risultati di tali previsioni saranno indicate dal LaMMA tramite un "semaforo" con il seguente significato dei colori:

- rosso: condizioni previste favorevoli all'accumulo di inquinanti;
- verde: condizioni previste favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- arancio: condizioni previste indifferenti all'accumulo di inquinanti .

Nella DGR 814/2016, come stabilito nella modifica della legge regionale n° 9/2010 art. 13 (comma 3 ter), vengono indicati degli specifici indici di criticità e le relative modalità di calcolo per l'individuazione delle situazioni di rischio di superamento dei valori limite delle soglie di allarme dei singoli inquinanti.

L'Indice di Criticità per la Qualità dell'Aria (ICQA) potrà assumere al massimo due valori nel periodo dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno secondo la seguente regola:

**valore 1:** come valore di default, indipendentemente dal numero di superamenti registrati e dalle condizioni meteorologiche previste, sempre attivo nel periodo critico dal 1 novembre al 31 marzo per le aree di superamento indicate nella DGR 1182/2015 e smi.

**valore 2:** qualora la somma del numero dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub> nei 7 giorni precedenti e delle condizioni previste favorevoli all'accumulo di inquinanti (semafori rossi) e nei 3 giorni successivi sia pari a 7 (ad esempio: se nei precedenti 7 giorni vi sono stati 4 superamenti del limite del PM<sub>10</sub> e sono previsti 3 giorni con condizioni favorevoli all'accumulo "semafori rossi")

La modulistica e le modalità di comunicazione all'autorità competente, Sindaci, alla gestione delle situazioni di rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme vengono demandate a successivo decreto dirigenziale

I Comuni sono tenuti all'elaborazione e approvazione dei PAC in coerenza alle nuove linee guida come previsto dall'articolo 12 comma 4 bis della l.r. 9/2010, entro novanta giorni dalla pubblicazione del presente atto deliberativo sul BURT (n. 33), avvenuta il 17 Agosto 2016, trascorsi i quali la Regione esercita i poteri sostitutivi di cui all'articolo 14 comma 1 della medesima legge.

**Delibera Giunta Regionale 27 giugno 2016 n. 364 “Approvazione schema di protocollo d'intesa tra la Regione Toscana e la Città Metropolitana di Firenze per il coordinamento dei comuni dell'agglomerato di Firenze per la riduzione dell'inquinamento atmosferico”**

Al fine di rendere maggiormente efficaci le azioni di risanamento previste nei PAC, nell'ambito della Conferenza dei Sindaci del febbraio 2016 la Città Metropolitana di Firenze ha richiesto di procedere ad una sottoscrizione di un protocollo d'intesa con la Regione Toscana al fine di affiancarla nell'attività di coordinamento dei Comuni dell'agglomerato di Firenze per la predisposizione e aggiornamento dei rispettivi Piani di Azione Comunale (PAC) sia per quanto riguarda gli interventi di tipo strutturale e di tipo contingibile

La Regione Toscana ha accolto la richiesta della Città Metropolitana di Firenze ed ha approvato quindi lo schema del “ *Protocollo d'intesa tra la Regione Toscana e la Città Metropolitana di Firenze per il coordinamento delle azioni dei comuni dell'agglomerato di Firenze così come individuati nella DGR 1182/2015 al fine dell'abbattimento del materiale particolato fine PM 10 del Biossido d'azoto NO2 e della prevenzione dell'inquinamento atmosferico*”.

L'accordo fra i due soggetti firmatari prevede il perseguimento di azioni volte alla prevenzione dell'inquinamento atmosferico con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita e di salvaguardare l'ambiente e la salute pubblica.

L'obiettivo è di garantire omogeneità negli interventi di tipo strutturale di cui al comma 2 lett. a) della L.R. 9/2010. Particolare specifica attenzione verrà data ai Comuni che presentano continuità territoriali, condividono infrastrutture viarie sovra comunali e/o presentano ambiti socio-economici interconnessi.

Inoltre l'accordo ha la finalità di fornire indicazioni per l'omogeneità degli interventi contingibili, di competenza dei Sindaci dell'agglomerato, da adottare per la gestione delle situazioni

a rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme, al fine di ottenere maggiore efficacia nella riduzione delle emissioni dalle principali sorgenti.

L'azione di supporto alla Regione Toscana da parte della Città Metropolitana di Firenze sarà svolta attraverso un collegio tecnico composto, per ciascun Ente, dai responsabili delle rispettive strutture tecniche competenti in materia (o da altri soggetti appositamente designati) e con l'ausilio di LaMMA e ARPAT.

Fra gli impegni dei soggetti sottoscrittori c'è quello di effettuare il monitoraggio dei tempi stabiliti dalle determinazioni Regionali per l'adozione dei PAC da parte dei comuni, di effettuare il monitoraggio della realizzazione degli interventi strutturali inseriti nei PAC e di rimuovere ogni ostacolo procedurale per la realizzazione di essi.

Il Protocollo di intesa istituisce l'Osservatorio dei Sindaci composto dal Presidente della Giunta Regionale, che lo presiede, dal Sindaco Metropolitano e dai Sindaci dei Comuni di Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Firenze, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa.

L'Osservatorio dei Sindaci vigila sul corretto adempimento del protocollo e può richiedere documenti e informazioni alle Amministrazioni partecipanti e convocarne funzionari e rappresentanti.

## **Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria**

In base alla nuova zonizzazione e classificazione del territorio la struttura della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, effettuata con la Delibera Giunta Regionale n. 964/2015, è stata conseguentemente modificata ed integrata con due stazioni fisse e con un mezzo mobile rispetto a quella prevista dalla DGR 1025/2010. Attualmente la rete regionale della Toscana è costituita da 37 stazioni fisse e da 2 mezzi mobili.

Il territorio della Toscana, in base ai criteri sopradescritti, è stato suddiviso in sei aree:

1) Agglomerato di Firenze - costituito dal Comune di Firenze e dai comuni limitrofi di Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Scandicci, Sesto F.no, Calenzano, Lastra a Signa, Signa - e da altre cinque Zone - 2) Collinare Montana, 3) Costiera, 4) Prato Pistoia, 5) Valdarno Aretino e Valdichiana, 6) Valdarno Pisano e Piana Lucchese.

Gli inquinanti monitorati sono quelli previsti all'Allegato V ed all'allegato IX del D. Lgs. 155/2010 cioè il particolato fine (PM 10), ed ultrafine (PM 2,5), il Biossido d'Azoto (NO<sub>2</sub>), il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), il monossido di Carbonio (CO), il Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), di cui fa parte il Benzo(a)Pirene B(a)P, i metalli Arsenico (As), Nichel (Ni), Cadmio (Cd) e Piombo (Pb).

Per quanto riguarda l'Ozono (O<sub>3</sub>) invece, le Aree in cui è stato suddiviso il territorio regionale sono quattro: 1) l'Agglomerato di Firenze, 2) la Zona pianure interne e la 3) Zona pianure costiere 4) Zona collinare montana.

Il monitoraggio di tale inquinante è effettuato ai sensi del D.Lgs. 155/2010 allegato VII, paragrafi 2 e 3 e all'allegato XII, paragrafo 2.

Gli strumenti di misura che devono rispettare i requisiti previsti dalla normativa (art. 17 del D.lgs 155/2010) sono posizionati all'interno di ciascuna stazione di monitoraggio.

I valori rilevati sono soggetti a quattro fasi di valutazione prima di diventare definitivi, il campione di aria viene analizzato in loco da uno strumento che trasmette un dato grezzo, il giorno successivo a quello di acquisizione del dato viene fornito al pubblico un dato validato, cioè scartando eventuali situazioni marcatamente anomale.

Tale dato viene confermato dopo aver effettuato ulteriori verifiche ed elaborato una di serie di rilevazioni su base trimestrale e su base mensile per l'ozono nel periodo aprile-settembre.

Il dato poi viene valutato su base annua, validato definitivamente e viene quindi definito storicizzato.

L'Agglomerato di Firenze è monitorato da 7 stazioni di misura (1 stazione sub urbana, 4 stazioni urbane-fondo, 2 stazioni urbane-traffico).

La tabella sottostante schematizza la tipologia delle stazioni di misura dell'Agglomerato di Firenze e rispettivi parametri rilevati.

Zona	Stazione	Denominazione	PM 10	PM 2,5	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O <sub>3</sub>
------	----------	---------------	-------	--------	-----------------	-----------------	----	-------------------------------	-----	----	----	----	----	----------------

Urbana	Fondo	FI-Boboli	X											
Urbana	Fondo	FI-Bassi	X	X	X	X		X	X					
Urbana	Traffico	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Urbana	Traffico	FI-Mosse	X		X									
Urbana	Fondo	FI-Scandicci	X		X									
Urbana	Fondo	FI-Signa	X		X									X
Suburbana	Fondo	FI-Settignano			X									X

Le stazioni di riferimento, rappresentative dell'esposizione media della popolazione dell'intero Agglomerato, sono quelle di tipo urbana-fondo in coerenza con le specifiche dettate dalle disposizioni vigenti.

I valori rilevati da queste sono da utilizzarsi per la valutazione della protezione della salute umana e la tutela dell'ambiente e per determinare il numero di superamenti annui dei valori limite sulla base della Direttiva Comunitaria 2008/50.

L'ARPAT, pubblica quotidianamente sul proprio sito web i valori degli inquinanti atmosferici riferiti al giorno precedente rilevati in tutte le stazioni di rilevamento della Regione Toscana.

Di recente, il sito è stato modificato ed anche il bollettino della qualità è stato arricchito di informazioni, soprattutto la comunicazione relativa ai superamenti del valore limite giornaliero di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  di PM 10.

Attualmente, in caso di superamento del valore limite giornaliero di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  di PM10 o del raggiungimento della soglia di attenzione ( $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) o di allarme ( $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per l'Ozono, viene inviata ai Sindaci una specifica comunicazione per l'adozione dei provvedimenti conseguenti.

Nella recente DGR 814 del primo agosto 2016 sono state indicate le modalità per l'attivazione degli interventi contingibili; la modulistica e le modalità di comunicazione ai Sindaci sono state rimandate all'emanazione di un successivo decreto dirigenziale regionale.

Annualmente Arpat elabora un documento di sintesi, la "Relazione sullo stato di Qualità dell'Aria nella Regione Toscana" in cui, sulla base dei dati storicizzati delle misurazioni ottenute dalle stazioni della rete di rilevamento organizza le informazioni confrontandole con gli indicatori previsti dalla normativa.

## Valori di riferimento degli inquinanti in atmosfera

Il Decreto Legislativo del 13 Agosto 2010 n. 155, indica i livelli di concentrazione in atmosfera da non oltrepassare ai fini della protezione della salute umana; inoltre, stabilisce dei livelli di concentrazione per i vari inquinanti, al raggiungimento dei quali devono essere attuati specifici interventi.

Per meglio inquadrare la complessa materia relativa alla qualità dell'aria, si riportano di seguito alcune definizioni relative ai termini ricorrenti nel testo delle disposizioni della legge che possono risultare utili per capire i vari livelli di concentrazione a cui si associano e se tali concentrazioni sono riferite alla protezione della salute umana o della vegetazione.

- **valore limite:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e in seguito non deve essere superato;
- **soglia di informazione:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- **soglia di allarme:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- **valore obiettivo:** livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- **livello critico:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali ma non per gli esseri umani.

### Protezione della salute umana o dell'ambiente

Il valore limite, il numero massimo di superamenti annui, la soglia di informazione e soglia di allarme, fissati per prevenire o ridurre gli effetti nocivi per l'uomo o l'ambiente nel suo complesso per i vari inquinanti sono i seguenti

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite	Superamenti in un anno
PM10	media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup>	≤ 35
	media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	
PM2.5	media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>2</sub>	media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	≤ 18
	media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	
SO <sub>2</sub>	media oraria	350 µg/m <sup>3</sup>	≤ 24
	media giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup>	≤ 3
CO	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>	
Pb	media annuale	0,5 µg/m <sup>3</sup>	

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore	Soglia
O <sub>3</sub>	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>	Informazione
O <sub>3</sub>	1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>	Allarme
SO <sub>2</sub>	tre ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup>	Allarme
NO <sub>2</sub>	tre ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>	Allarme

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite	Obiettivo
O <sub>3</sub>	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m <sup>3</sup>	da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
O <sub>3</sub>	Media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>	a lungo termine (non definito un limite temporale)

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite	
Benzene	media annuale	1ng/m <sup>3</sup>	Concentrazione presente nella frazione del PM10
Benzo(a)pirene	media annuale	1ng/m <sup>3</sup>	Concentrazione presente nella frazione del PM10

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite	
Arsenico	media annuale	6 ng/m <sup>3</sup>	Concentrazione presente nella frazione del PM10
Cadmio	media annuale	5 ng/m <sup>3</sup>	Concentrazione presente nella frazione del PM10
Nichel	media annuale	20 ng/m <sup>3</sup>	Concentrazione presente nella frazione del PM10

### Protezione della vegetazione

Esclusivamente per alcuni inquinanti, quali il Biossido di Zolfo e gli ossidi d'Azoto sono stati fissati dei livelli oltre il quale la media annuale di concentrazione sono considerati critici in quanto potrebbero provocare danni alla vegetazione. Inoltre, per l'Ozono è stato stabilito un valore obiettivo come media su cinque anni, ed un valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione e protezione delle foreste (da aprile a settembre).

Per entrambi i parametri non sono stati però stati fissati limiti temporali per il raggiungimento. Dei valori obiettivo.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore	Livello
SO <sub>2</sub>	media annuale	20 µg/m <sup>3</sup>	critico
NO <sub>x</sub>	media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>	critico

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limiti	Obiettivo
O <sub>3</sub>	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m <sup>3</sup>	media su 5 anni
O <sub>3</sub>	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m <sup>3</sup>	a lungo termine

*AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb.) Somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 microgrammi/m<sup>3</sup> rilevate da maggio a luglio in orario 8-20.*

## Qualità dell'aria nella Regione Toscana

La Relazione Annuale sullo stato della Qualità dell'Aria nella Regione Toscana Anno 2015 elaborata da Arpat, riporta il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente in Toscana sulla base delle misurazioni ottenute dalle stazioni della rete regionale di rilevamento.

Si riporta di seguito la sintesi riportata all'inizio di tale documento.

*Il panorama dello stato della qualità dell'aria ambiente della Regione Toscana emerso dall'analisi dei dati forniti dalle rete regionale di monitoraggio, dei dati forniti dalle stazioni locali, dei risultati delle campagne indicative effettuate sul territorio regionale, dall'analisi delle serie storiche con test di Mann-Kendall è risultato nel complesso positivo.*

*Le criticità emerse relativamente al rispetto dei limiti o dei valori obiettivo indicati dalla normativa sono relative ai seguenti tre inquinanti, Particolato PM 10, Biossido di Azoto e Ozono.*

### **Particolato PM 10**

*Nel 2015 il limite di 35 superamenti della media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non è stato rispettato in 5 stazioni della Rete Regionale appartenenti alle due zone "Prato Pistoia" e "Valdarno pisano e Piana lucchese". I superamenti si sono verificati principalmente presso i siti di tipo fondo (4 stazioni su 5).*

*Diversamente, il valore limite sul valore medio annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le trenta stazioni di Rete Regionale. I valori medi più alti sono stati rilevati presso le stazioni della "Zona Valdarno pisano e Piana lucchese".*

*La valutazione approfondita del trend dal 2003 al 2015 dei livelli di concentrazione in atmosfera di PM10 giornaliero indica un trend decrescente per tutte le tipologie di stazioni e per tutte le zone; fanno eccezione tre stazioni di fondo per le quali non è possibile individuare un trend statisticamente significativo (Pi- S. Croce, AR- Casa Stabbi, MS Colombarotto).*

### **Particolato PM 2,5**

*Il limite normativo di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annuale non è stato superato in nessuna delle stazioni della Rete Regionale. I valori più alti di PM2,5 sono stati registrati nella "Zona Valdarno pisano e Piana lucchese" e zona "Zona Prato Pistoia" da due stazioni di tipo fondo a confermare la natura secondaria di questo inquinante.*

### **Biossido di azoto NO<sub>2</sub>**

*Nel 2015 è stata confermata la criticità del fattore traffico sui valori medi di tale inquinante, infatti i valori medi annuali più alti sono stati registrati rispettivamente nelle 8 stazioni di traffico urbano con due superamenti della media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> verificatisi presso le due stazioni del comune di Firenze.*

*Il limite di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è invece stato rispettato in tutte le stazioni di Rete Regionale.*

*Per il biossido di azoto è stato individuato un trend decrescente negli anni 2003-2015 statisticamente significativo nel 69% dei casi (18 stazioni di monitoraggio su 26). Nel 23% dei casi (6 stazioni di monitoraggio su 26) è stata osservata l'assenza di trend; una stazione di monitoraggio su 26 presenta un trend crescente.*

### **Monossido di carbonio (CO), Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

*Il monitoraggio relativo al 2015 ha confermato l'assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite.*

### **Solfuro di idrogeno (H<sub>2</sub>S)**

*I valori registrati presso le stazioni della rete regionale sono ampiamente inferiori al riferimento dell'OMS-WHO, per entrambi i siti di monitoraggio. Per quanto riguarda il disagio olfattivo invece presso PI-Montecerboli i valori sono stati superiori alla soglia di disagio per il 24% del tempo di monitoraggio.*

### **Ozono:**

*Analogamente agli anni precedenti è stata confermata la criticità di questo parametro nei confronti dei valori obiettivo previsti dal D.Lgs. 155/2010, infatti nel 2015 il limite per la protezione della popolazione non è stato rispettato nel 60% dei siti ed il limite per la protezione della vegetazione non è stato rispettato nel 70% dei siti. Durante il 2015 inoltre si sono verificati numerosi episodi di superamento della soglia di informazione (media massima oraria 180 Cg/m<sup>3</sup>), fenomeno che non era avvenuto nel 2014.*

### **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

*I dati mostrano che il valore obiettivo di 1,0 ng/m<sup>3</sup> per il Benzo(a)pirene come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete regionale, con un divario tra i valori medi registrati dalle stazioni della zona costiera e quelli registrati nelle zone interne. Infatti le medie annuali della “Zona Costiera” sono molto inferiori al valore limite (tra il 10 e 15% del VL) in tutti e tre i siti; i valori medi registrati nelle zone interne sono invece più elevati con massimo dell’80% del limite nella stazione di fondo del comune di Lucca.*

### **Metalli pesanti (Pb, Cd, As, Ni)**

*Il monitoraggio relativo al 2015 ha confermato l’assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite per il piombo e dei valori obiettivo per Arsenico, Nichel e Cadmio.*

## Monitoraggio inquinanti nell'Agglomerato di Firenze

Per evidenziare quale sia la situazione della qualità dell'aria ambiente nell'Agglomerato di Firenze, dalla Relazione Annuale sullo stato della Qualità dell'Aria nella Regione Toscana -Anno 2015-, per ogni inquinante sono stati estrapolati i dati rilevati dalle stazioni locali.

I dati, dove disponibili, si riferiscono agli anni dal 2007 al 2015; nel caso in cui l'efficienza del valore strumentale sia stata inferiore al 90% è riportato un asterisco e nel caso la misurazione non sia stata effettuata, un trattino.

Per ogni parametro, i valori limite, il numero massimo di superamenti annui, la soglia di informazione e di allarme fissati per ridurre gli effetti nocivi per l'uomo o per l'ambiente nel suo complesso per i vari inquinanti sono riportati in calce ad ogni tabella.

Sono stati evidenziati in rosso i valori che hanno superato i limiti normativi.

Si ricorda che le sette centraline dell'Agglomerato di Firenze, per quanto riguarda la zona sono tutte di tipo Urbano (U) mentre per quanto riguarda la classificazione, determinata in base al loro posizionamento, sono di tipo Fondo (F) come quelle di Fi-Boboli, Fi-Bassi, Fi-Gramsci, Fi - Scandicci e Fi-Signa, mentre Fi-Gramsci e Fi-Mosse sono di tipo Traffico (T).

ZONA	CLASSIFICAZIONE	ACRONIMO	DENOMINAZIONE
<b>Urbana</b>	<b>Fondo</b>	<b>UF</b>	<b>FI-Boboli</b>
<b>Urbana</b>	<b>Fondo</b>	<b>UF</b>	<b>FI-Bassi</b>
<b>Urbana</b>	<b>Traffico</b>	<b>UT</b>	<b>FI-Gramsci</b>
<b>Urbana</b>	<b>Traffico</b>	<b>UT</b>	<b>FI-Mosse</b>
<b>Urbana</b>	<b>Fondo</b>	<b>UF</b>	<b>FI-Scandicci</b>
<b>Urbana</b>	<b>Fondo</b>	<b>UF</b>	<b>FI-Signa</b>
<b>Suburbana</b>	<b>Fondo</b>	<b>SF</b>	<b>F- Settignano</b>

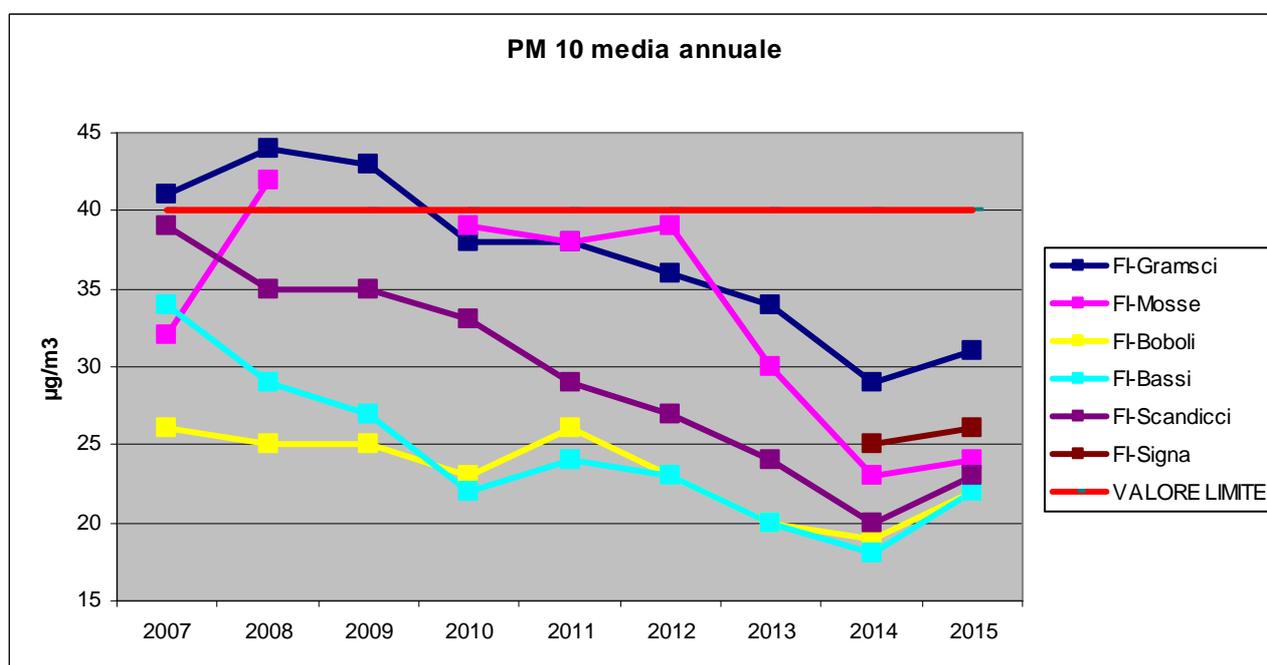
## PM 10

Per quanto riguarda il PM 10, nelle stazioni urbane fondo dell'Agglomerato i valori medi annui sono sempre stati entro i limiti di legge; dal 2010 sono entro i valori limite di legge anche quelli delle centraline urbane traffico.

**PM10 – Medie annuali  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Boboli	26	25	25	23	26	23	20	19	22
UF	FI-Bassi	34	29	27	22	24	23	20	18	22
UT	FI-Gramsci	41	44	43	38	38	36	34	29	31
UT	FI-Mosse	32	42	*	39	38	39	30	23	24
UF	FI-Scandicci	39	35	35	33	29	27	24	20	23
UF	FI-Signa	-	-	-	-	-	-	-	25	26

Valore Limite =  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

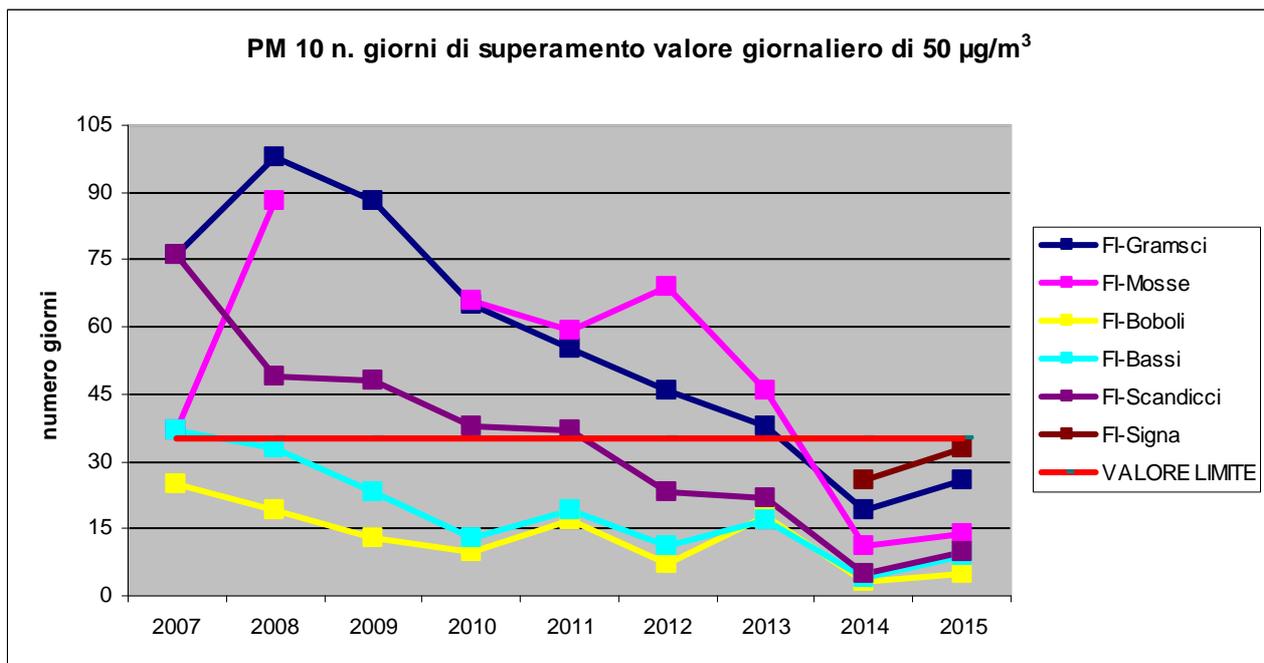


Per quanto riguarda i superamenti del valore giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del PM10 da due anni non si sono più registrati nemmeno nelle stazioni da traffico.

**PM10 – numero di superamenti del valore giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Boboli	25	19	13	10	17	7	18	3	5
UF	FI-Bassi	37	33	23	13	19	11	17	4	9
UT	FI-Gramsci	76	98	88	65	55	46	38	19	26
UT	FI-Mosse	37	88	*	66	59	69	46	11	14
UF	FI-Scandicci	76	49	48	38	37	23	22	5	10
UF	FI-Signa	-	-	-	-	-	-	-	26	33

Valore Limite = 35 gg/anno



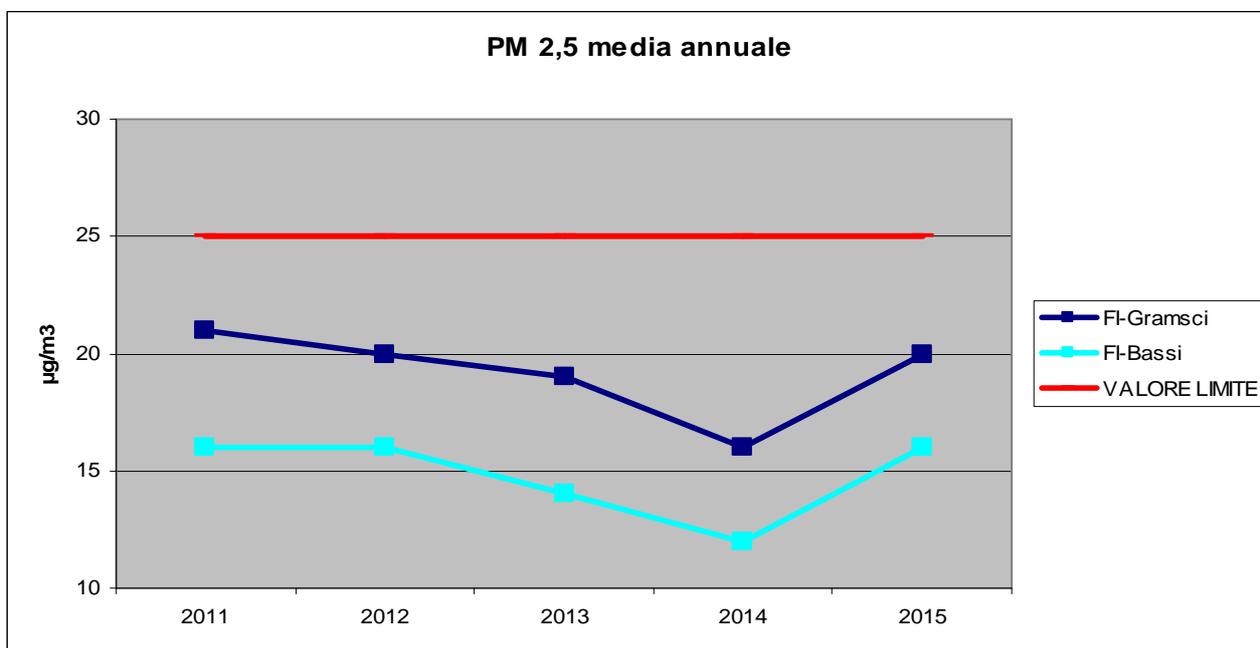
**PM 2,5**

Il valore del PM 2,5 dal momento in cui è divenuto obbligatorio il rilevamento, è sempre stato nella norma.

**PM2,5 - Medie annuali  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Bassi	-	-	-	*	16	16	14	12	16
UT	FI-Gramsci	-	-	-	*	21	20	19	16	20

Valore Limite =  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$



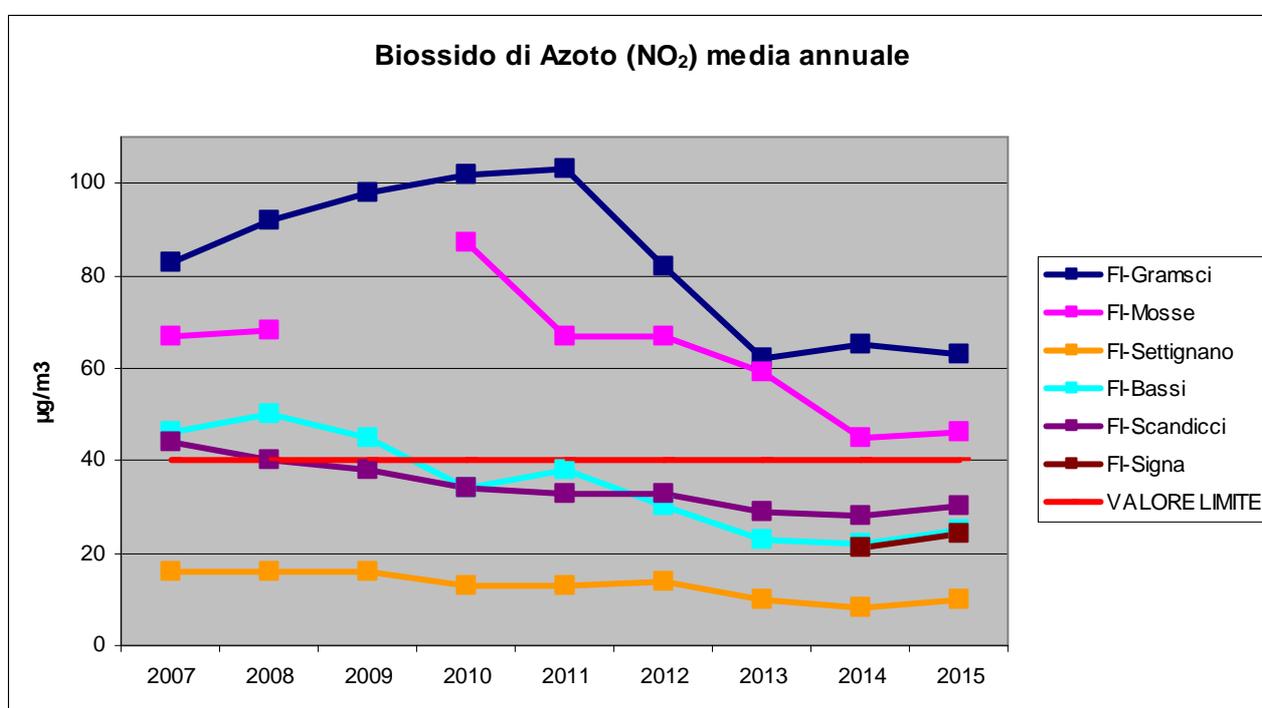
## NO<sub>2</sub>

Per quanto riguarda biossido d'Azoto, nelle stazioni urbane fondo dell'Agglomerato i valori medi annui dal 2010 sono sempre stati entro i limiti di legge; permangono invece le criticità nelle stazioni da traffico

### Biossido di azoto NO<sub>2</sub> - Medie annuali µg/m<sup>3</sup>

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Settignano	16	16	16	13	13	14	10	8	10
UF	FI-Bassi	46	50	45	34	38	30	23	22	25
UT	FI-Gramsci	83	92	98	102	103	82	62	65	63
UT	FI-Mosse	67	68	*	87	67	67	59	45	46
UF	FI-Scandicci	44	40	38	34	33	33	29	28	30
UF	FI-Signa	-	-	-	-	-	-	-	21	24

Valore Limite = 40 µg/m<sup>3</sup>



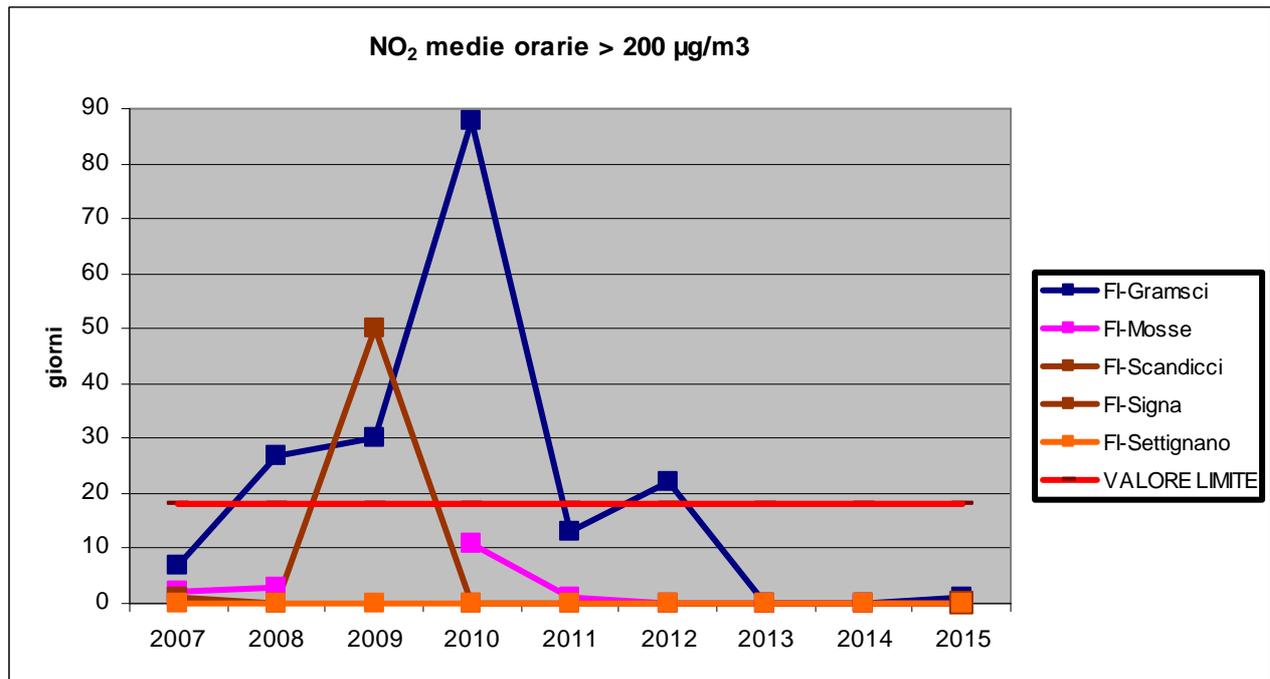
Le medie orarie del Biossido d'Azoto hanno superato il valore di 200 µg/m<sup>3</sup> soltanto una volta nell'anno 2015 in una centralina Urbana Traffico

### Biossido di azoto NO<sub>2</sub> - Medie orarie >200 µg/m<sup>3</sup>

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Settignano	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UF	FI-Bassi	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UT	FI-Gramsci	7	27	30	88	13	22	0	0	1
UT	FI-Mosse	2	3	-	11	1	0	0	0	0
UF	FI-Scandicci	1	0	50	0	0	0	0	0	0
UF	FI-Signa	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Valore Limite = 18 gg/anno



## SO<sub>2</sub>

Il biossido di Zolfo non rappresenta assolutamente un problema fra gli inquinanti, tanto che non vi sarebbe nemmeno più l'obbligo di monitorarlo con le centraline ma potrebbe essere stimato con sistemi modellistici.

### **Biossido di zolfo SO<sub>2</sub> Numero superamenti della media giornaliera di 125 µg/m<sup>3</sup>**

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Bassi	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Valore Limite = 3 gg/anno

### **Biossido di zolfo SO<sub>2</sub> Numero di superamenti della massima media oraria di 350 µg/m<sup>3</sup>**

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Bassi	0	0	0	0	0	0	*	0	0

Valore Limite = 24 gg/anno

### Metalli

I valori di legge sono pienamente rispettati anche per i metalli; il Pb è 100 volte inferiore al valore obiettivo.

**Metalli: Piombo (Pb), Arsenico (As) Cadmio (Cd), Nichel (Ni) ng/m<sup>3</sup> - Media annuale (ng/m<sup>3</sup>)**

	Stazione	METALLI	2014	2015	Valore obiettivo
UT	FI-Gramsci	Piombo	5,0	4,8	500,0
UT	FI-Gramsci	Arsenico	0,6	0,5	6,0
UT	FI-Gramsci	Cadmio	0,4	0,5	5,0
UT	FI-Gramsci	Nichel	2,7	2,7	20,0

Valore obiettivo (ng/m<sup>3</sup>)

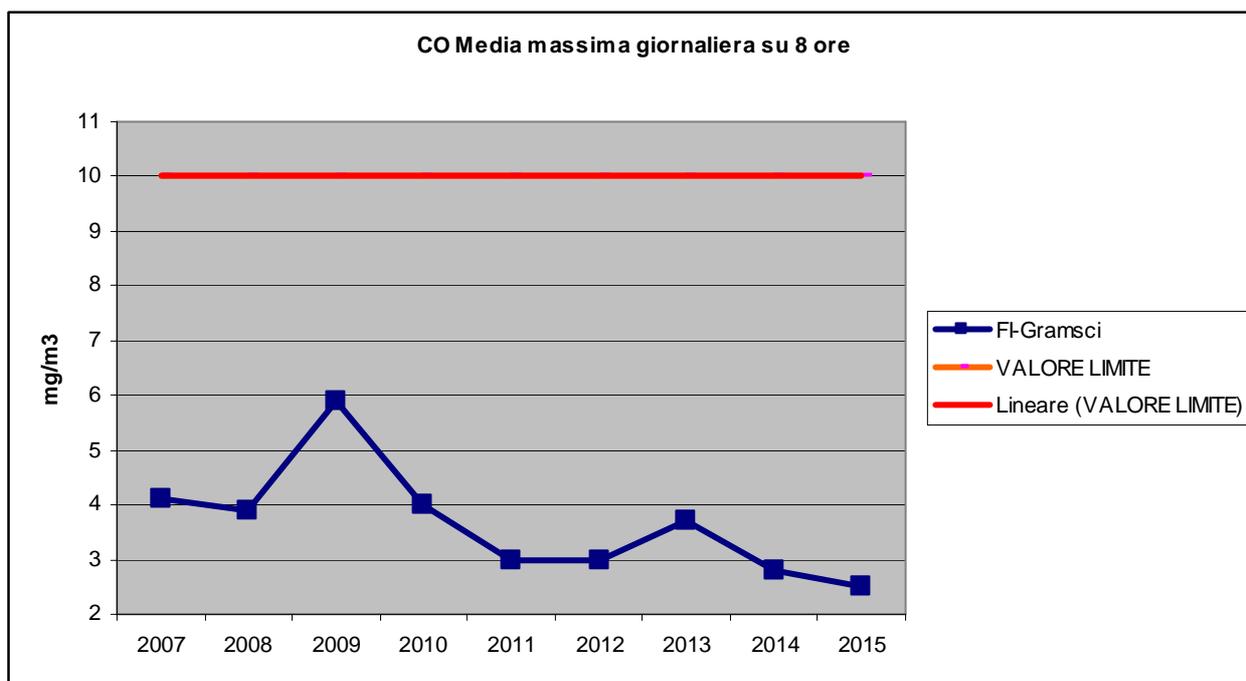
### CO

Anche l'inquinante monossido di Carbonio è sempre stato ampiamente inferiore ai valori limite e va progressivamente riducendosi

**Ossido di carbonio CO – Media massima giornaliera su 8 ore (mg/m<sup>3</sup>)**

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UT	FI-Gramsci	4,1	3,9	5,9	4	3	3	3,7	2,8	2,5

Valore Limite = 10 mg/m<sup>3</sup>



## IDROCARBURI

Per tutti gli idrocarburi di seguito monitorati i valori sono sempre risultati nella norma

### Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>- Media annuale µg/m<sup>3</sup>

	Stazione	2007*	2008*	2009*	2010*	2011	2012	2013	2014	2015
UF	FI-Bassi	2,4	2,3	2,1	1,9	2,5	2,1	2,3	0,9	1,6
UT	FI-Gramsci	-	-	-	-	5,9	4,4	4,9	2,2	2,6

Valore Limite = 5 µg/m<sup>3</sup>

\* campagne di monitoraggio effettuate con campionatori passivi di tipo radiello

### Benzo(a)pirene B(a)P Concentrazioni medie annue (ng/m<sup>3</sup>)

	Stazione	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UF	Fi-Bassi	0,34	0,13	0,17	0,12	0,26	0,3	0,3	0,26	0,26
UT	Fi-Gramsci	-	-	-	-	0,51	-	0,44	0,58	0,68

Valore Obiettivo = 1,0 ng/m<sup>3</sup>

### Idrocarburi Policiclici aromatici IPA medie annue ng/m<sup>3</sup>

	Stazione	IPA	medie annue ng/m <sup>3</sup>			rapporto fra i vari cogeneri e il benzo(a)pirene		
			2013	2014	2015	2013	2014	2015
UF	FI-Bassi	benzo(a)pirene	0,3	0,26	0,26	---	---	---
UF	FI- Bassi	benzo(a)antracene	0,22	0,2	0,18	0,73	0,77	0,69
UF	FI- Bassi	benzo(b)fluorantene	0,41	0,33	0,34	1,37	1,27	1,31
UF	FI- Bassi	benzo(j)fluorantene	0,29	0,2	0,23	0,97	0,77	0,88
UF	FI- Bassi	benzo(k)fluorantene	0,22	0,17	0,2	0,73	0,65	0,77
UF	FI- Bassi	indeno(1,2,3-cd)pirene	0,42	0,36	0,28	1,4	1,39	1,08
UF	FI- Bassi	dibenzo(a,h)antracene	0,03	0,03	0,05	0,1	0,11	0,19

L'articolo 6 del d. Lgs 155/2010 prevede che venga definita una rete nazionale in cui monitorare, oltre al benzo(a)pirene B(a)P, anche altri sei Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA) di rilevanza tossicologica al fine di verificare la costanza dei rapporti nel tempo e nello spazio tra il B(a)P e gli altri (IPA). Col D.M. 29/11/2012 è stata istituita tale rete nazionale di cui fa parte anche il sito FI- Bassi e quindi a partire dal 2013 sono stati determinati tutti e sette gli IPA.

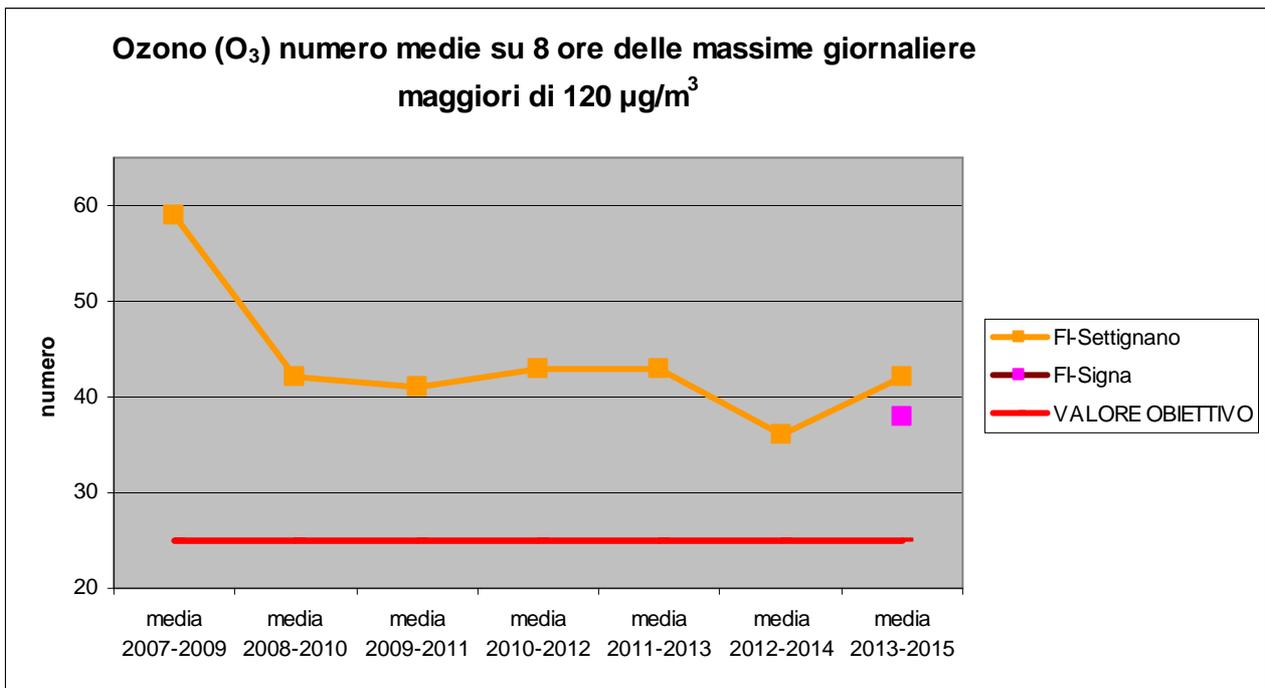
## OZONO

Per quanto riguarda l'Ozono invece permangono le criticità. Il livello delle medie su 8 ore delle massime giornaliere sui tre anni, non accenna a diminuire.

### Ozono O<sub>3</sub> – Numero medie su 8 ore delle massime giornaliere >120 µg/m<sup>3</sup>

	Stazione	media 2007- 2009	media 2008- 2010	media 2009- 2011	media 2010- 2012	media 2011- 2013	media 2012- 2014	media 2013- 2015	Anno 2015
SF	FI-Settignano	59	42	41	43	43	36	42	78
UF	FI-Signa	-	-	-	-	-	-	38	59

Valore obiettivo per la protezione della salute umana = 25 superamenti come media su 3 anni



Per quanto riguarda i giorni di superamento della soglia di informazione, conseguentemente nell'anno 2015 per sette giorni, nel mese di luglio sono stati registrati valori orari maggiori di 180 µg/m<sup>3</sup>

**Ozono O<sub>3</sub> – Numero giorni superamenti soglia Informazione/ Allarme**

	Stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015
>180 µg/m <sup>3</sup> /h	Soglia di Informazione	3	0	2	0	1	7
> 240 µg/m <sup>3</sup> /h	Soglia di Allarme	0	0	0	0	0	0

**Qualità dell'aria nell'Agglomerato di Firenze**

I dati registrati nelle centraline dell'Agglomerato di Firenze, estratti dalla Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria nella Regione Toscana, elaborata da Arpat, che riporta il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente del 2015, hanno fornito un quadro di tendenza sul lungo termine al miglioramento della qualità dell'aria. Di seguito si riporta una sintesi di tali risultati.

**PM 10: media annuale.** Il limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato pienamente rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio sia Urbane Fondo che Urbane Traffico. Negli anni è stata registrata una progressiva diminuzione dei valori delle concentrazioni medie annuali.

Le medie nelle centraline Urbane Traffico è stato di  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e nelle centraline Urbane Fondo  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**PM 10: numero superamenti annuali della media giornaliera.** Il limite di 35 superamenti annuali della media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2015 è stato rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio sia Urbane Fondo che Urbane Traffico. Nelle centraline Urbane Traffico i giorni di superamento annuali sono stati 14 e 26; nelle centraline Urbane Fondo situate nel Comune di Firenze i giorni di superamento sono stati 5 e 9; nella centralina Urbana Fondo nel comune di Scandicci 10 e in quella di Signa 33.

**PM 2,5: media annuale.** Il limite di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato pienamente rispettato in entrambe le stazioni di monitoraggio:  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella centralina Urbana Fondo e  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella centralina Urbana Traffico.

**NO<sub>2</sub> (Biossido di Azoto): media annuale.** Il limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio Urbane Fondo con un range di valori da  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  facendo registrare un trend in diminuzione, mentre non è ancora rispettato nelle stazioni Urbane Traffico dove sono stati registrati valori di  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**NO<sub>2</sub> (Biossido di Azoto): superamenti media oraria.** E' stato registrato un solo superamento del valore limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  della media oraria ampiamente sotto il limite di 18 giorni annui.

**SO<sub>2</sub> (Biossido di Zolfo): numero superamenti media oraria e media giornaliera.**

Non è stato registrato alcun superamento della media oraria di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e della media giornaliera di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in ogni sito di monitoraggio; tutti i valori sono pari a 0, confermando il pieno rispetto dei limiti normativi che si hanno ormai da molti anni.

**CO (Monossido di Carbonio):** media giornaliera su 8 ore. Il limite di  $10\text{mg}/\text{m}^3$  è stato pienamente rispettato.

**C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (Benzene):** media annuale. Il primo anno di monitoraggio attraverso strumentazione di rilevamento in continuo ha confermato anche per questo inquinante il pieno rispetto del limite di legge di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici).** I risultati delle analisi sul campione di PM10 hanno confermato il rispetto dei limiti normativi in tutti i siti di rilevamento. In particolare per il B(a)P (Benzo(a)pirene) i valori registrati sono ampiamente inferiori al valore obiettivo di  $1 \text{ng}/\text{m}^3$  come media annuale.

**Metalli.** I risultati delle analisi sul campione di PM10 hanno confermato il rispetto dei limiti normativi in tutti i siti di rilevamento.

**O<sub>3</sub> (Ozono).**

Nella stazione Suburbana Fondo Fi – Settignano, e nella nuova Urbana Fondo Fi Signa del numero delle medie su 8 ore superiori a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e la media triennale 2013-2015, non è ancora rispettata, come del resto è avvenuto nei due terzi delle stazioni della rete regionale.

Anche la media quinquennale dell'AOT40 calcolato sui valori orari da maggio a luglio non è stata rispettata.

Nell'anno 2015 non si è avuto alcun superamento della soglia di allarme ( $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) come sempre ma la soglia di informazione ( $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) invece è stata superata sette volte nel mese di luglio.

## Focus sui superamenti del Biossido d'Azoto (NO<sub>2</sub>) nell'Agglomerato di Firenze

Di seguito si riporta il paragrafo contenuto nel documento redatto dalla Regione Toscana “Piano di Azione Comunale Agglomerato di Firenze – Quadro conoscitivo”, relativo al Biossido d'Azoto.

*“A partire dal 2010 per quanto riguarda il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) si sta assistendo di anno in anno ad una riduzione dei valori misurati. Persistono tuttavia situazioni di parziale criticità dovute al superamento del valore limite della media annuale in alcune stazioni di tipo urbana traffico, di alcuni capoluoghi di provincia, ubicate lungo arterie stradali particolarmente caratterizzate da intenso traffico veicolare.*

*Oltre ai dati di rete regionale, sono stati considerati anche valori di stazioni di rete provinciali, così come indicato nelle note della tabella seguente.*

*Considerata la limitata rappresentatività spaziale delle stazioni traffico, i dati evidenziano che per questo inquinante le criticità possono ritenersi limitate alle città ove sono stati rilevati i superamenti e circoscritte alle principali arterie stradali. Al riguardo si deve osservare che detto fenomeno si può riscontrare in quasi tutte le aree altamente urbanizzate del territorio italiano ed europeo.*

*Per quanto sopra esposto quindi per questo inquinante le aree di superamento sono:*

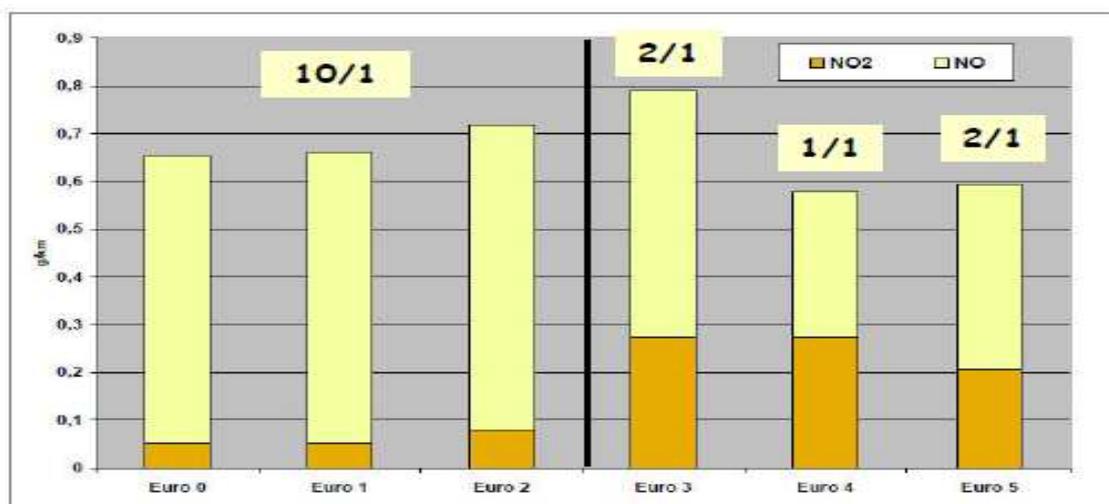
<i>Area di superamento definita sulla rappresentatività spaziale e sui dati del quinquennio 2010-2014</i>	<i>Comune</i>	<i>NOTE Area superamento NO<sub>2</sub></i>
<i>Area urbana Agglomerato di Firenze</i>	<i>Bagno a Ripoli</i>	<i>Si prendono a riferimento per il superamento le centraline UT FI-Gramsci e FI-Mosse</i>
	<i>Calenzano</i>	
	<i>Campi Bisenzio</i>	
	<i>Firenze</i>	
	<i>Lastra a Signa</i>	
	<i>Scandicci</i>	
	<i>Sesto Fiorentino</i>	
	<i>Signa</i>	

*Il biossido di azoto NO<sub>2</sub> si forma in generale in atmosfera a partire dal monossido di azoto (NO). Deve essere ricordato che la formazione di monossido di azoto e più in generale degli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> è tipica di qualsiasi processo di combustione indipendentemente dalla tipologia di materiale combusto (metano, gasolio, legna, ecc..).*

Deve però essere messo in evidenza che la contemporanea generale assenza negli ultimi anni del superamento del valore limite annuale nelle stazioni di fondo, che per la loro ubicazione misurano il contributo di più sorgenti emissive, indica chiaramente che lungo le arterie stradali ad alto traffico i valori più elevati della media annua misurati dalle stazioni traffico siano da attribuire al contributo delle emissioni del parco veicolare.

Recenti studi hanno infatti evidenziato l'incidenza delle nuove tecnologie di abbattimento delle polveri sottili per i veicoli diesel che, a fronte di questa performance ambientale sul PM10, e a parità di emissioni complessive di ossidi di azoto (NO + NO2), presentano minori emissioni di NO, ma maggiori livelli di emissione di NO2. La stima della quota di biossido di azoto direttamente emessa dalle nuove motorizzazioni è significativamente aumentata per le motorizzazioni da Euro 3 a Euro 5 inclusa, persino se confrontata con le vetture Euro 0.

Nel grafico seguente sono riportate le emissioni di NO e NO2 per le varie tipologie di vetture diesel ed i rapporti NO/NO2. A partire dalle omologazioni Euro 6 la U.E. si è impegnata ad adottare valori di emissione più stringenti per le emissioni degli NOx.



HBEFA - Environmental Protection Agencies of Germany, Switzerland and Austria

Per quanto sopra indicato è utile stimare le emissioni dirette di NO2 rispetto a quelle di NOx per il traffico.

Nella tabella seguente sono riportate le stime basate sulla composizione del parco veicolare al 2015 così come fornito dai dati ACI<sup>1</sup>.

Le stime si riferiscono alle sole automobili. Si ipotizza per semplicità un percorso per ciascuna autovettura di 10.000 Km/anno realizzati nel territorio dell'agglomerato<sup>2</sup>.

<b>autovetture 2015</b>	<b>AGGLOMERATO DI FIRENZE</b>
-------------------------	-------------------------------

<sup>1</sup> I dati ACI non forniscono il dettaglio della presenza del dispositivo antiparticolato (dpf) per le autovetture diesel euro 3. Per i calcoli si è ipotizzato la presenza del dispositivo nel 50% delle vetture.

<sup>2</sup> Si precisa che le emissioni indicate devono essere prese solo per un riferimento relativo e non come valori assoluti. I dati di emissione da traffico per l'anno 2015 infatti saranno forniti dall'aggiornamento a tale anno dell'inventario IRSE tenendo conto di una reale stima di percorrenza diversificata per tipologia di veicolo,

423.906	t NO <sub>2</sub>				t NO <sub>x</sub>			
	Benzina	Diesel	Gpl	metano	Benzina	Diesel	Gpl	metano
<b>Euro 0</b>	13,3	3,2	2,1	0,0	332,0	21,2	41,8	0,0
<b>Euro 1</b>	0,4	1,1	0,1	0,0	38,3	8,3	2,2	0,0
<b>Euro 2</b>	3,3	7,2	0,1	0,0	82,0	55,2	2,5	0,0
<b>Euro 3</b>	1,0	30,3	0,0	0,0	33,8	112,1	0,9	0,0
<b>Euro 3 con dpf</b>	0,0	57,2	0,0	0,0	0,0	112,1	0,0	0,0
<b>Euro 4</b>	1,3	157,1	0,3	0,1	41,7	341,6	5,8	3,1
<b>Euro 5</b>	0,6	136,3	0,2	0,1	21,1	413,0	4,0	3,3
<b>Euro 6</b>	0,1	4,0	0,0	0,0	4,1	13,2	0,9	0,8
<b>Totale</b>	<b>20,0</b>	<b>396,3</b>	<b>2,9</b>	<b>0,2</b>	<b>553,0</b>	<b>1076,8</b>	<b>58,0</b>	<b>7,2</b>

Come si può notare la quasi totalità del biossido di azoto NO<sub>2</sub> emesso dalle autovetture riguarda i veicoli diesel Euro 3, Euro 4 ed Euro 5.

Deve essere sottolineato che rispetto all'emissione della molecola di biossido di azoto NO<sub>2</sub> direttamente dallo scappamento dei veicoli diesel sopra indicati, rilevabile direttamente dalle centraline di traffico, l'emissione della molecola di NO richiede, per la sua trasformazione in NO<sub>2</sub>, tempi tali da consentirne la sua dispersione su una area vasta e quindi contribuire solo marginalmente al superamento del valore limite registrato nelle centraline di traffico.

Le azioni da inserire nei PAC dovranno quindi riguardare sia la riduzione delle combustioni in genere, ad esempio promuovendo il risparmio energetico e la produzione di energia da fonti rinnovabili senza emissioni in atmosfera quali il solare termico e fotovoltaico, sia limitazioni alla circolazione dei veicoli che impattano maggiormente per l'NO<sub>2</sub>.

Valori limite di NO<sub>2</sub>. Procedura di infrazione 2015/2043 per mancata attuazione della Direttiva 2008/50/CE

L'Italia, ha disatteso i disposti della direttiva suddetta per i valori limite per NO<sub>2</sub> ed è quindi incorsa nella procedura di infrazione.

A seguito di ciò, il Ministero dell'Ambiente ha richiesto a varie regioni, fra le quali anche la Regione Toscana, una relazione in merito all'analisi dei superamenti

Si riporta un estratto dal documento inviato al Ministero dal titolo:

*“Relazione della Regione Toscana su piani e misure per il rispetto dei valori limite dell'NO<sub>2</sub> riguardo alla Procedura di infrazione 2015/2043- Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, con riferimento ai valori limite di NO<sub>2</sub>.”*

*In Toscana il superamento per il biossido di azoto è riscontrato unicamente rispetto al valore limite di media annuale in alcune centraline di tipo urbana traffico.*

*La contemporanea generale assenza negli ultimi anni del superamento del valore limite annuale nelle stazioni di fondo, che per la loro ubicazione misurano il contributo di più sorgenti emissive, indica chiaramente che lungo le arterie stradali ad alto traffico i valori più elevati della media annua misurati dalle stazioni traffico siano da attribuire al contributo delle emissioni del parco veicolare.*

*Recenti studi hanno infatti evidenziato l'incidenza delle nuove tecnologie di abbattimento delle polveri sottili per i veicoli diesel che, a fronte di questa performance ambientale sul PM10, e a parità di emissioni complessive di ossidi di azoto (NOx), presentano minori emissioni di NO, ma maggiori livelli di emissione di NO2. La stima della quota di biossido di azoto direttamente emessa dalle nuove motorizzazioni è significativamente aumentata per le motorizzazioni fino a Euro 5 inclusa, persino se confrontata con le vetture Euro 0.*

*In particolare, si stima che i veicoli diesel euro 3 euro 4 euro 5 abbiano emissioni specifiche per NO2 maggiori rispetto alle autovetture Euro 6 da 3,2 a 6,3 volte e rispetto alle autovetture Euro 0 maggiori da 2,5 a 4,8 volte.*

*In considerazione che la consapevolezza di queste mancate performance ambientali dei veicoli diesel euro3 –euro 4 ed euro 5 è divenuta chiara solo negli ultimi anni dopo che la predisposizione della programmazione regionale PRRM 2008-2010, non si ritiene completamente corretta l'osservazione della UE che indica come “palese che il Piano per il risanamento della qualità dell'aria del 2008 non abbia prodotto i risultati attesi, tanto è vero che le zone IT0906 Agglomerato di Firenze, IT0908 Zona Costiera e IT0910 Zona valdarno Aretino e Valdichiana hanno registrato e continuano a registrare superamenti del valore limite annuale di NO2”.*

*Infatti preme ricordare che nella predisposizione di tale programmazione, non si era tenuto conto delle mancate performance ambientali delle vetture diesel euro 3, euro 4, euro 5, la cui responsabilità non è in capo alla Regione ma alla stessa Unione Europea.*

*Invece è ragionevole presupporre che la programmazione regionale ha prodotto la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto che, in assenza di queste mancate performance ambientali delle vetture diesel, avrebbero permesso il rispetto del valore limite in tutto il territorio regionale.*

*Le misure aggiuntive messe in campo dalla Regione indicate nella risposta all'EU-Pilot oltre quelle ulteriori rappresentate nella tabella 3 allegata alla presente risposta, insieme alle azioni messe in campo dalla precedente programmazione regionale Piano Regionale di Risanamento e mantenimento della qualità dell'aria PRRM 2008-2010, hanno permesso una diffusa riduzione delle emissioni degli ossidi di azoto NOx che rappresentano gli unici precursori*

dell'inquinante in esame, hanno comunque permesso in questi ultimi anni un significativo miglioramento della qualità dell'aria per NO<sub>2</sub>.

*In particolare è da evidenziare nell'attuale programmazione regionale l'azione di fiscalità ambientale per l'incentivazione all'utilizzo di veicoli alimentati a gpl e metano con la gratuità del bollo auto per 3 anni in caso di trasformazione di un veicolo circolante. Inoltre è stata attuata un incremento nella produzione di energia da fonte geotermoelettrica che, oltre a essere considerata fonte rinnovabile a zero emissioni di gas serra, non presenta alcuna emissione di ossidi di azoto.*

*Per quanto riguarda la futura programmazione regionale della prossima legislatura, si prevedono azioni, da inserire nei Piani di azione Comunale PAC, così come previsti dalla l.r. 9/2010, riguardanti limitazioni alla circolazione di veicoli diesel euro 3 euro 4 euro 5 che hanno le maggiori emissioni specifiche per NO<sub>2</sub>.*

*Di seguito si riporta una analisi specifica per le situazioni di superamento indicate nella procedura di infrazione.*

*Relativamente all'Agglomerato di Firenze i superamenti sono stati riscontrati nelle centraline di traffico FI-Gramsci e FI-Mosse.*

*- La stazione di FI-Gramsci posta lungo i viali di circonvallazione della città di Firenze realizzati lungo il tracciato delle mura trecentesche, presenta un trend stazionario e valori ancora molto superiori al valore limite. Va ricordato che tutto il centro di Firenze è vincolato come patrimonio UNESCO e quindi non vi è la possibilità di realizzare circonvallazioni esterne o strade alternative da poter alleggerire l'enorme mole di traffico lungo i viali che circondano il centro storico. La stazione di FI-Gramsci rappresenta quindi il punto di maggiore criticità (hot spot) in Toscana, con valori molto più alti di qualsiasi altra centralina. La rappresentatività di tale stazione è quindi da ricondurre a poche centinaia di m<sup>2</sup> lungo il percorso dei viali di circonvallazione relativamente alla parte tra dalle porte medievali di ingresso alla città verso Arezzo (Piazza Beccaria) e quella verso Prato (Porta a Prato).*

*- La stazione di FI-Mosse è invece posta lungo una tipica via a canyon con un flusso di traffico "normale" per una città delle dimensioni di Firenze. Tale stazione può essere considerata rappresentativa per quanto riguarda i livelli di qualità dell'aria lungo le vie di traffico della città.*

*Come ricordato per questa stazione i valori sono in diminuzione e ormai prossimi al rispetto".*

Per quanto riguarda la stazione di Fi-Mosse, in coerenza con quanto evidenziato nell'estratto della relazione regionale sopra riportato, preme evidenziare che appare plausibile il futuro rispetto dei valori limite della media annuale di NO<sub>2</sub> in quanto esso è già nettamente diminuito nel triennio 2012-2013-2014, passando dal 67% (+27 µg/m<sup>3</sup>) in eccesso nel 2012 rispetto al limite, al 47,5 % (+19 µg/m<sup>3</sup>) in più del 2013, a soltanto il 12,5% di eccesso del 2014 (+5 µg/m<sup>3</sup>).

Il contributo maggiore al raggiungimento dell'obiettivo lo daranno le due linee tranviarie in corso di realizzazione (Linea 2 Peretola Aeroporto - Piazza dell'Unità d'Italia e linea 3.1 Careggi – piazza Stazione) che offrirà un'alternativa di mobilità soprattutto per la zona nord ovest di Firenze.

Si tratta di una linea fondamentale per diversi motivi: interessa la zona caratterizzata dal maggiore sviluppo funzionale dell'area urbana (Novoli), collega l'Aeroporto di Peretola con la nuova stazione Alta Velocità e con la stazione storica di Santa Maria Novella, serve i nuovi insediamenti dell'Università e del Palazzo di Giustizia nell'area di Novoli, serve il Centro Storico, tramite il capolinea in piazza dell'Unità.

La zona di Novoli, (ponte San Donato), molto vicina alla centralina di Fi-Mosse, è attualmente interessata dai cantieri per cui in alcuni momenti della giornata il traffico è particolarmente congestionato e le emissioni veicolari aumentano di conseguenza.

Al momento dell'entrata in esercizio delle nuove linee tranviarie si ridurranno notevolmente le emissioni da traffico causato dai cantieri e, anche se non esiste una relazione lineare tra la riduzione delle emissioni e lo stato di qualità dell'aria, è ragionevole ipotizzare che si possa ottenere una riduzione delle emissioni che consenta di arrivare al rispetto del valore limite per la media annuale di NO<sub>2</sub> nella stazione Urbana – Traffico Fi-Mosse.

Per quanto riguarda invece la centralina Fi – Gramsci, la situazione, come ben evidenziato anche nella relazione regionale sopra riportata, la situazione è molto diversa. Infatti, non vi sono soluzioni alternative che consentano di ridurre l'intensa circolazione veicolare nella zona.

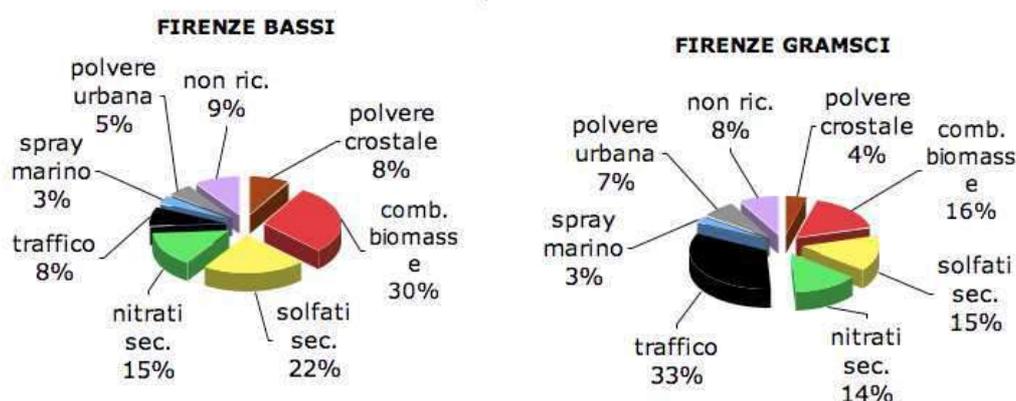
#### Focus sui superamenti del PM 10 nell'Agglomerato di Firenze

Nonostante nel 2014 il valore limite di 35 giorni anno del valore giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> non sia stato superato nè nelle centraline urbane - fondo né in quelle urbane - traffico, la Regione Toscana nel “Piano di Azione Comunale Agglomerato di Firenze – Quadro conoscitivo” ha dedicato un paragrafo ai risultati del documento Studi e ricerche - Progetto PATOS, per evidenziare quale sia la componente emissiva responsabile dei superamenti del valore limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> che si sono verificati nella nuova centralina urbana- fondo di Fi-Signa.

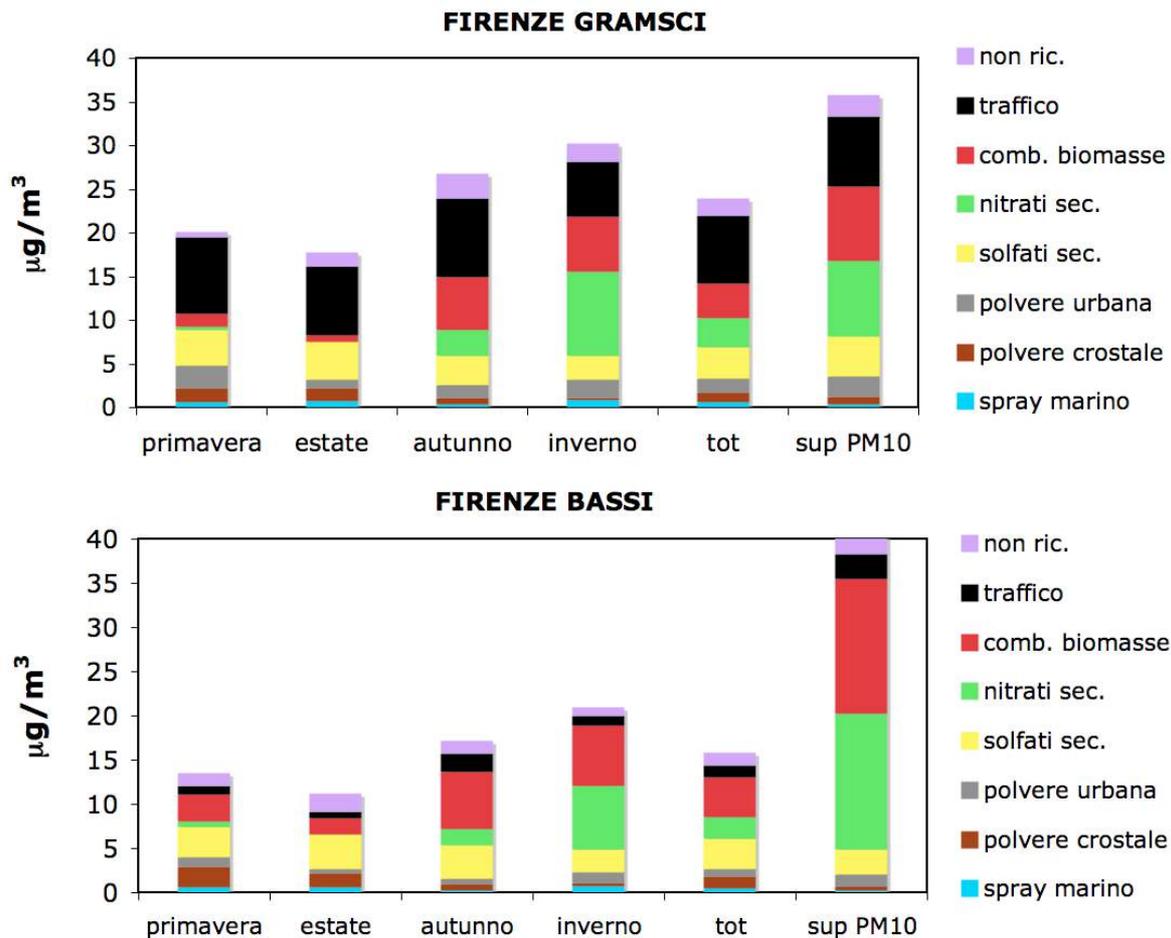
Di seguito si riporta il paragrafo estratto dal documento regionale.

“I risultati delle ultime indagini condotte nell’ambito del progetto regionale PATOS nell’Agglomerato di Firenze (per i dettagli si rimanda ai rapporti pubblicati all’indirizzo: <http://servizi2.regione.toscana.it/aria/>), hanno mostrato come in occasione dei superamenti del valore limite giornaliero di PM10, tutti sostanzialmente concentrati nel periodo invernale da novembre a marzo, il contributo derivante dalla combustione delle biomasse è di gran lunga maggioritario rispetto a quello derivante da traffico nelle stazioni di tipo fondo, anche in un area altamente urbanizzata come il Comune di Firenze. Si vedano a questo proposito i grafici sottostanti che, se anche si riferiscono al materiale particolato fine PM2,5 permettono comunque di avere una idea precisa del fenomeno<sup>3</sup>.

Nelle Figure seguenti sono riportati i contributi assoluti medi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) delle sorgenti di maggior peso (“traffico”, “combustione di biomasse”, “solfati secondari” e “nitrati secondari”) per i due siti dell’agglomerato oggetto di indagine FI-Bassi e FI-Gramsci, su tutto il periodo di campionamento e nelle diverse stagioni e durante i giorni in cui c’è stato superamento del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla concentrazione del PM10.



<sup>3</sup> La componente grossolana del particolato, quella cioè tra i 2,5 ed i 10  $\mu\text{m}$ , è composta per la quasi totalità da polvere cristale e non dai residui della combustione di biomasse o di gasolio. I rapporti percentuali tra la sorgente traffico e combustione biomasse quindi sono sostanzialmente identici sia per PM2,5 che per il PM10.



Le analisi sui filtri della stazione di traffico FI-GRAMSCI che, dato l'elevato numero di veicoli/ora che transitano lungo l'omonimo viale di circonvallazione di Firenze, rappresenta il sito con il maggior contributo di traffico in Toscana, indicano che il contributo derivante dalla combustione delle biomasse nei giorni di superamento del PM10 è sostanzialmente uguale a quello da traffico<sup>4</sup>.

Deve essere rilevato che relativamente alla centralina di Signa, che come mostrato nella tabella dei dati di qualità dell'aria ha presentato da quando è stata attivata il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero tra quelle presenti nell'Agglomerato, questa è inserita in un contesto residenziale di villette a schiera dove è diffusa la presenza di caminetti mentre le altre centraline di fondo dell'agglomerato di FI-Scandicci e FI-Bassi sono inserite in un contesto residenziale composto prevalentemente da condomini, dove la presenza di caminetti è molto scarsa. Questo "spiega" come la stazione di Signa registri valori sistematicamente più alti delle altre centraline dell'Agglomerato".

<sup>4</sup> Per la componente traffico si intende la componente exhaust (emissione alla marmitta). La componente relativa al risolleamento, usura freni, usura gomme ed usura strada non è valutata in quanto, come detto risiede principalmente nella componente grossolana del particolato non oggetto della presente indagine effettuata sulla componente fine PM2,5

Nonostante la Regione abbia tenuto ad evidenziare quale sia la componente maggioritaria che ha provocato i superamenti del valore giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup>, si ritiene opportuno ricordare che nella Delibera Giunta Regionale n. 1182/2015 viene riportato che “*per quanto riguarda l’agglomerato di Firenze, l’applicazione della metodica per identificazione dell’area di superamento ha evidenziato che la centralina Urbana - Fondo FI-Scandicci può essere considerata rappresentativa della parte sud est dell’Agglomerato, mentre, per un criterio di prossimità, la parte nord ovest è ben rappresentata dalla stazione di FI-Signa, che è stata attivata il primo gennaio 2014.*”

Nella delibera viene anche evidenziato anche che “*i dati relativi al 2014 mostrano che per FI-Signa si hanno valori di concentrazione di PM10 confrontabili con le altre stazioni di fondo dell’Agglomerato*”.

Si evidenzia però che tale centralina, il 2014, primo anno di attivazione ha registrato valori medi annuali più elevati di quelli registrati nelle altre due centraline urbane – traffico dell’Agglomerato.

Infatti, la media dei valori medi annuali registrati nelle tre stazioni UF è stata di 19 µg/m<sup>3</sup>, mentre la media annuale di Fi-Signa è stata di 25 µg/m<sup>3</sup>, quindi più vicina ai valori medi delle due stazioni UT (26 µg/m<sup>3</sup>)

La media annuale dei valori registrati nella centralina UT Fi- Fi-Mosse è stata di 23 µg/m<sup>3</sup>, quindi due punti più bassa dell’Uf Fi-Signa.

Per quanto riguarda invece il numero di superamenti annuali della media giornaliera, nella stazione di Signa sono stati 26.. Nelle stazioni UT sono stati 11 e 19. Nelle stazioni UF, al massimo, sono stati registrati 5 superamenti.

La tabella sotto riportata consente di visualizzare bene quanto sopra esposto.

2014 PM 10 medie annuali (µg/m <sup>3</sup> )		
U. Fondo	Boboli	19
U. Fondo	Bassi	18
U. Fondo	Scandicci	20
U. Fondo	Signa	25
U. Traffico	Mosse	23
U. Traffico	Gramsci	29

2014 PM 10 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m <sup>3</sup>		
U. Fondo	Boboli	3
U. Fondo	Bassi	4
U. Fondo	Scandicci	5
U. Fondo	Signa	26
U. Traffico	Mosse	11
U. Traffico	Gramsci	19

## **Analisi quantitativa delle sorgenti emissive nell'Agglomerato di Firenze**

Estratto dal documento *“Piano di Azione Comunale Agglomerato di Firenze – Quadro conoscitivo” elaborato dalla regione Toscana a maggio 2016- Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE)*

*“A livello regionale, relativamente alle sorgenti di emissione, le informazioni sono contenute nell’Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE), aggiornato all’anno 2010 (conformemente a quanto disposto dall’art.22 del D.Lgs.155/2010, che disciplina la frequenza di aggiornamento dell’inventario). L’IRSE in Toscana è stato adottato per la prima volta con la DGR n.1193/00. Esso fornisce le informazioni sulle sorgenti di emissione, le quantità di sostanze inquinanti emesse e la loro distribuzione territoriale.*

*Un inventario delle emissioni è una raccolta coerente di dati sulla quantità di emissioni di sostanze inquinanti, immesse in atmosfera da attività antropiche e naturali, raggruppati per:*

- *attività economica;*
- *intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.);*
- *unità territoriale (provincia, comune, maglie quadrate di 1 km<sup>2</sup>, ecc.)*
- *combustibile (per i soli processi di combustione).*

*Le quantità d’inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere:*

- *tramite misure dirette e continue*
- *tramite stima*

*La misura diretta delle emissioni può essere effettuata, ove è possibile, solo per alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali.*

*Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.) e per le sorgenti lineari (autostrade, porti, aeroporti, ecc.), si deve ricorrere a stime. Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull’attività presa in considerazione e da opportuni fattori d’emissione. In particolare i valori relativi ai dati sulle attività per le sorgenti diffuse e lineari, sono ricavati da una pletora di fonti statistiche (Bilancio energetico nazionale, Bollettino petrolifero, Parco veicolare circolante, ecc...) la cui disponibilità in relazione all’anno di aggiornamento risulta dopo circa 6-12 mesi*

*Attraverso l’IRSE è possibile individuare le tipologie di sorgenti emissive presenti sul territorio toscano, i principali inquinanti emessi, le loro quantità insieme alla loro distribuzione*

spaziale. In tal modo si possono determinare a livello regionale, provinciale e comunale, quali sono le sorgenti maggiormente responsabili dell'inquinamento e quindi, tra l'altro, mirare con criteri oggettivi alla riduzione delle emissioni delle varie sostanze inquinanti.

L'inventario, inoltre, è uno strumento basilare per valutare e confrontare, in termini di efficacia e di costi, scenari emissivi utili alla predisposizione delle misure da adottarsi per il risanamento.

Deve essere preliminarmente evidenziato che la lettura e l'interpretazione dei dati di emissione non è semplice. Infatti anche il valore assoluto elevato di una emissione di una sostanza inquinante (fattore di pressione) non determina necessariamente, non esistendo una correlazione lineare, una situazione di livelli di inquinamento critici (fattore di stato). Per valutare approssimativamente l'effetto di una emissione si devono considerare anche le dimensioni spaziali/territoriali in cui si verifica, le condizioni/modalità di emissione, la natura della/e sostanze inquinanti in questione, la orografia del territorio e le condizioni meteo-climatiche prevalenti.

Alcune semplici considerazioni possono permettere di acquisire elementi interpretativi che aiutano nella comprensione dei fenomeni.

In genere le emissioni di tipo puntiforme isolate (attività produttive e/o di produzione di energia con camini di una certa altezza), anche se con valori assoluti molto elevati, non determinano condizioni al suolo particolarmente critiche per periodi di tempo prolungati (eventuali esposizioni di medio – lungo termine) perché la diffusione e il trasporto degli inquinanti operano in modo da disperdere questi su ampie zone/territori, riducendo notevolmente la possibilità del verificarsi di episodi acuti di inquinamento.

Invece, molte emissioni di piccola entità distribuite diffusamente su di un territorio (ad esempio, generate da impianti di riscaldamento domestici o da una densa rete viaria urbana), con altezze di rilascio modeste o quasi nulle (si pensi all'altezza dal suolo delle emissioni dei veicoli) possono determinare, anche in concomitanza di condizioni meteo-climatiche sfavorevoli, livelli di concentrazione al suolo molto elevati.

Di seguito sono riportati gli andamenti relativi alle sostanze inquinanti principali: monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (COVNM), ossidi di azoto (NOX), ossidi di zolfo (SOX), materiale particolato fine primario PM10 e PM2,5 e ammoniaca (NH3).

Per facilità di lettura è utile raggruppare i macrosettori in quattro gruppi come di seguito descritto.

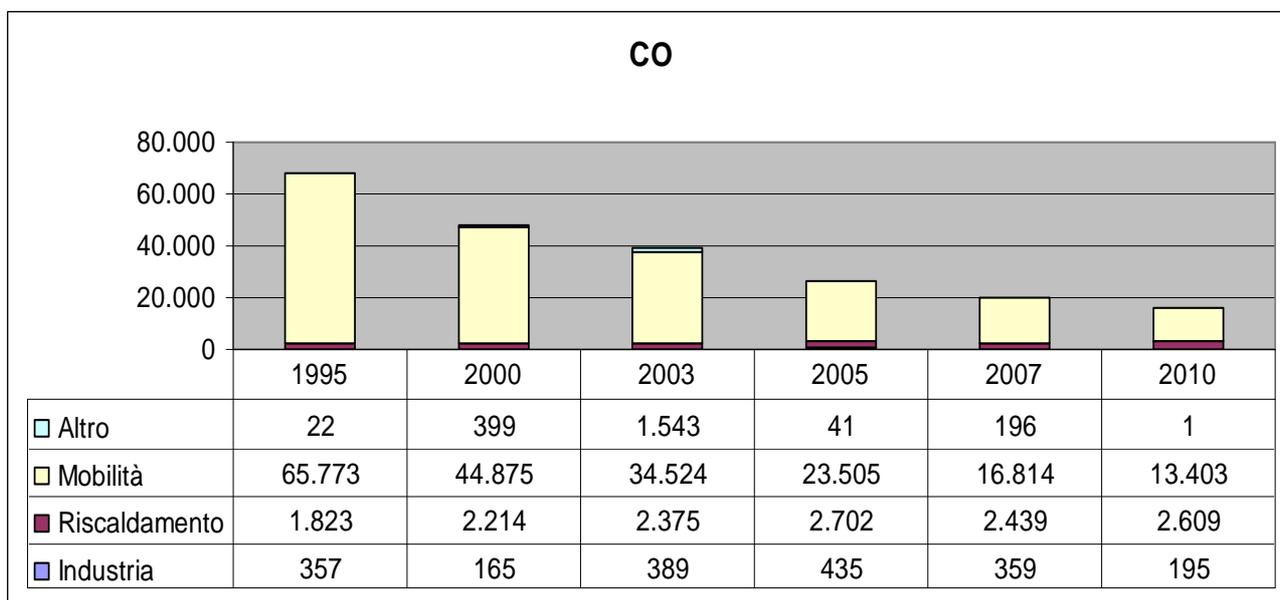
1. Industria, che comprende i macrosettori. "Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche", "Impianti di combustione industriale e processi con

combustione", "Processi Produttivi" e che, quindi, raggruppa tutte le emissioni derivanti da attività industriali.

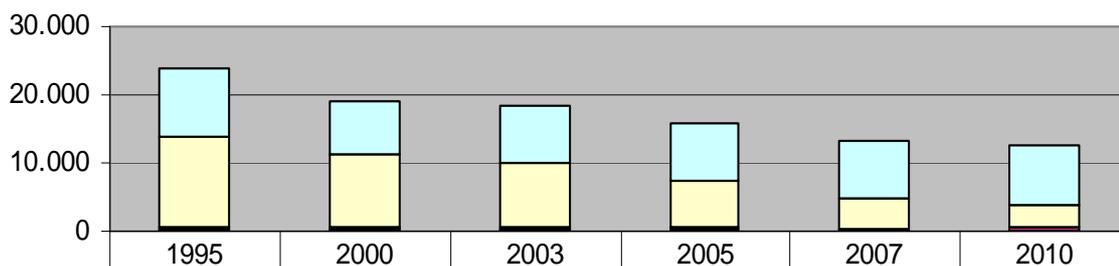
2. Riscaldamento, che comprende i macrosettori "Impianti di combustione non industriali".
3. Mobilità, che comprende i macrosettori "Trasporti stradali", "Altre Sorgenti Mobili"
4. Altro, che comprende i macrosettori "Estrazione, distribuzione combustibili fossili ed energia geotermica", "Uso di solventi", "Trattamento e Smaltimento Rifiuti", "Agricoltura", "Natura"

Valori espressi in Mg

### AGGLOMERATO DI FIRENZE

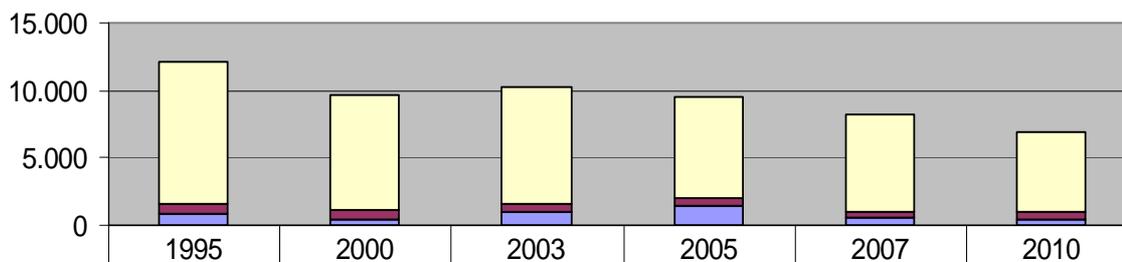


### COVNM



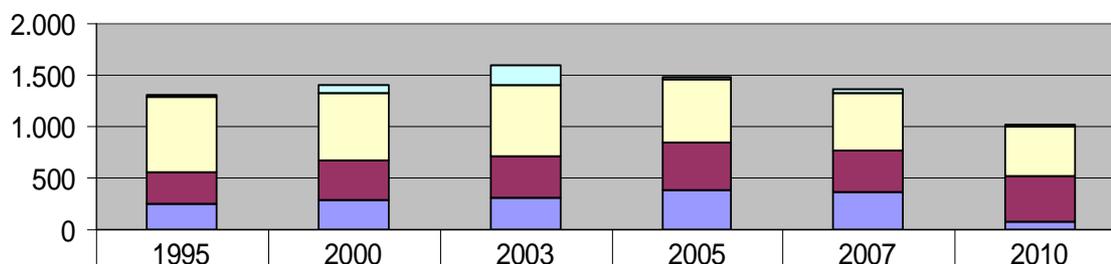
Altro	10.078	7.880	8.405	8.389	8.618	8.419
Mobilità	13.260	10.807	9.563	6.685	4.247	3.529
Riscaldamento	232	285	308	354	318	338
Industria	289	219	201	219	162	153

### NOx

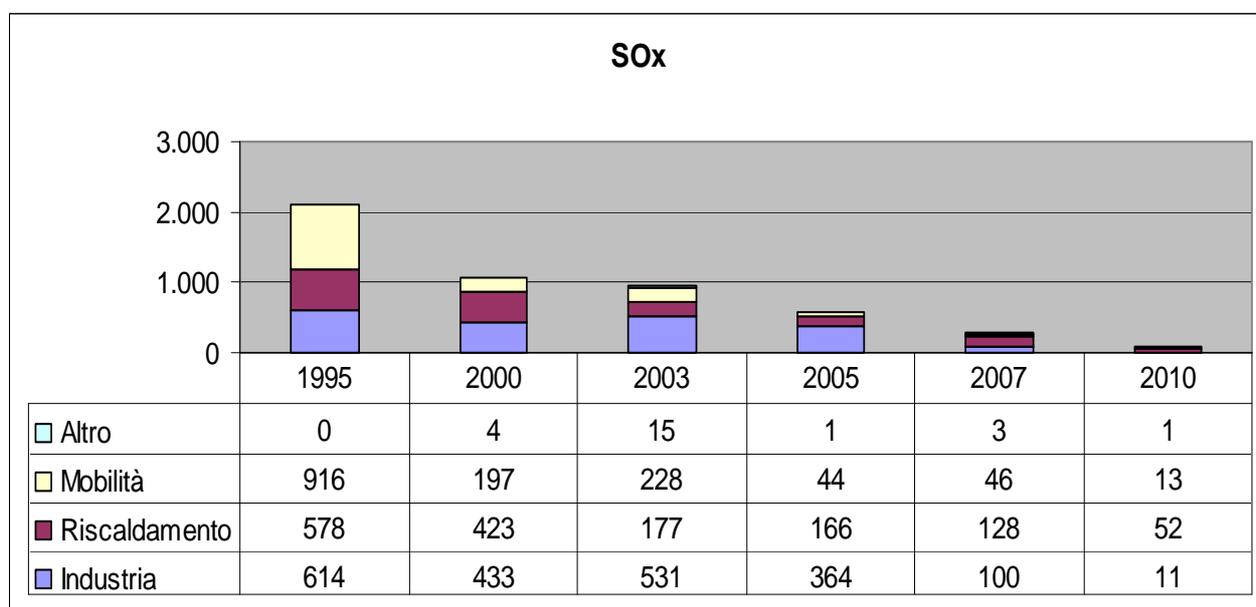
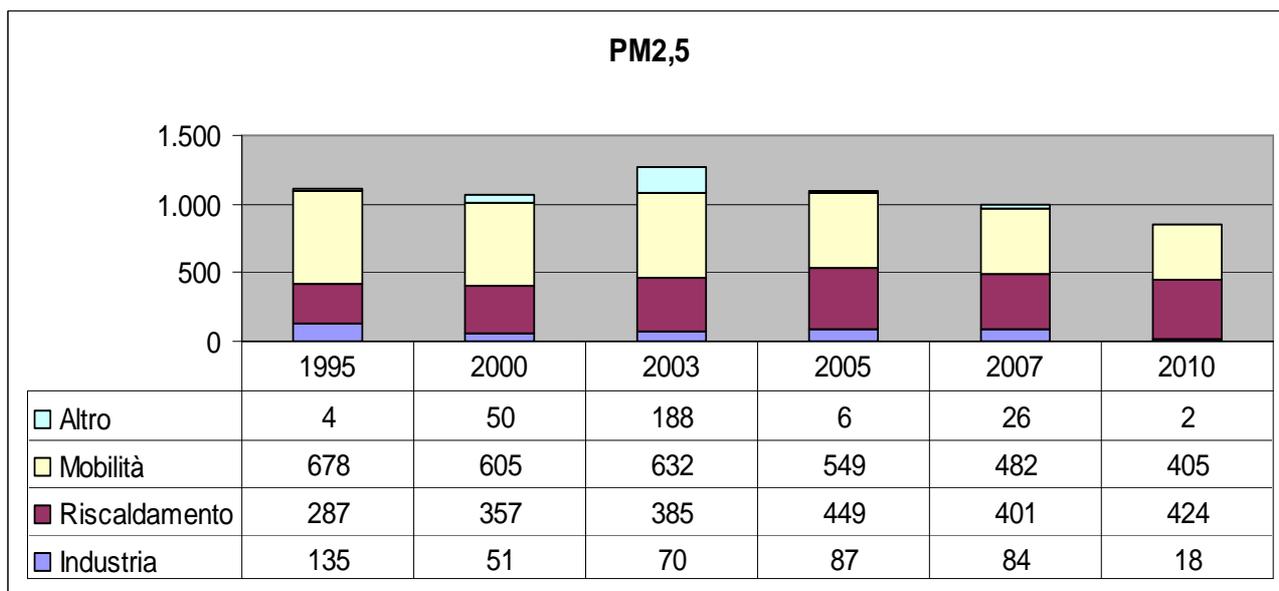


Altro	1	14	50	5	12	7
Mobilità	10.454	8.517	8.532	7.505	7.108	6.007
Riscaldamento	687	650	588	537	513	571
Industria	929	480	1.067	1.498	552	377

### PM10



Altro	19	65	196	18	42	19
Mobilità	739	667	697	614	548	473
Riscaldamento	307	375	397	462	413	435
Industria	247	290	315	392	361	86



*I grafici mostrano come per tutte le sostanze inquinanti ad eccezione del materiale particolato si è avuta una riduzione rispetto ai valori stimati per l'anno 1995.*

*Relativamente al monossido di carbonio (CO), il grafico mostra un trend decrescente. Le stime infatti indicano nel 1995 un valore complessivo di 67.976 tonnellate e di 16.208 tonnellate nel 2010, con una riduzione di 51.768 t, pari a al 76% rispetto ai valori del 1995. Il settore che ha avuto le maggiori diminuzioni è quello dei trasporti, con riduzione delle emissioni specifiche, dal 1995 al 2010, di 13.403 t.*

*Anche le emissioni di composti organici volatili non metanici (COVNM) hanno visto una significativa diminuzione dal 1995 al 2010, passando rispettivamente da 23.858 a 12.440 tonnellate, pari ad un decremento del 48%. Analizzando i dati in dettaglio, si nota tuttavia che la*

quasi totalità del decremento è da ascrivere al settore della mobilità, che ha visto ridurre le emissioni specifiche dal 1995 al 2010 di 9.731 t.

Per quanto riguarda le emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>), il grafico mostra una diminuzione tra i dati 2007 rispetto al 2010, seppure tra il 1995 e il 2010 vi sia stato un incremento pari a 12 t con un incremento percentuale del 6%.

Anche le emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) presentano un grafico decrescente con valori dal 1995 al 2010 rispettivamente di 12.070 e 6.961 tonnellate, pari ad una riduzione complessiva del 42%. Tale riduzione è da ascrivere totalmente ai settori della mobilità e dell'industria, che hanno visto entrambi ridurre le loro emissioni dal 1995 al 2010 rispettivamente di 4.447 e 552 tonnellate.

Per quanto riguarda il materiale particolato fine primario PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, i grafici mostrano un andamento decrescente per il PM<sub>10</sub> che tra il 1995 e 2010 ha avuto una diminuzione di 299 t pari al 23%, mentre per il PM<sub>2,5</sub> nello stesso periodo si rileva una diminuzione di 255 t pari al 23%;

Il settore che maggiormente contribuisce alle emissioni di particolato PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> è il riscaldamento, che ha visto aumentare le proprie emissioni dal 1995 al 2010, da 307 t a 435 t per il PM<sub>10</sub> e da 287 a 424 t per il PM<sub>2,5</sub>.

Viceversa i settori legati alla mobilità ed all'industria hanno avuto un calo delle emissioni al 2010 rispetto al 1995 rispettivamente di 266 e 160 t per il PM<sub>10</sub> e di 274 e 117 t per il PM<sub>2,5</sub>.

Le emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) sono quelle che tra il 1995 ed il 2010 hanno avuto il maggior decremento passando rispettivamente da 2.108 a 77 tonnellate pari ad una riduzione complessiva del 96%.

#### Focus su traffico locale e riscaldamento domestico

Emissioni NO<sub>x</sub> PM 10 PM 2,5 - anno 2010-

In considerazione che i PAC dei Comuni si rivolgono verso il settore del riscaldamento domestico e del traffico locale, è opportuno, per questi due settore analizzare con maggior dettaglio le tipologie di attività con i relativi contributi relativamente alle emissioni di materiale particolato fine PM10 primario, la cui riduzione rappresenta il principale target del PAC.

#### Emissioni da traffico veicolare locale

<b>Macrozona: AGGLOMERATO DI FIRENZE</b>	<b>NOX (Mg )</b>	<b>PM10 (Mg)</b>	<b>PM2,5 (Mg)</b>
07010200 Automobili Strade Extraurbane	193,17	7,90	7,90
07010300 Automobili Strade Urbane	951,76	52,17	52,17
07020200 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Extraurbane	31,73	6,63	6,63
07020300 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Urbane	926,41	58,09	58,09
07030200 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Extraurbane	307,67	11,98	11,98
07030300 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Urbane	1.451,33	60,59	60,59
07040000 Motocicli cc < 50 cm3	6,85	47,01	47,01
07050200 Motocicli cc > 50 cm3 Strade Extraurbane	18,33	0,77	0,77
07050300 Motocicli cc > 50 cm3 Strade Urbane	27,14	2,25	2,25
07070102 Freni Automobili Strade Extraurbane	0,00	2,75	1,10
07070103 Freni Automobili Strade Urbane	0,00	19,61	7,84
07070202 Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane	0,00	0,56	0,22
07070203 Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,00	17,99	7,20
07070302 Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane	0,00	2,54	1,02
07070303 Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane	0,00	4,64	1,86
07070400 Freni Motocicli cc<50cm3	0,00	1,49	0,60
07070502 Freni Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane	0,00	0,14	0,05
07070503 Freni Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane	0,00	1,13	0,45
07080102 Gomme Automobili Strade Extraurbane	0,00	3,33	2,33
07080103 Gomme Automobili Strade Urbane	0,00	14,26	9,98
07080202 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane	0,00	0,44	0,31
07080203 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,00	9,11	6,38
07080302 Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane	0,00	2,06	1,44
07080303 Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane	0,00	2,75	1,93
07080400 Gomme Motocicli cc<50cm3	0,00	0,94	0,66
07080502 Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane	0,00	0,18	0,12
07080503 Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane	0,00	0,72	0,50

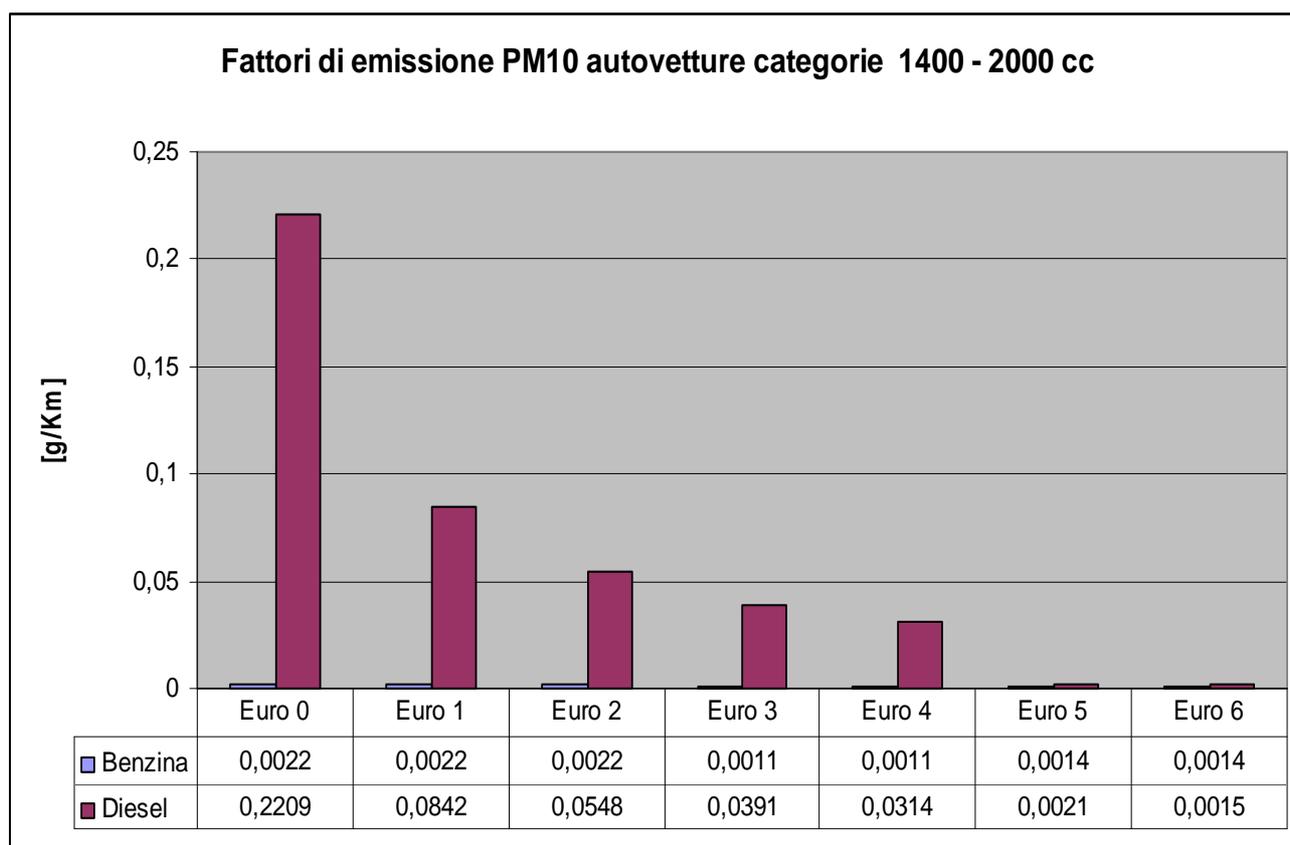
07090102 Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane	0,00	3,65	1,97
07090103 Abrasione strada Automobili Strade Urbane	0,00	11,98	6,47
07090202 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane	0,00	0,29	0,16
07090203 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,00	4,85	2,62
07090302 Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane	0,00	1,62	0,88
07090303 Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane	0,00	3,29	1,78
07090400 Abrasione strada Motocicli cc<50cm3	0,00	0,74	0,40
07090502 Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane	0,00	0,19	0,10
07090503 Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane	0,00	0,56	0,30
<b>Totale</b>		<b>3.914,38</b>	<b>359,20</b>
			<b>306,05</b>

Relativamente al traffico locale si osserva dalla tabella sotto riportata come le emissioni di PM10 primario da veicoli diesel siano quelle più rilevanti.

<b>Macrozona: AGGLOMERATO DI FIRENZE</b>	<b>NOX (Mg)</b>	<b>PM 10 (Mg)</b>	<b>PM 2,5 (Mg)</b>
<b>Automobili Strade Extraurbane</b>			
205 Diesel (Gasolio motori)	121,85	7,19	7,19
208 Benzina	61,86	0,71	0,71
303 G. P. L.	9,47	0,00	0,00
<b>Totale</b>	<b>193,17</b>	<b>7,90</b>	<b>7,90</b>
<b>Automobili Strade Urbane</b>			
205 Diesel (Gasolio motori)	749,36	49,07	49,07
208 Benzina	177,27	3,09	3,09
303 G. P. L.	25,13	0,00	0,00
<b>Totale</b>	<b>951,76</b>	<b>52,17</b>	<b>52,17</b>
<b>Veicoli leggeri &lt; 3.5 t Strade Extraurbane</b>			
205 Diesel (Gasolio motori)	26,55	6,58	6,58
208 Benzina	5,17	0,06	0,06
<b>Totale</b>	<b>31,73</b>	<b>6,63</b>	<b>6,63</b>
<b>Veicoli leggeri &lt; 3.5 t Strade Urbane</b>			
205 Diesel (Gasolio motori)	913,99	57,92	57,92
208 Benzina	12,42	0,17	0,17
<b>Totale</b>	<b>926,41</b>	<b>58,09</b>	<b>58,09</b>
<b>Veicoli pesanti &gt; 3.5 t e autobus Strade Extraurbane</b>			
205 Diesel (Gasolio motori)	307,63	11,95	11,95
208 Benzina	0,03	0,03	0,03
<b>Totale</b>	<b>307,67</b>	<b>11,98</b>	<b>11,98</b>
<b>Veicoli pesanti &gt; 3.5 t e autobus Strade Urbane</b>			
205 Diesel (Gasolio motori)	1.451,23	60,49	60,49
208 Benzina	0,09	0,09	0,09
<b>Totale</b>	<b>1.451,33</b>	<b>60,59</b>	<b>60,59</b>
<b>Motocicli cc &lt; 50 cm3</b>			
208 Benzina	6,85	47,01	47,01

<b>Totale</b>	<b>6,85</b>	<b>47,01</b>	<b>47,01</b>
<b>Motocicli cc &gt; 50 cm3 Strade Extraurbane</b>			
208 Benzina	18,33	0,77	0,77
<b>Totale</b>	<b>18,33</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>
<b>Motocicli cc &gt; 50 cm3 Strade Urbane</b>			
208 Benzina	27,14	2,25	2,25
<b>Totale</b>	<b>27,14</b>	<b>2,25</b>	<b>2,25</b>

Come si evince al grafico dei fattori di emissione sotto riportato, solo con le ultime motorizzazioni (Euro 5 ed Euro 6) le emissioni di particolato sono sostanzialmente le stesse tra le autovetture a benzina e diesel.



Deve essere sottolineato che, anche se il peso del traffico all'inquinamento di PM10 è diminuito nell'ultimo periodo in virtù del rinnovo del parco circolante, il PM10 emesso dai veicoli

diesel rappresenta quello con il livello più alto di morbosità<sup>5</sup>. Risulta quindi opportuno continuare nella politica di riduzione di queste tipologia di emissioni.”

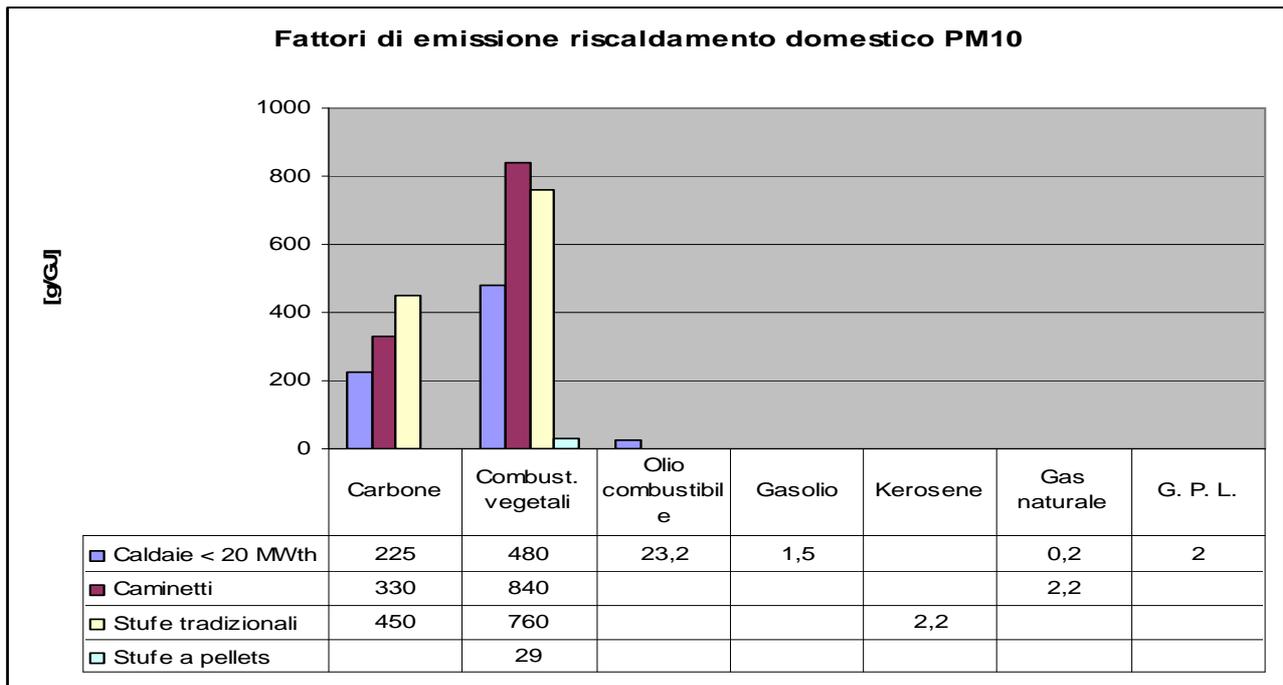
#### Emissioni da riscaldamento domestico

	<i>NO<sub>x</sub> (Mg)</i>	<i>PM<sub>10</sub> (Mg)</i>	<i>PM<sub>2,5</sub> (Mg)</i>
02010400 <i>Terziario Caldaie &lt; 20 MWth</i>	108,16	3,90	3,12
02020300 <i>Domestico Caldaie &lt; 20 MWth</i>	438,67	63,79	62,52
02020620 <i>Domestico Caminetti</i>	15,09	253,60	247,56
02020630 <i>Domestico Stufe tradizionali</i>	7,17	108,99	106,12
02020632 <i>Domestico Stufe a pellets</i>	0,60	0,22	0,22
<b>Totale</b>	<b>569,69</b>	<b>430,50</b>	<b>419,53</b>

	<i>NO<sub>x</sub> (Mg)</i>	<i>PM<sub>10</sub> (Mg)</i>	<i>PM<sub>2,5</sub> (Mg)</i>
111 <i>Combust. vegetali</i>	0,60	0,22	0,22
<b>Totale Terziario Caldaie &lt; 20 MWth</b>	<b>0,60</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>
111 <i>Combust. vegetali</i>	0,30	1,79	1,75
203 <i>Olio combustibile</i>	2,77	1,19	0,44
204 <i>Gasolio</i>	2,34	0,05	0,05
301 <i>Gas naturale</i>	94,24	0,45	0,45
303 <i>G. P. L.</i>	8,51	0,43	0,43
<b>Totale</b>	<b>108,16</b>	<b>3,90</b>	<b>3,12</b>
<b>Domestico Caldaie &lt; 20 MWth</b>			
111 <i>Combust. vegetali</i>	10,18	61,06	59,79
204 <i>Gasolio</i>	21,45	0,47	0,47
301 <i>Gas naturale</i>	399,91	1,90	1,90
303 <i>G. P. L.</i>	7,13	0,36	0,36
<b>Totale</b>	<b>438,67</b>	<b>63,79</b>	<b>62,52</b>
<b>Domestico Caminetti</b>			
111 <i>Combust. vegetali</i>	15,09	253,60	247,56
<b>Totale</b>	<b>15,09</b>	<b>253,60</b>	<b>247,56</b>
<b>Domestico Stufe tradizionali</b>			
111 <i>Combust. vegetali</i>	7,17	108,99	106,12
<b>Totale</b>	<b>7,17</b>	<b>108,99</b>	<b>106,12</b>
<b>Domestico Stufe a pellets</b>			

<sup>5</sup> Il livello di morbosità del PM10 si misura attraverso un indice “indice di frattalità” che misura la capacità del PM10 di adsorbire le varie sostanze inquinanti anche cancerogene e quindi di veicolarle all'interno dei polmoni. Tale indice dipende sostanzialmente dallo sviluppo superficiale del granello di polvere. Agli estremi di questa scala troviamo i granelli di sale che con le loro facce squadrate di fatto non veicolano alcuna sostanza inquinante ed appunto le emissioni derivanti dai motori diesel che con il loro altissima complessità superficiale ne veicolano in quantità massima. L'indice di frattalità derivante dalla combustione delle biomasse è a circa metà di questa scala.

Per il riscaldamento domestico la quasi totalità delle emissioni di PM10 primario, pari a ~ 98%, è da ascrivere alla combustione delle biomasse. Infatti come si evince dal seguente grafico, a parità di energia prodotta la quantità di PM10 emessa dai caminetti è 4.200 volte quella emessa da una caldaia a metano. Ciò spiega come anche a fronte di una limitata diffusione di questi sistemi per il riscaldamento, il loro impatto sulla qualità dell'aria sia molto significativo.



Relativamente al riscaldamento domestico si osserva come le emissioni di PM10 primario derivanti dalla combustione di biomassa pari nel 2010 a 424 tonnellate rispetto ad un totale per questa area di superamento di 430 t e rappresentano il 98% rispetto al totale delle emissioni e quindi si configurano come settore con il maggior contributo.

E' da evidenziare che il costo per KWh di energia prodotta tra i vari sistemi di riscaldamento quello con pompe di calore, e quindi senza alcuna emissione in atmosfera, risulta il più economico oltre che garantire un completo condizionamento degli edifici sia invernale che estivo.

Costi unitari per riscaldamento per tipo di combustibile						
combustibile	costo	um costo	PCI	u.m. PCI	rendimento % caldaia	costo €/KWh
legna	0,12	€/Kg	4,3	KWh/Kg	83,49	0,03
pellet	0,32	€/Kg	5,23	KWh/kkg	92,74	0,07
pompa di calore	0,05567	€/KWh	1	KWh/KWh	300	0,02
metano	0,85	€/m3	9,88	KWh/m3	103,23	0,08
gasolio	0,522	€/lit	11,16	KWh/lit	90	0,05
gpl	1	€/lit	7,33	KWh/lit	103,23	0,13
dati al 15/02/2016						

Analoghe considerazioni valgono per quanto riguarda gli abbruciamenti dei residui vegetali. Infatti anche se questa attività non è censita nell'inventario IRSE, relativamente alla sola pratica dell'olivo è possibile effettuare stima grezza utile per avere un'idea a livello di ordine di grandezza delle emissioni attribuibili a questa pratica agricola. Si stima una produzione di residui di 1,7 tonn/h.

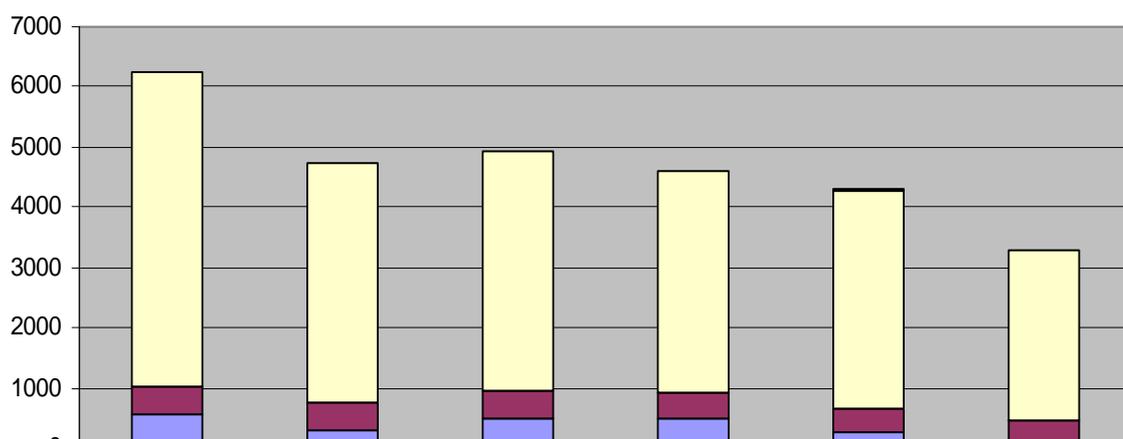
Considerando anche un loro smaltimento con abbruciamenti sia pari al 50%, stima che appare alquanto in difetto, dato che le superfici coltivate ad olivo nelle provincie di Parto e Pistoia ammontano a 8.275 e applicando un fattore di emissione analogo a quello applicato per i caminetti aperti fattore questo in difetto, (in realtà l'abbruciamento all'aperto presenta fattori di emissioni molto maggiori che dipendono da molti fattori quali la temperatura esterna, il grado di umidità, ecc,) si può stimare una emissione di 12 kg/h per un valore complessivo, stimato in difetto, di 98 tonn.

Risulta quindi necessario che il PAC contenga azioni mirate per ridurre quanto possibile le emissioni da queste sorgenti.”

### COMUNE DI FIRENZE

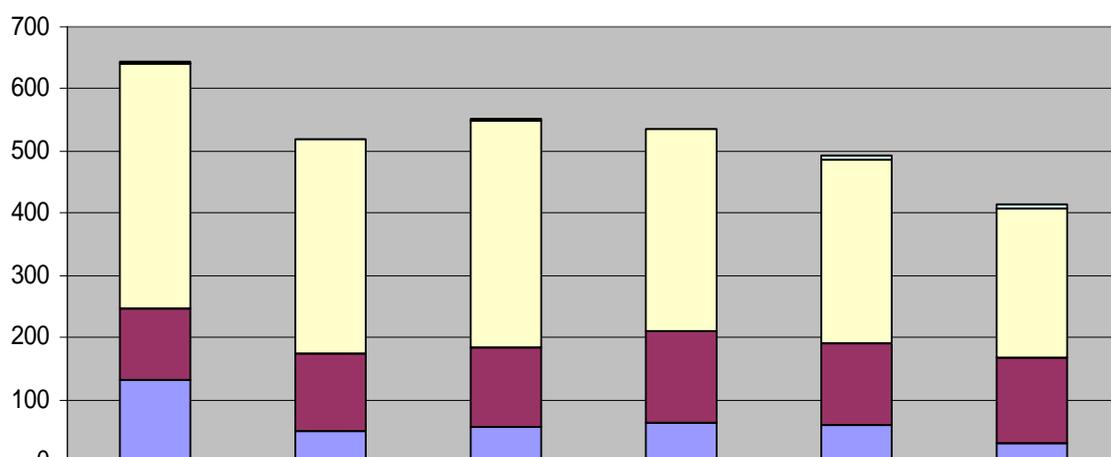
Di seguito si riportano i dati dell'IRSE per NOx e PM 10 relativi al solo comune di Firenze che evidenziano che i settori maggiormente emissivi sono la mobilità e il riscaldamento e che il contributo del settore della mobilità, a livello di scala è dieci volte tanto rispetto al settore del riscaldamento

### FIRENZE NOX (Mg)



	1995	2000	2003	2005	2007	2010
Altro	1	1	2	4	7	7
Mobilità	5198	3984	3996	3666	3623	2813
riscaldamento	479	447	444	432	390	378
Industria	553	311	494	503	273	97

### FIRENZE PM10 (Mg)



	1995	2000	2003	2005	2007	2010
Altro	3	2	1	2	7	7
Mobilità	393	344	365	326	295	242
riscaldamento	117	125	127	147	132	138
Industria	130	50	57	62	58	28

Dopo aver riportato l'analisi conoscitiva trasmessa dalla Regione Toscana, relativa all'Agglomerato di Firenze, al fine di evidenziare al meglio il contributo del Comune di Firenze, rispetto agli altri sette dell'Agglomerato, per i medesimi parametri considerati, cioè Particolato fine

(PM 10 e PM 2,5), Composti Organici Volatili Non Metanici (COVNM), Ossidi di Azoto (NOx), Ammoniaca (NO3) e Ossidi di Zolfo (SOx), i dati dell'IRSE sono stati raggruppati per macro ambiti di attività di maggior dettaglio rispetto a quelli utilizzati dalla Regione Toscana per valutare le emissioni dell'Agglomerato; di seguito si riporta l'aggregazione utilizzata

- 1) Riscaldamento, che comprende i macrosettori "Impianti di combustione non industriali
- 2) Industria, che comprende i macrosettori."Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche", "Impianti di combustione industriale e processi con combustione", "Processi Produttivi" e che, quindi, raggruppa tutte le emissioni derivanti da attività industriali.
- 3) Trasporti (corrispondente alla dizione della Regione Toscana Mobilità), che comprende i macrosettori "Trasporti stradali","Altre Sorgenti Mobili" .

Ciò che la regione Toscana aveva riunito sotto la voce "Altro", per il l'analisi sul Comune di Firenze è stato lasciato disaggregato e cioè

- 4) "Uso di solventi",
- 5) "Natura"
- 6) "Agricoltura",
- 7) "Estrazione,distribuzione combustibili fossili ed energia geotermica", nell'aggrgazio

SETTORE	MACROSETTORE
Riscaldamento	02 Impianti di combustione non industriali
Industria	01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche 03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione 04 Processi produttivi
Trasporti	07 Trasporti stradali 08 Altre sorgenti mobili e macchine
Uso solventi	06 Uso di solventi
Natura	11 Altre sorgenti/Natura
Agricoltura	10 Agricoltura
Distribuzione combustibili	05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica

Le tabelle successive riportano, per ciascuno degli inquinanti monitorati, la percentuale di incidenza delle emissioni per ogni comune dell'Agglomerato di Firenze, rispetto al totale.

Sono stati riportati i dati dell'IRSE 2007 e 2010 per evidenziare le differenze.

IRSE 2007 POLVERI FINI (PM10)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	54%	7%	6%	10%	3%	10%	7%	2%
Riscaldamento	32%	14%	11%	9%	10%	11%	8%	5%
Industria	16%	20%	16%	4%	2%	0%	33%	10%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	0%	11%	88%	0%	0%	0%	0%	0%
Agricoltura	38%	11%	6%	8%	15%	13%	5%	4%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	36%	13%	12%	8%	5%	7%	14%	5%

IRSE 2010 POLVERI FINI (PM10)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	51%	8%	8%	10%	4%	10%	7%	2%
Riscaldamento	32%	14%	11%	9%	10%	11%	8%	5%
Industria	33%	7%	36%	12%	0%	0%	2%	11%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricoltura	34%	11%	5%	10%	21%	12%	4%	3%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	41%	10%	12%	10%	6%	10%	7%	4%

IRSE 2007 POLVERI ULTRAFINI (PM2,5)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	53%	8%	6%	10%	3%	10%	7%	2%
Riscaldamento	32%	14%	11%	9%	10%	11%	8%	5%
Industria	27%	12%	24%	2%	8%	1%	16%	11%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	0%	11%	88%	0%	0%	0%	0%	0%
Agricoltura	29%	10%	9%	11%	20%	11%	5%	4%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	41%	11%	12%	9%	6%	9%	8%	4%

IRSE 2010 POLVERI ULTRAFINI (PM2,5)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	51%	8%	8%	10%	3%	10%	7%	3%
Riscaldamento	32%	14%	11%	9%	10%	11%	8%	5%
Industria	19%	2%	57%	7%	0%	1%	7%	6%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricoltura	23%	9%	8%	13%	31%	9%	4%	2%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	41%	11%	11%	10%	7%	10%	8%	4%

IRSE 2007 COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI (COVNM)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	61%	5%	3%	7%	4%	9%	8%	3%
Riscaldamento	34%	13%	11%	9%	10%	10%	8%	5%
Industria	57%	4%	5%	8%	2%	7%	15%	1%
Uso di solventi	58%	4%	6%	7%	3%	9%	9%	3%
Natura	0%	24%	41%	0%	4%	7%	23%	1%
Agricoltura	23%	13%	15%	12%	18%	9%	6%	5%
Distribuzione combustibili	60%	3%	17%	5%	2%	5%	6%	2%
Totale comunale/ Totale agglomerato	58%	5%	6%	7%	4%	9%	9%	3%

IRSE 2010 COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI (COVNM)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	60%	5%	4%	8%	4%	9%	8%	3%
Riscaldamento	34%	13%	11%	9%	10%	10%	8%	5%
Industria	57%	3%	5%	8%	2%	7%	16%	1%
Uso di solventi	57%	4%	6%	8%	3%	9%	9%	4%
Natura	0%	25%	37%	0%	4%	7%	25%	1%
Agricoltura	20%	13%	15%	13%	24%	8%	5%	2%
Distribuzione combustibili	57%	4%	17%	6%	2%	6%	6%	2%
Totale comunale/ Totale agglomerato	57%	5%	6%	8%	4%	9%	9%	3%

IRSE 2007 OSSIDI DI AZOTO (NO <sub>x</sub> )								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	50%	9%	3%	12%	5%	11%	7%	2%
Riscaldamento	32%	14%	11%	9%	10%	11%	8%	5%
Industria	19%	1%	8%	27%	2%	13%	26%	4%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	0%	11%	88%	0%	0%	0%	0%	0%
Agricoltura	28%	13%	13%	11%	12%	12%	6%	4%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	33%	10%	8%	11%	11%	10%	14%	3%

<b>IRSE 2010 OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)</b>								
	<b>Firenze</b>	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	<b>47%</b>	10%	10%	10%	3%	11%	7%	2%
Riscaldamento	<b>66%</b>	6%	3%	5%	3%	7%	7%	3%
Industria	<b>26%</b>	1%	4%	23%	1%	7%	36%	1%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricoltura	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	<b>47%</b>	9%	10%	11%	3%	10%	8%	2%

<b>IRSE 2007 AMMONIACA (NH<sub>3</sub>)</b>								
	<b>Firenze</b>	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	<b>51%</b>	8%	8%	10%	3%	10%	7%	2%
Riscaldamento	<b>76%</b>	6%	3%	2%	3%	5%	3%	2%
Industria	<b>25%</b>	1%	47%	8%	1%	4%	12%	1%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	<b>0%</b>	11%	88%	0%	0%	0%	0%	0%
Agricoltura	<b>35%</b>	2%	4%	20%	12%	6%	4%	17%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	<b>49%</b>	7%	13%	9%	3%	9%	7%	2%

<b>IRSE 2010 AMMONIACA (NH<sub>3</sub>)</b>								
	<b>Firenze</b>	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	<b>43%</b>	10%	10%	12%	5%	11%	7%	2%
Riscaldamento	<b>32%</b>	14%	11%	9%	10%	11%	8%	5%
Industria	<b>24%</b>	1%	5%	29%	1%	8%	31%	1%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricoltura	<b>27%</b>	14%	13%	11%	15%	12%	6%	3%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale comunale/ Totale agglomerato	<b>28%</b>	11%	10%	10%	12%	10%	17%	3%

IRSE 2007 OSSIDI DI ZOLFO (SO)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
Trasporti	59%	7%	5%	9%	3%	9%	6%	2%
Riscaldamento	72%	3%	2%	4%	2%	8%	6%	2%
Industria	51%	2%	45%	0%	0%	0%	1%	0%
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	0%	11%	88%	0%	0%	0%	0%	0%
Agricoltura	35%	2%	4%	20%	12%	6%	4%	17%
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totale comunale/ Totale agglomerato</b>	<b>62%</b>	<b>3%</b>	<b>19%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>5%</b>	<b>4%</b>	<b>2%</b>

IRSE 2010 OSSIDI DI ZOLFO (SO)								
	Firenze	Bagno a Ripoli	Calenzano	Campi Bisenzio	Lastra a Signa	Scandicci	Sesto Fiorentino	Signa
<b>Trasporti</b>	<b>71%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>2%</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>	<b>2%</b>
<b>Riscaldamento</b>	<b>68%</b>	<b>4%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>	<b>8%</b>	<b>6%</b>	<b>2%</b>
<b>Industria</b>	<b>62%</b>	<b>10%</b>	<b>14%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>10%</b>	<b>0%</b>
Uso di solventi	-	-	-	-	-	-	-	-
Natura	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricoltura	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totale comunale/ Totale agglomerato</b>	<b>68%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>6%</b>	<b>2%</b>

Come era prevedibile, il Comune di Firenze incide percentualmente in maggiore misura nell'apporto di tutti gli inquinanti nell'aria, come si evidenzia dalle due tabelle che riportano esclusivamente i dati del nostro comune dell'IRSE 2007 e 2010.

Trasporti Riscaldamento ed Industria sono le sorgenti su cui è utile effettuare un approfondimento in quanto sono i settori responsabili di tutte le tipologie di inquinanti considerati; inoltre i dati sono presenti in entrambi gli inventari.

FIRENZE IRSE 2007	PM10	PM2,5	COVNM	NOX	NH3	SOX
Trasporti	54%	53%	61%	50%	51%	59%
Riscaldamento	32%	32%	34%	32%	76%	72%
Industria	16%	27%	57%	19%	25%	51%
Uso di solventi	-	-	58%	-	-	-
Natura	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agricoltura	38%	29%	23%	28%	35%	35%
Distribuzione combustibili	-	-	60%	-	-	-
<b>Totale comunale/ Totale agglomerato</b>	<b>36%</b>	<b>41%</b>	<b>58%</b>	<b>33%</b>	<b>49%</b>	<b>62%</b>

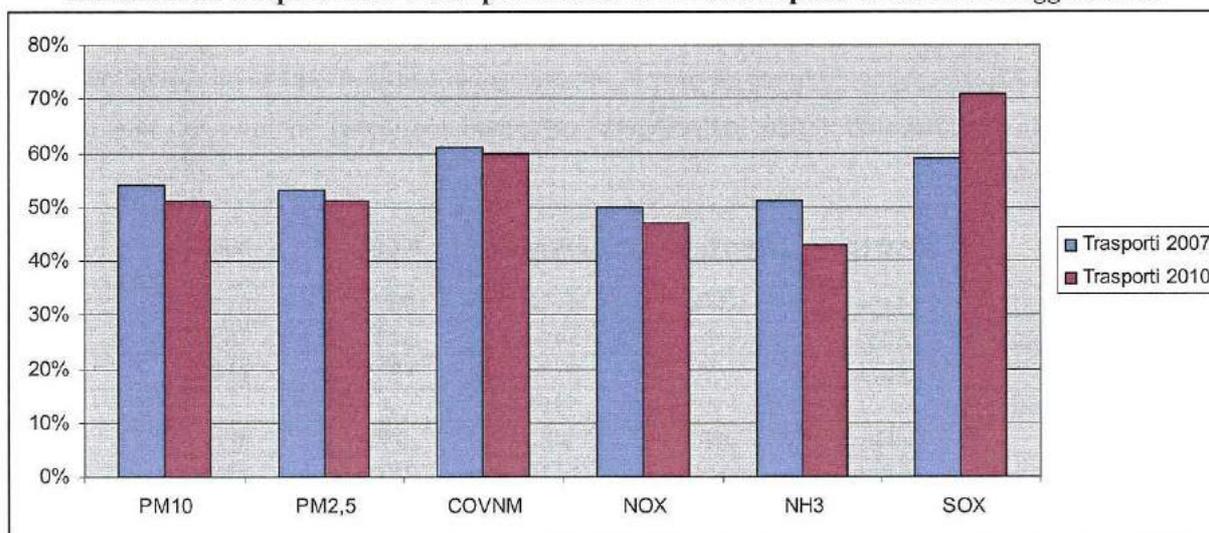
<b>FIRENZE IRSE 2010</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>	<b>COVNM</b>	<b>NOX</b>	<b>NH3</b>	<b>SOX</b>
<b>Trasporti</b>	<b>51%</b>	<b>51%</b>	<b>60%</b>	<b>47%</b>	<b>43%</b>	<b>71%</b>
<b>Riscaldamento</b>	<b>32%</b>	<b>32%</b>	<b>34%</b>	<b>66%</b>	<b>32%</b>	<b>68%</b>
<b>Industria</b>	<b>33%</b>	<b>19%</b>	<b>57%</b>	<b>26%</b>	<b>24%</b>	<b>62%</b>
<b>Uso di solventi</b>	-	-	<b>57%</b>	-	-	-
<b>Natura</b>	-	-	<b>0%</b>	-	-	-
<b>Agricoltura</b>	<b>34%</b>	<b>23%</b>	<b>20%</b>	-	<b>27%</b>	-
<b>Distribuzione combustibili</b>	-	-	<b>57%</b>	-	-	-
<b>Totale comunale/ Totale agglomerato</b>	<b>41%</b>	<b>41%</b>	<b>57%</b>	<b>47%</b>	<b>28%</b>	<b>68%</b>

Confrontando i dati dell'IRSE 2007 con quelli del 2010 solo per Firenze, nel settore dei trasporti il contributo di Firenze rispetto a tutto l'agglomerato era compreso fra il 50 ed il 60% per tutti gli inquinanti; nel 2010 si è avuta una lieve riduzione per tutti gli inquinanti eccetto che per gli SO<sub>x</sub> che sono incrementati fino al 70%, rispetto al 2007.

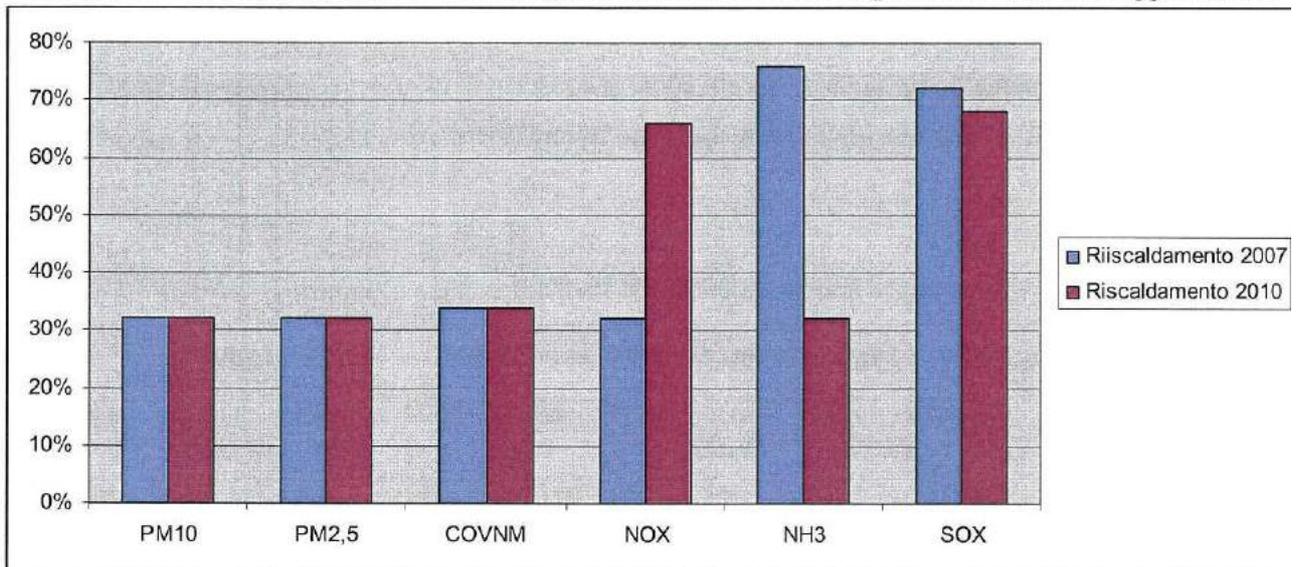
Il riscaldamento nell'anno 2010 incide per il 30% a Firenze rispetto al complessivo dell'Agglomerato eccetto che per SO<sub>x</sub> che sono intorno al 70%. Per quanto riguarda le variazioni, nell'inventario 2010 vi è stata una lieve riduzione e l'apporto dell'NH<sub>3</sub> è praticamente dimezzato rispetto al precedente inventario per tutti gli inquinanti. Fanno eccezione gli NO<sub>x</sub> che sono raddoppiati

Per quanto riguarda il settore dell'agricoltura mancano i dati aggiornati per le emissioni di NO<sub>x</sub> ed SO<sub>x</sub>. Per gli altri inquinanti dai dati del 2010 emerge una riduzione.

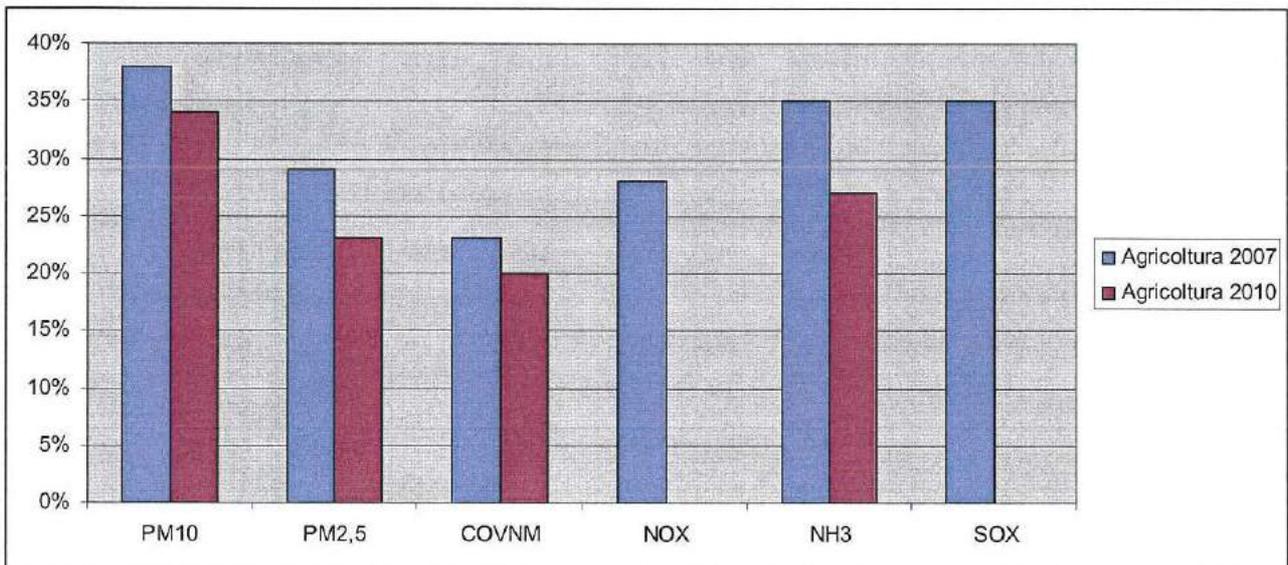
**Emissioni da trasporti 2007-2010: percentuale di Firenze rispetto al totale dell'Agglomerato**



### Emissioni da riscaldamento 2007-2010: percentuale di Firenze rispetto al totale dell'Agglomerato



### Emissioni da agricoltura 2007-2010: percentuale di Firenze rispetto al totale dell'Agglomerato



## **Influenza della componente meteorologica sull'inquinamento.**

*Estratto dal documento “Piano di Azione Comunale Agglomerato di Firenze – Quadro conoscitivo” elaborato dalla regione Toscana a maggio 2016 – Influenza della meteorologia.*

*“La meteorologia gioca un ruolo molto importante sui livelli di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente. In molti casi, a fronte di una quantità costante di sostanze inquinanti emesse, le variazioni della capacità dispersiva dell'atmosfera sono quelle che determinano il verificarsi o meno dei superamenti degli standard, in particolare per quelli relativi a tempi di mediazione su breve termine (medie orarie o giornaliere).*

*In generale le concentrazioni delle sostanze inquinanti in aria hanno un andamento nel tempo e nello spazio che dipende dalle quantità di inquinanti immesse, dalla distanza dalle sorgenti, dalle condizioni fisiche del mezzo in cui sono disperse e dalle loro caratteristiche di emissione/formazione. Ogni inquinante assume in media andamenti temporali tipici perché i fenomeni e le caratteristiche dell'ambiente che ne influenzano le concentrazioni avvengono o si ripetono (giornalmente, annualmente) in base ad una certa ciclicità o stagionalità.*

*I valori mediati su tempi brevi (medie orarie o giornaliere) risentono fortemente della variabilità prodotta da tutti questi fattori, e quindi possono dipendere significativamente dagli eventi particolari ed eccezionali (come avviene ad esempio per i superamenti della media giornaliera del PM10), mentre le medie relative a lunghi intervalli di tempo (e sull'intero ciclo di ripetizione dei fenomeni, ad esempio annuali) non risentono che minimamente delle fluttuazioni cicliche di questi fattori e delle loro particolari deviazioni su tempi brevi.*

*Affinché siano osservabili variazioni sulle medie (o mediane) annuali si richiedono forti e prolungate variazioni o anomalie dei fattori da cui dipendono le concentrazioni. Tra questi fattori assumono una notevole rilevanza le condizioni meteorologiche, ossia le condizioni fisiche del mezzo nel quale le sostanze inquinanti vengono immesse. L'intervento di tali condizioni influenza le concentrazioni di sostanze inquinanti in modo complesso, in quanto concorre a definire le concentrazioni modulando e caratterizzando i fenomeni di diffusione e dispersione in aria, ed incide anche nella quantità di determinate sostanze secondarie che si possono formare.*

*I più importanti fattori meteorologici che interessano i fenomeni di inquinamento atmosferico sono:*

- il vento orizzontale (velocità e direzione), generato dalla componente geostrofica e modificato dal contributo delle forze d'attrito del terreno e da effetti meteorologici locali, come brezze marine, di monte e di valle, circolazioni urbano-rurali, ecc.;*

- la stabilità atmosferica, che è un indicatore della turbolenza atmosferica alla quale si devono i rimescolamenti dell'aria e quindi il processo di diluizione degli inquinanti;
- la quota sul livello del mare;
- le inversioni termiche che determinano l'altezza dello Strato Limite Planetario (PBL);
- i movimenti atmosferici verticali dovuti a sistemi baroclini od orografici.

In particolare, l'atmosfera nella quale vengono direttamente immessi gli inquinanti di origine naturale ed antropica e quindi dove avviene la quasi totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico, è quella porzione di Troposfera a diretto contatto con la superficie terrestre denominata Strato Limite Planetario, o Planetary Boundary Layer (PBL).

Il PBL comprende la parte di troposfera nella quale la struttura del campo anemologico risente dell'influenza della superficie terrestre e si estende fino a oltre 1 km di altezza. Normalmente, l'estensione verticale del PBL presenta una notevole variabilità temporale ed un pronunciato ciclo diurno. La ridotta altezza del PBL durante la notte e nei periodi freddi, come l'inverno, causa la concentrazione degli inquinanti negli strati più vicini al suolo, diminuendo il volume dello strato di rimescolamento. Vari studi sull'altezza del PBL hanno misurato come varia questa altezza durante l'arco della giornata e nelle varie stagioni dell'anno e correlato questi dati con i valori di concentrazione dei vari inquinanti.

In particolare, per l'area fiorentina, uno studio curato dal Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze ha monitorato il radon, gas naturale radioattivo emesso dal sottosuolo, la cui concentrazione in atmosfera può essere ritenuta costante, a scala spaziale di qualche km e per periodi di diversi giorni, e quindi, in assenza di processi atmosferici che ne alterino la concentrazione nel PBL, direttamente correlata alla sua altezza.

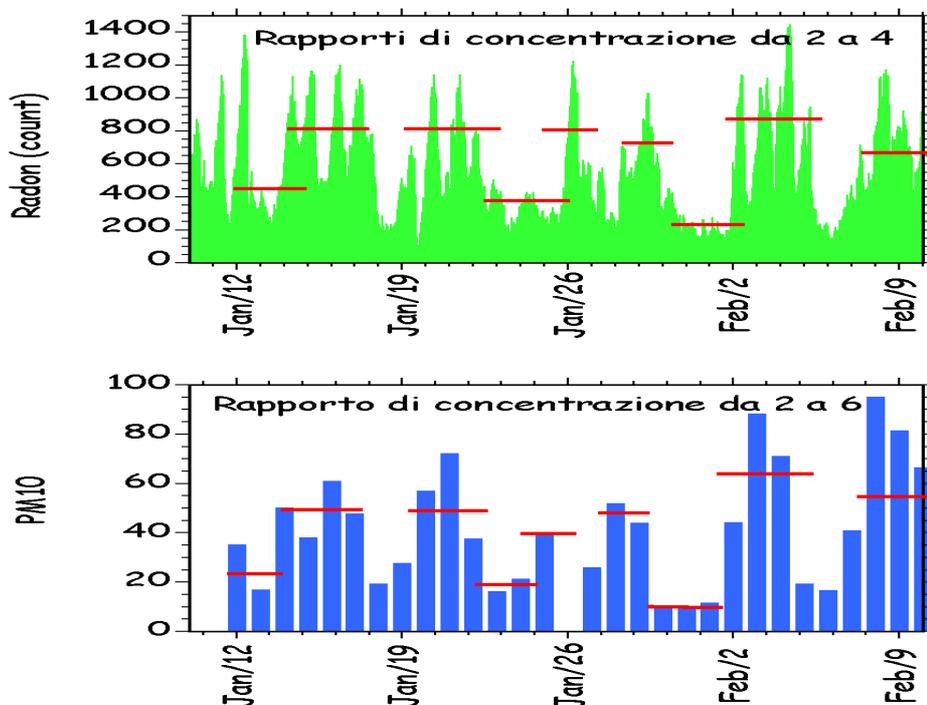
Osservando il comportamento delle variazioni di radon rispetto alla concentrazione atmosferica di PM10, si nota una stretta correlazione tra i valori più elevati del PM10 e alte concentrazioni di radon. Questo significa che le condizioni meteorologiche che sono alla base dell'arricchimento di radon nello strato di rimescolamento sono anche il motivo dell'aumento delle concentrazioni di PM10, anche in assenza di un aumento delle sue emissioni dalle potenziali sorgenti.

Ne consegue che una diminuzione dell'altezza del PBL, dimostrata da alti valori di radon anche durante le ore diurne, è uno dei motivi dominanti dell'innalzamento delle concentrazioni atmosferiche del PM10, che a fronte dei livelli emissivi esistenti possono portare a superamenti del limite di 50 µg/m<sup>3</sup>.

Una stima dell'effetto quantitativo della diminuzione del volume dello strato di rimescolamento sull'incremento delle concentrazioni di PM10 è stata ottenuta calcolando le

variazioni dei valori medi giornalieri (24h) delle concentrazioni del radon, supponendo che la sua fonte emissiva rimanga costante nel giro di pochi giorni.

Come può essere osservato da alcuni casi tipici riportati nelle figure che seguono, l'incremento delle concentrazioni di radon e di PM10 è molto simile, se non del tutto analogo.



Per gentile concessione di UNIFI - Dipartimento di Chimica

Questo significa che la formazione di strati di inversione termica al suolo (fenomeni in cui l'altezza del PBL è minima) può spiegare la maggior parte delle notevoli variazioni della concentrazione giornaliera di PM10 registrati nel periodo invernale nella piana fiorentina, con eventuali superamenti del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , anche in assenza di incrementi emissivi delle sorgenti (traffico, riscaldamento, ecc.).

Quanto spiegato per il PM10 può essere esteso ai livelli delle concentrazioni degli altri inquinanti, come ad esempio l'NO<sub>2</sub> e indica chiaramente che per una corretta pianificazione in materia di qualità dell'aria, il contenimento delle emissioni inquinanti da perseguire, deve essere tale da consentire il rispetto dei valori limite di qualità dell'aria anche in condizioni meteorologiche avverse ove a causa delle limitate capacità dispersive degli inquinanti da parte dell'atmosfera, possono verificarsi elevati livelli di concentrazione degli inquinanti”.

## Influenza della componente meteorologica sull'inquinamento nell'area Firenze Prato (contributo del Consorzio LaMMA)

Come evidenziato nel paragrafo precedente, la concentrazione degli inquinanti atmosferici è fortemente influenzata dai parametri meteorologici: infatti, condizioni più o meno favorevoli all'accumulo degli inquinanti nello strato più vicino al suolo dipendono in particolare dall'intensità del vento, dalle precipitazioni, dalla temperatura. Un altro parametro critico è l'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix), definito come quella porzione di atmosfera più vicina al suolo in cui le sostanze emesse vengono disperse per effetto della turbolenza in un tempo di scala di circa un'ora.

Ormai da anni la Regione Toscana ha promosso studi finalizzati ad approfondire le conoscenze riguardo ai processi di formazione e di accumulo o dispersione del PM10 e del PM2.5, nell'ambito dei progetti regionali PATOS e PATOS 2. Il Consorzio LaMMA ha svolto un'importante attività di supporto effettuando sia una caratterizzazione meteoclimatica del territorio regionale, sia specifici studi finalizzati ad individuare i parametri meteorologici che influenzano in modo significativo i livelli di concentrazione del PM10. Nell'ambito di PATOS, un primo studio ha evidenziato che le condizioni meteo favorevoli all'accadimento e la persistenza di episodi con elevate concentrazioni di PM10 dipendono da parametri come la velocità del vento, la pioggia e la temperatura. Per quanto riguarda la velocità del vento, gli eventi influenti ai fini della riduzione delle concentrazioni sono quelli caratterizzati da un vento medio-forte, persistente per molte ore o addirittura qualche giorno: queste condizioni, generalmente, si verificano alla scala sinottica e non si tratta quindi di eventi locali. Per quanto riguarda la pioggia, solo gli eventi con intensità superiore ad una determinata soglia, tipicamente superiore a 10 mm, hanno un effetto sulla riduzione delle concentrazioni di PM10. Anche la temperatura influenza i livelli di concentrazione degli inquinanti: infatti nei mesi freddi si registrano valori più elevati di particolato, anche in relazione all'aumento delle emissioni dovute al riscaldamento domestico. Molto importanti sono i fenomeni di convezione, cioè di rimescolamento delle masse d'aria lungo la direzione verticale.

L'altezza dello strato di rimescolamento è un parametro che permette di quantificare le dimensioni della porzione di atmosfera in cui sono importanti i moti convettivi, e quindi di stimare la porzione di atmosfera influenzata dalla presenza di composti inquinanti. Infatti i livelli di concentrazione degli inquinanti possono essere molto diversi a seconda che si verifichino o meno condizioni in cui il rimescolamento delle masse d'aria è inibito o confinato in uno strato limitato di atmosfera (Hmix bassa), determinando, in ultima analisi, situazioni di ristagno e di accumulo in aria delle sostanze emesse.

Le variazioni dell'altezza di rimescolamento sono caratterizzate da un andamento giornaliero: nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino sussistono condizioni stabili, per poi passare, nelle ore centrali della giornata, ad un riscaldamento del terreno che genera uno strato rimescolato. Dopo il tramonto il terreno si raffredda più velocemente dell'aria, creando così le condizioni di inversione termica ed il ciclo ricomincia. A livello stagionale, nei mesi freddi l'altezza di rimescolamento resta in genere non troppo elevata anche nei valori massimi, mentre nei mesi caldi aumenta progressivamente.

Nell'ambito del progetto PATOS2 il Consorzio Lamma ha svolto uno studio finalizzato a stimare questo parametro, Hmix, attraverso un sistema di modelli numerici ad alta risoluzione. Il caso-studio ha riguardato un'area che comprende il bacino Firenze-Prato-Pistoia, per un periodo di un anno, il 2010. L'analisi delle stime modellistiche ha evidenziato che l'altezza dello strato di rimescolamento all'interno del dominio di studio è caratterizzata da un andamento temporale simile, in quanto le condizioni di stabilità atmosferica o le perturbazioni interessano tutta l'area. Tuttavia, si evidenzia che nella parte centrale del bacino il parametro Hmix ha valori leggermente più bassi, e quindi più critici per la concentrazione degli inquinanti.

In particolare, per il Comune di Firenze l'area più critica è quella della zona Nord, limitrofa ai comuni di Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio.

Lo studio, attraverso il confronto con le misure di PM10 effettuate dalle stazioni della rete di monitoraggio gestita da ARPAT presenti nel bacino, ha mostrato che l'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix) stimata da modello, insieme agli indicatori velocità del vento (VV) e pioggia, è un parametro fondamentale per la caratterizzazione meteorologica di un'area e in particolare per l'individuazione degli episodi critici per l'accumulo degli inquinanti atmosferici.

In sintesi, i risultati dello studio indicano che condizioni meteorologiche comuni a tutta l'area determinano l'andamento temporale delle concentrazioni di PM10 e quindi anche dei picchi: tuttavia, i valori quantitativi di PM10 sono diversi da un sito all'altro, soprattutto durante gli episodi critici, da cui deriva un numero di superamenti della soglia di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  molto diverso da stazione a stazione. Appare evidente che, soprattutto durante gli episodi critici, caratterizzati da stabilità atmosferica e scarsissima diffusività, le sorgenti emissive locali siano decisive per determinare o meno il superamento della soglia di concentrazione per il PM10. Il diverso carico emissivo nel bacino deve quindi essere considerato come fattore determinante soprattutto in presenza di condizioni meteorologiche critiche per la diffusione degli inquinanti.

## CONTESTO TERRITORIALE

### La popolazione e il territorio

Il sistema insediativo ed il sistema ambientale dei comuni dell'Agglomerato di Firenze non possono essere compresi limitando lo sguardo all'interno dei confini di ogni singolo territorio comunale.

L'evoluzione che si è registrata in questi ultimi anni mostra un progressivo cambiamento della struttura del sistema insediativo metropolitano.

Le dinamiche della struttura attuale della popolazione fiorentina sono caratterizzate da due fenomeni fondamentali. La denatalità e l'aumento di longevità.

Da un modello sostanzialmente polarizzato su Firenze si sta passando ad uno multipolare in cui assumono un ruolo preminente non solo alcuni centri urbani ma anche aree ed elementi fortemente specializzati quali i centri commerciali, l'aeroporto, l'università l'ospedale e le aree industriali.

Una struttura centripeta genera un'elevata intensità delle relazioni da e verso il capoluogo mentre in un modello multipolare prevalgono le relazioni di rete.

Osservando i movimenti anagrafici della popolazione, i flussi di traffico, la localizzazione delle imprese si coglie la sovrapposizione di questi due modelli di funzionamento.

La colonna portante dell'economia locale è rappresentata dal settore terziario in tutte le sue componenti: commercio, attività connesse al turismo, servizi culturali e pubblica amministrazione.

Il nostro territorio è caratterizzato da un insieme di problematiche ambientali di forte impatto.

Ormai è consolidato che fra le principali fonti dell'inquinamento atmosferico ci sono la mobilità e gli impianti termici e le soluzioni a quest'ultimo problema vanno trovate considerando anche gli aspetti energetici.

Si riportano alcuni dati statistici disponibili ad oggi, forniti dall'Ufficio Statistica Comunale, per comprendere al meglio i fattori di pressione antropica sul territorio:

Residenti nei comuni dell'Agglomerato di Firenze (dati al 1 gennaio di ciascuno degli anni indicati)

	1961	1971	1981	1991	2001	2010	2013	2014
Firenze	437.480	457.803	457.417	403.766	355.315	371.282	375.479	381.037
Bagno a Ripoli	18.072	22.250	25.613	27.359	25.216	25.787	25.538	25.700

Calenzano	8.761	11.098	13.300	15.049	15.037	16.462	17.253	17.433
Campi Bisenzio	18.068	26.993	33.240	35.048	37.228	43.901	45.279	45.761
Lastra a Signa	14.548	17.068	16.988	17.397	17.884	19.829	19.722	20.054
Scandicci	18.321	47.441	54.378	53.590	50.182	50.309	50.416	50.561
Sesto Fiorentino	22.528	41.973	45.144	47.833	45.940	47.623	49.093	48.946
Signa	11.613	13.364	14.048	14.474	15.496	18.510	19.376	19.258
Agglomerato di Firenze	549.391	637.990	660.128	614.516	562.298	593.703	603.884	608.750

Residenti al 01/01/2016 nel Comune di Firenze suddivisi per classi di età \*

Classe di Età	Totale
0-14	46.376
15-64	237.789
65 ed oltre	98.643
<b>Totale</b>	<b>382.808</b>

\*dati che potrebbero essere soggetti a revisione da parte di Istat

Dati relativi ai Comuni dell'Agglomerato di Firenze di superficie, densità abitanti e altitudine

Comune	Superficie	Densità	Altitudine*
	km <sup>2</sup>	abitanti/km <sup>2</sup>	m s.l.m.
Firenze	102,32	3.724,02	50
Bagno a Ripoli	74,1	346,83	75
Calenzano	76,97	226,49	68
Campi Bisenzio	28,75	1.591,65	38
Lastra a Signa	42,9	467,46	36
Scandicci	59,7	846,98	47
Sesto F.no	48,8	1.003,01	55
Signa	18,81	1.023,89	96

\* Misura espressa in metri sopra il livello del mare del punto in cui è situata la Casa Comunale

Il territorio comunale ha un'estensione di 102,32 Km<sup>2</sup> per cui la pressione demografica è elevata con 3.724, residenti per kmq, mentre per il Centro Abitato che ha una estensione complessiva di 48,2 Km<sup>2</sup> si raggiunge il numero di 7.905 unità.

Firenze è il Comune del centro Italia con la più alta densità di popolazione.

## La rete stradale e il sistema dei trasporti

L'Agglomerato di Firenze, come diverse altre aree metropolitane italiane "soffre di mobilità" a causa della carenza di reti di trasporto rispetto alla domanda di spostamenti; aspetti questi ben evidenziati nel Piano Strutturale.

Firenze in particolare possiede uno dei centri storici più grandi d'Europa, meravigliosamente conservato, che costituisce un enorme polo attrattore verso il quale puntano numerose arterie radiali.

Per evitarne la congestione da traffico e le correlate situazioni di inquinamento nel Centro storico è stata istituita ormai da anni la Zona a Traffico Limitato (ZTL) che misura una superficie complessiva di 4,230435 Km<sup>2</sup>. Nelle ore notturne dei mesi estivi tale area è ampliata a 5,823037 Km<sup>2</sup> (ZTL notturna estiva).

Inoltre per ridurre i livelli di inquinamento ambientale al fine di assicurare una adeguata vivibilità di importanti zone cittadine caratterizzate da alta frequentazione, e una maggiore protezione del patrimonio storico e artistico, sono state progressivamente istituite vaste aree pedonali che interessano in totale una superficie pari a 395.270 m<sup>2</sup> (dati 2014).

Inoltre per ridurre i livelli di inquinamento ambientale al fine di assicurare una adeguata vivibilità di importanti zone cittadine caratterizzate da alta frequentazione, e una maggiore protezione del patrimonio storico e artistico, sono state progressivamente istituite vaste aree pedonali che interessano in totale una superficie pari a 382.662 m<sup>2</sup>, dei quali 239.606 nel Centro storico.

Come noto infatti il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di emissioni inquinanti per l'Agglomerato di Firenze.

Le strade nel Comune di Firenze hanno una lunghezza complessiva di 975,7 Km e sono così sviluppate nei diversi quartieri:

QUARTIERE	Lunghezza strade Km
1 CENTRO STORICO	170,6
2 CAMPO MARTE	215,5
3 GAVINANA GALLUZZO	139,4
4 ISOLOTTO LEGNAIA	168,8
5 RIFREDI	281,4
FIRENZE	975,7

Fonte: Ufficio Statistica Comunale

Oltre alle strade comunali sono da considerare le tratte stradali censite in IRSE (Inventario Regionale delle Sorgenti Emissive) quali sorgenti lineari che, pur brevi nel Comune di Firenze, interessano il territorio dei Comuni dell'Agglomerato e determinano un significativo contributo di emissioni inquinanti.

In particolare l'autostrada A1, che dal casello di Firenze nord a quello di Firenze sud è lunga 24 Km, infatti attraversa prevalentemente i comuni di Bagno a Ripoli, Scandicci e Sesto Fiorentino mentre il Comune di Firenze è attraversato per soli 4 Km. La distanza media del tratto nord- Fi-sud dal centro abitato di Firenze è di 7 Km.

Il traffico giornaliero medio per tratto elementare di autostrada A1 (in entrambe le direzioni) riferito all'anno 2013, è il seguente:

<b>Tratto elementare</b>	<b>Mezzi leggeri</b>	<b>Mezzi pesanti</b>	<b>Totale</b>
Firenze Nord-Allacciamento A1/A11	47.788	16.979	<b>64.767</b>
Allacciamento A1/A11-Firenze Scandicci	64.868	19.843	<b>84.712</b>
Firenze Scandicci - Firenze Impruneta	63.594	18.020	<b>81.613</b>
Firenze Impruneta - Firenze Sud	57.226	15.757	<b>72.893</b>

Oltre al traffico veicolare determinato dai residenti e dai pendolari, Firenze è interessata anche da un rilevante flusso di autobus turistici che con il loro impatto determinano una componente significativa di inquinamento atmosferico.

Infatti una gran parte dei turisti arriva a Firenze con i bus turistici e questo comporta la necessità di tutelare la città e il suo ambiente.

Al fine di garantire una migliore vivibilità del contesto urbano, la circolazione e la sosta dei bus turistici è regolamentata dal *Bus Pass Tourist Ecoprogram*, sistema obbligatorio di accesso, circolazione e parcheggio dei bus turistici in città.

Si riportano di seguito i dati inerenti gli autobus turistici in ingresso a Firenze negli ultimi anni che mostrano un progressivo incremento di ingressi negli ultimi anni:

Bus turistici in entrata a Firenze anni 2010/2015

<b>Numero annuale bus turistici</b>						

<b>in ingresso</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Con hotel	9.099	9.902	10.088	13.703	23.724	21.718
Giornalieri	28.275	32.585	31.938	33.827	40.291	43.169
Totale	37.374	42.487	42.026	47.530	64.015	64.887
Media giornaliera bus in entrata	102	116	115	130	175	178
Passeggeri annuali trasportati*	1.429.089	1.626.290	1.599.966	1.833.172	2.176.031	2.141.950

Nota: \*stima su una media di 40 persone per pullman.

Un'ulteriore sorgente di emissioni inquinanti per l'Agglomerato di Firenze è data dal traffico aeroportuale, che negli anni è andato crescendo sensibilmente.

Si riporta di seguito il numero dei passeggeri trasportati nei diversi anni:

#### Flussi aeroportuali

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Passeggeri	1.692.760	1.520.621	1.905.143	1.916.810	1.677.318	1.724.924	1.893.182	1.840.892	1.983.268	2.251.994
Aeromobili	26.665	21.749	27.325	29.238	24.425	24.242	25.587	25.151	31.459	33.976
Merci e posta (t)	3.693	2.282	1.393	1.927	938	576	486	359	331	269

Il trasporto ferroviario e tranviario, data la elettrificazione delle reti, non produce emissioni inquinanti a livello locale.

I dati disponibili del numero di biglietti di Trenitalia venduti nelle stazioni di Firenze Santa Maria Novella, Firenze Campo di Marte e Firenze Rifredi, in agenzia di viaggio ed on-line negli anni 2010 e 2011 sono i seguenti:

#### Biglietti di Trenitalia venduti nelle stazioni SMN, Campo Marte e Rifredi negli anni 2010 e 2011

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Variazione % 2011/2010</b>
Totale	2.642.342	2.847.199	7,75

Per quanto riguarda il trasporto su ferro, la linea tranviaria T1 con 7,4 Km di percorso che parte da Scandicci e arriva alla stazione di Santa Maria Novella, entrata in funzione il 14 febbraio 2010, ha determinato una significativa riduzione delle emissioni inquinanti nelle zone considerate dovuta sia alla riduzione delle percorrenze del trasporto pubblico, effettuate con mezzi a motore termico, che alla riduzione del trasporto automobilistico privato determinato dallo shift modale a favore della tranvia.

Numero di passeggeri che hanno utilizzato la linea tranviaria T1

<b>Anno 2010</b> <b>(da febbraio)</b>	<b>Anno 2011</b>	<b>Anno 2012</b>	<b>Anno 2013</b>	<b>Anno 2014</b>	<b>Anno 2015</b>
7.751.134	12.151.799	12.770.202	12.897.497	12.831.489	13.049.321

## Il parco veicoli circolante

Il settore dei trasporti risulta, insieme alle emissioni da impianti termici, il maggiore responsabile delle emissioni inquinanti che interessano l'Agglomerato di Firenze.

I dati sui veicoli relativi all'immatricolato al 2014 sono stati estratti da "autoritratto" disponibile sul sito dell'ACI, aggregati a livello provinciale. A livello comunale sono disponibili solo dati parziali che pertanto sono stati desunti e integrati con un metodo proporzionale sia per la tipologia costruttiva che per la alimentazione.

### Autovetture immatricolate al 2014 nella Provincia di Firenze

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EUR 6	Non definito	TOTALE
BENZINA	Fino a 1400	25.311	7.318	38.267	45.391	95.604	49.239	3.811	210	<b>265.151</b>
	1401 - 2000	6.979	3.313	10.635	7.736	15.790	4.991	425	39	<b>49.908</b>
	Oltre 2000	1.733	407	714	718	1.468	461	37	8	<b>5.546</b>
	Non definito	9		1						<b>10</b>
<b>BENZINA Totale</b>		<b>34.032</b>	<b>11.038</b>	<b>49.617</b>	<b>53.845</b>	<b>112.862</b>	<b>54.691</b>	<b>4.273</b>	<b>257</b>	<b>320.615</b>
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	1.204	306	964	770	13.445	7.447	945	1	<b>25.082</b>
	1401 - 2000	1.075	525	1.108	713	3.158	1.628		2	<b>8.209</b>
	Oltre 2000	137	34	117	91	239	19		1	<b>638</b>
<b>BENZINA E GAS LIQUIDO Totale</b>		<b>2.416</b>	<b>865</b>	<b>2.189</b>	<b>1.574</b>	<b>16.842</b>	<b>9.094</b>	<b>945</b>	<b>4</b>	<b>33.929</b>
BENZINA E METANO	Fino a 1400	385	97	502	409	5.952	7.172	644		<b>15.161</b>
	1401 - 2000	266	140	486	546	2.244	371	29		<b>4.082</b>
	Oltre 2000	13	14	11	8	55	7			<b>108</b>
	Non definito	1								<b>1</b>
<b>BENZINA E METANO Totale</b>		<b>665</b>	<b>251</b>	<b>999</b>	<b>963</b>	<b>8.251</b>	<b>7.550</b>	<b>673</b>		<b>19.352</b>
GASOLIO	Fino a 1400	337	16	22	6.058	25.448	24.762	1		<b>56.644</b>
	1401 - 2000	1.767	491	5.555	26.617	48.959	102.089	1.588		<b>187.066</b>
	Oltre 2000	1.814	753	3.516	8.049	10.382	10.897	1.538	1	<b>36.950</b>
<b>GASOLIO Totale</b>		<b>3.918</b>	<b>1.260</b>	<b>9.093</b>	<b>40.724</b>	<b>84.789</b>	<b>137.748</b>	<b>3.127</b>	<b>1</b>	<b>280.660</b>
ELETTRICO-IBRIDO	Fino a 1400	1				25	154	1		<b>181</b>
	1401 - 2000					102	1.543	15		<b>1.660</b>
	Oltre 2000	1				65	111	5		<b>182</b>
	Non definito	137					1			<b>138</b>
<b>ELETTRICO-IBRIDO Totale</b>		<b>139</b>				<b>192</b>	<b>1.809</b>	<b>21</b>		<b>2.161</b>
ALTRE	Fino a 1400	13								<b>13</b>
	1401 - 2000				1					<b>1</b>

<b>ALTRE Totale</b>		13		1						<b>14</b>
NON DEFINITO	Fino a 1400	7							1	<b>8</b>
	1401 - 2000	2								<b>2</b>
	Oltre 2000			1						<b>1</b>
	Non definito	11							5	<b>16</b>
<b>NON DEFINITO Totale</b>		20		1					6	<b>27</b>
<b>TOTALE</b>		41.203	13.414	61.899	97.107	222.936	210.892	9.039	268	<b>656.758</b>

### Autovetture immatricolate al 2014 nel Comune di Firenze

EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
14.520	4.496	19.967	30.680	74.109	46.964	2.577	141	<b>193.454</b>

### Veicoli industriali leggeri immatricolati nel 2014 nella Provincia di Firenze

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO	EURO	EURO	EURO	EURO	EURO	EURO	Non	TOTALE
		0	1	2	3	4	5	6	definito	
BENZINA	Fino a 3,5	898	374	980	1.286	1.173	517	58	10	<b>5.296</b>
	Non definito	112	8		1	1			1	<b>123</b>
<b>BENZINA Totale</b>		1.010	382	980	1.287	1.174	517	58	11	<b>5.419</b>
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	175	53	53	125	743	237	44		<b>1.430</b>
	Non definito	28	1		3					<b>32</b>
<b>BENZINA E GAS LIQUIDO Totale</b>		203	54	53	128	743	237	44		<b>1.462</b>
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	41	21	29	86	1.034	1.505	232		<b>2.948</b>
	Non definito	2								<b>2</b>
<b>BENZINA E METANO Totale</b>		43	21	29	86	1.034	1.505	232		<b>2.950</b>
GASOLIO	Fino a 3,5	4.752	3.383	8.298	14.783	21.643	23.935	8	4	<b>76.806</b>
	Non definito	657	60	2	3	5	4		2	<b>733</b>
<b>GASOLIO Totale</b>		5.409	3.443	8.300	14.786	21.648	23.939	8	6	<b>77.539</b>
IBRIDO ELETTRICO	Fino a 3,5	208			1	2	3			<b>214</b>
<b>IBRIDO ELETTRICO Totale</b>		208			1	2	3			<b>214</b>
ALTRE	Fino a 3,5	2	2							<b>4</b>
<b>ALTRE Totale</b>		2	2							<b>4</b>
NON DEFINITO	Fino a 3,5	1								<b>1</b>
<b>NON DEFINITO Totale</b>		1								<b>1</b>
<b>TOTALE</b>		6.876	3.902	9.362	16.288	24.601	26.201	342	17	<b>87.589</b>

Nella Provincia di Firenze i veicoli industriali leggeri sono 87.589, di cui a gasolio l'88,5%, a benzina il 6,2%, a benzina/GPL l'1,7% a benzina/metano 3,4%, ibrido elettrico 0,2%, mentre i veicoli industriali pesanti, come riportati nella sottostante tabella, sono 7.988, di cui il 98,76% a gasolio.

### Veicoli industriali pesanti immatricolati nel 2014 nella Provincia di Firenze

ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non Definito	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	39	1	4	5	2				51
<b>BENZINA Totale</b>		39	1	4	5	2				51
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5	6	1							7
<b>BENZINA E GAS LIQUIDO Totale</b>		6	1							7
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	1		3	12	1	30			47
<b>BENZINA E METANO Totale</b>		1		3	12	1	30			47
GASOLIO	3,6 - 7,5	707	158	380	594	438	259	1	6	2.543
	7,6 - 12	648	167	281	425	87	229	8	2	1.847
	12,1 - 14	123	8	31	76	17	64		1	320
	14,1 - 20	298	105	227	374	66	224	12	1	1.307
	20,1 - 26	327	89	295	420	54	376	13		1.574
	26,1 - 28	5								5
	28,1 - 32	9	6	37	104	27	74			257
Oltre 32	9	2	4	7	2	4			28	
<b>GASOLIO Totale</b>		2.126	535	1.255	2.000	691	1.230	34	10	7.881
IBRIDO ELETTRICO	Oltre 3,5	1								1
<b>IBRIDO ELETTRICO Totale</b>		1								1
NON DEFINITO	14,1 - 20				1					1
<b>NON DEFINITO Totale</b>					1					1
<b>TOTALE</b>		2.173	537	1.262	2.018	694	1.260	34	10	7.988

### Parco veicolare immatricolato al 2014 nel Comune di Firenze

AUTOBUS	AUTOCARRI TRASPORTO MERCÌ	AUTOVEICOLI SPECIALI/ SPECIFICI	AUTOVEETTURE	MOTOCARRIE QUADRICICLI TRASPORTO MERCÌ	MOTOCICLI	MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI/ SPECIFICI	RIMORCHIE SEMIRIMORCHI SPECIALI/ SPECIFICI	RIMORCHIE SEMIRIMORCHI TRASPORTO MERCÌ	TRATTORI STRADALI O MOTRICI	TOTALE
736	16.265	4.383	193.454	1.445	71.625	326	497	751	412	289.894

### Veicoli industriali immatricolati al 2014 nel Comune di FIRENZE

EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
2.662	1.075	2.615	5.155	5.680	3.363	84	14	<b>20.648</b>

### Andamento parco veicolare immatricolato nel Comune di Firenze dal 2011 al 2014

ANNO	AUTOBUS	AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	AUTOVEICOLI SPECIALI/ SPECIFICI	AUTOVETTURE	MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	MOTOCICLI	MOTOVEICOLE QUADRICICLI SPECIALI/ SPECIFICI	RIMORCHI E SEMIRIMORCHI SPECIALI/ SPECIFICI	RIMORCHI E SEMIRIMORCHI TRASPORTO MERCI	TRATTORI STRADALI O MOTRICI	TOTALE
2011	931	18.852	4.533	208.981	1.686	71.620	274	501	848	465	308.691
2012	877	17.230	4.440	197.670	1.611	71.686	313	517	849	449	295.642
2013	749	16.466	4.402	193.614	1.512	71.475	310	512	779	415	290.234
2014	736	16.265	4.383	193.454	1.445	71.625	326	497	751	412	289.894

### [Numero auto e altri veicoli](#) nell'Agglomerato di Firenze (fonte Regione Toscana)

Bagno a Ripoli									Calenzano								
Auto, moto e altri veicoli									Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti	Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	15.692	4.008	9	1.643	819	8	22.179	615	2004	10.234	1.703	4	2.188	681	195	15.005	658
2005	15.687	4.313	9	1.507	829	8	22.353	612	2005	10.234	1.755	4	2.276	746	247	15.262	655
2006	15.712	4.560	9	1.637	843	5	22.766	613	2006	10.406	1.841	5	2.363	759	253	15.627	663
2007	15.582	4.809	10	1.696	863	4	22.964	605	2007	10.377	1.930	5	2.450	780	288	15.830	654
2008	15.617	5.034	10	1.745	855	4	23.265	603	2008	10.422	2.031	5	2.721	767	277	16.223	645
2009	15.721	5.255	11	1.596	336	4	22.923	607	2009	10.501	2.085	5	2.702	495	279	16.067	644
2010	15.651	5.353	12	1.594	372	5	22.987	607	2010	10.620	2.176	5	2.866	508	226	16.401	645
2011	15.674	5.406	14	1.519	366	5	22.984	618	2011	10.792	2.240	5	2.896	514	228	16.675	649
2012	15.682	5.454	11	1.481	363	5	22.996	615	2012	10.964	2.273	6	2.310	489	230	16.272	648
2013	15.609	5.465	11	1.464	342	5	22.896	611	2013	11.157	2.367	7	2.142	443	176	16.292	647
2014	15.561	5.517	9	1.442	348	5	22.882	605	2014	11.397	2.403	7	2.014	433	111	16.365	654

Campi Bisenzio									Firenze								
Auto, moto e altri veicoli									Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Mercè	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti	Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Mercè	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	22.961	4.129	12	3.192	1.297	49	31.640	586	2004	203.177	55.018	1.352	20.215	11.070	482	291.314	552
2005	23.274	4.441	13	3.252	1.293	51	32.324	589	2005	201.518	59.006	1.291	20.090	11.125	506	293.536	549
2006	23.666	4.733	13	3.316	1.327	47	33.102	595	2006	200.607	62.507	1.349	20.157	11.258	510	296.388	548
2007	23.816	4.972	12	3.400	1.349	51	33.600	572	2007	197.971	65.024	1.323	19.956	11.394	513	296.181	543
2008	23.940	5.113	13	3.382	1.390	56	33.894	562	2008	196.986	67.441	1.338	19.952	11.357	464	297.538	539
2009	24.180	5.307	13	3.284	746	55	33.585	559	2009	202.543	69.632	1.326	20.130	5.253	443	299.327	549
2010	24.501	5.466	12	3.240	739	58	34.016	558	2010	205.650	71.167	1.278	21.023	5.320	478	304.916	554
2011	24.874	5.534	10	3.280	743	61	34.502	581	2011	208.981	71.620	931	21.386	5.308	465	308.691	585
2012	25.065	5.545	10	3.287	738	61	34.706	575	2012	197.670	71.686	877	19.690	5.270	449	295.642	540
2013	25.175	5.516	10	3.270	748	60	34.779	556	2013	193.614	71.475	749	18.757	5.224	415	290.234	513
2014	25.355	5.490	10	3.272	765	63	34.955	554	2014	193.454	71.625	736	18.461	5.206	412	289.894	508
Lastra a Signa									Scandicci								
Auto, moto e altri veicoli									Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Mercè	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti	Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Mercè	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	10.510	1.886	10	1.409	613	71	14.499	567	2004	86.025	9.564	7	22.940	2.284	40	120.860	1.720
2005	10.626	2.015	11	1.403	639	84	14.778	570	2005	91.690	9.994	110	24.979	2.240	38	129.051	1.846
2006	10.719	2.163	10	1.426	703	80	15.101	570	2006	96.340	9.007	112	32.742	2.238	31	140.470	1.949
2007	10.793	2.303	10	1.431	856	79	15.472	561	2007	102.043	8.550	112	35.244	2.468	27	148.444	2.059
2008	10.850	2.370	11	1.444	941	80	15.696	554	2008	101.739	8.504	116	36.265	2.712	25	149.361	2.034
2009	10.964	2.456	11	1.408	688	60	15.587	558	2009	107.909	8.648	110	37.986	1.591	22	156.266	2.155
2010	11.052	2.503	10	1.409	776	57	15.807	557	2010	119.506	8.783	125	39.942	1.731	24	170.111	2.375
2011	11.186	2.554	9	1.403	913	59	16.124	590	2011	125.813	8.906	128	31.375	2.373	24	168.619	2.530
2012	11.204	2.553	10	1.397	992	47	16.203	597	2012	105.405	8.772	128	25.393	2.164	25	141.887	2.124
2013	11.239	2.524	10	1.359	1.088	28	16.248	570	2013	105.508	8.800	128	23.621	2.114	24	140.195	2.093
2014	11.345	2.558	10	1.367	1.209	24	16.513	566	2014	111.223	8.738	123	27.766	2.372	25	150.247	2.200
Sesto Fiorentino									Signa								
Auto, moto e altri veicoli									Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Mercè	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti	Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Mercè	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	28.019	5.777	12	2.883	1.732	94	38.517	600	2004	9.655	1.823	14	1.463	462	16	13.433	574
2005	28.015	6.205	12	2.860	1.696	93	38.881	600	2005	9.903	1.947	14	1.515	446	12	13.837	585
2006	27.893	6.550	11	2.866	1.742	95	39.157	594	2006	10.067	2.051	13	1.545	448	9	14.133	579
2007	27.657	6.841	12	2.866	1.761	101	39.238	587	2007	10.117	2.157	15	1.502	468	9	14.268	567
2008	27.604	7.107	14	2.880	1.759	91	39.455	583	2008	10.285	2.271	16	1.506	469	10	14.557	568
2009	27.475	7.385	12	2.773	720	80	38.445	577	2009	10.345	2.419	15	1.492	228	11	14.510	568
2010	27.706	7.597	12	2.681	708	89	38.793	582	2010	10.496	2.449	16	1.479	241	10	14.691	567
2011	28.304	7.682	12	2.664	737	89	39.488	594	2011	10.624	2.477	14	1.479	244	9	14.847	608
2012	28.386	7.721	12	2.583	739	93	39.534	589	2012	10.538	2.504	13	1.514	242	13	14.824	577
2013	28.285	7.722	14	2.537	719	85	39.362	576	2013	10.554	2.492	12	1.489	243	13	14.803	545
2014	28.442	7.726	12	2.549	726	82	39.537	581	2014	10.580	2.498	12	1.494	245	15	14.844	549

## Parco veicoli comunali.

Il parco veicolare del Comune di Firenze è estremamente variegato, come si nota dalla tabella che riporta la consistenza numerica delle varie tipologie di veicoli con una netta predominanza delle vetture.

Suddividendo tali veicoli per tipologia di alimentazione si evidenzia che la maggior parte dei veicoli sono a benzina ma un 20% del totale sono alimentati con sistemi decisamente meno impattanti come metano ibridi ed elettrici. La maggior parte delle vetture sono a benzina e sul totale di esse, il 17% sono a metano ed ibride

		ELETTRICO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	TOTALE
benzina	PROMISCUI			1	2				3
	VETTURE			2	67	111	70		250
	AUTOCARRI			5	17	6	1	31	60
	SPECIALI			2		2			4
	QUADRICICLI		18	5	1				24
	MOTOCICLI		7	13	94	13			127
	MACCHINE OPERATRICI		2						2
	CICLOMOTORI		1		76				77
	<b>TOTALI</b>		<b>28</b>	<b>28</b>	<b>257</b>	<b>132</b>	<b>71</b>	<b>31</b>	<b>547</b>
gasolio	PROMISCUI			2	1				3
	VETTURE					5	2		7
	AUTOCARRI		4	11	8	7	4	1	35
	SPECIALI		2	2	1	5	3	2	15
	BUS		2	6	7	10	3		28
	QUADRICICLI				12				12
	MACCHINE OPERATRICI		58						58
	CICLOMOTORI								
	<b>TOTALI</b>		<b>66</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>158</b>
metano	VETTURE		1			14	20		35
	AUTOCARRI				3	1	10		14
	SPECIALI			1		1			2
	BUS				2		2		4
		<b>TOTALI</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	
ibride	VETTURE						2	14	16
	<b>TOTALI</b>						<b>2</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
elettrici	AUTOCARRI	28							28
	QUADRICICLI	64							64
	MACCHINE OPERATRICI	4							4
	CICLOMOTORI	6							6
	<b>TOTALI</b>	<b>102</b>							<b>102</b>
	<b>totale per tipologia euro</b>	<b>102</b>	<b>95</b>	<b>50</b>	<b>291</b>	<b>175</b>	<b>117</b>	<b>48</b>	<b>878</b>

Preme evidenziare che i 64 quadricicli elettrici sono diventati il prevalente mezzo utilizzato per gli spostamenti per motivi di lavoro, ed è impegno dell'Amministrazione Comunale, laddove reperiti i fondi, proseguire nella sostituzione e rottamazione dei veicoli più obsoleti e inquinanti, 145 fra euro 0 ed euro 1, in particolare quadricicli, motocicli, autocarri.

Fra i mezzi da lavoro, quali gli autocarri, per le più recenti acquisizioni sono stati scelti mezzi elettrici. Anche le macchine operatrici più recenti sono elettriche e le rimanenti, che sono Euro 0 non circolano su strada e quindi poco significativi in termini di emissioni in atmosfera.

Sul totale dei veicoli un terzo è immatricolato Euro 2 di cui la predominanza di motocicli e ciclomotori.

L'Amministrazione Comunale valuterà come predisporre un piano per la progressiva sostituzione dei mezzi del proprio parco macchine, privilegiando l'acquisto in via prioritaria di mezzi elettrici o a metano, e la conversione a metano oppure a GPL, laddove possibile, dei mezzi attuali ad alte emissioni ma ancora in buone condizioni.

## INTERVENTI PER IL MANTENIMENTO E RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

### **Introduzione**

Ai sensi dell'art 12 della Legge Regionale 11 febbraio 2010 n. 9 e ss.mm.ii., i Comuni dell'Agglomerato di Firenze devono provvedere ad elaborare e approvare il Piano di Azione Comunale per la qualità dell'aria.

Nel Piano devono essere previsti gli interventi e le misure per il contenimento delle emissioni inquinanti e conseguentemente il mantenimento dei livelli di qualità dell'aria ambiente sulla base delle linee guida e gli indirizzi dati dalla Regione Toscana con DGR n.814 del 1° agosto 2016.

Nei PAC devono essere pianificati in maniera distinta gli interventi strutturali, cioè quelli di lungo periodo e gli interventi contingibili, di attuazione immediata da porre in essere nelle situazioni a rischio di superamento dei valori limite.

#### Interventi contingibili.

In caso di superamento dei valori limite e delle soglie d'allarme di alcuni inquinanti, individuati specificamente dal Decreto Legislativo 155/2010, viene inviata una comunicazione a tutti i Comuni dell'Agglomerato.

Conseguentemente, i Sindaci, in qualità di autorità competenti per la tutela della salute della popolazione, devono attuare gli interventi, definiti contingibili che hanno la finalità di limitare temporaneamente le emissioni da specifiche sorgenti in particolare nelle zone più densamente popolate e di prevenire il raggiungimento dei limiti previsti dal Decreto Legislativo 155/2010, come ad esempio per il PM 10, per evitare il rischio di arrivare al 35° giorno previsto dalla norma nazionale.

Gli interventi contingibili, che hanno la peculiarità di essere limitati nel tempo e nello spazio, vengono stabiliti in modo coordinato e condiviso da tutti i Comuni che li attuano con modalità e durata temporale, predeterminata.

Le modalità per l'attivazione degli interventi contingibili sono stabilite nell'allegato B della D.G.R. 814/2016 e sono dettagliati nello specifico capitolo del presente PAC

### Interventi strutturali.

Gli interventi strutturali sono invece quelli che hanno carattere permanente con l'adozione dei quali si ottiene una riduzione delle emissioni che si mantiene costante nel tempo.

Sulla base dello stato della qualità dell'aria, così come misurato dalle centraline della rete regionale di rilevamento, le principali fonti di emissione delle varie sostanze inquinanti come riportate nel data base IRSE, sui risultati del Progetto Regionale PATOS (Particolato Atmosferico in TOScana) e le note predisposte dal settore competente regionale come quadro conoscitivo di ogni area di superamento, i Comuni scelgono tra gli interventi individuati nelle linee guida, quelli che ritengono essere maggiormente efficaci per ridurre l'inquinamento.

Quindi, dato che nel nostro Comune le principali sorgenti di inquinamento sono il traffico e gli impianti termici, gli interventi strutturali per miglioramento della qualità dell'aria interessano principalmente il settore della mobilità ed il risparmio energetico per la climatizzazione degli edifici.

In particolare il presente piano viene redatto per ridurre le emissioni di PM 10 e di NOx in quanto i superamenti dei valori limite delle concentrazioni in atmosfera registrati negli ultimi cinque anni, come è evidente dalle tabelle riepilogative del monitoraggio degli inquinanti del presente Piano e come esplicitato nella DGR 964/2015, riguardano esclusivamente il PM 10 e l'NO<sub>2</sub> (che rappresenta una quota parte degli NOx).

Dato che la qualità dell'aria su tutto il territorio nazionale, ed in particolare nelle maggiori aree metropolitane, è attualmente caratterizzata dalla presenza di PM 10, PM2,5 e NO<sub>2</sub> in concentrazioni superiori ai limiti imposti dalla normativa nazionale e comunitaria, il 30 dicembre 2015 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), la Conferenza delle Regioni e Province autonome e l'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI), hanno stipulato il [“Protocollo d'intesa per migliorare la qualità dell'aria, incoraggiare il passaggio a modalità di trasporto pubblico a basse emissioni, disincentivare l'utilizzo del mezzo privato, abbattere le emissioni, favorire misure intese a aumentare l'efficienza energetica”](#)

Tale protocollo ha la finalità di avviare misure e interventi coordinati in più settori per conseguire, nel medio periodo, obiettivi stabili di riduzione delle concentrazioni di inquinanti per il miglioramento della qualità dell'aria ambiente oltre che la di riduzione delle emissioni di gas climalteranti con interventi prioritari nelle città metropolitane.

In particolare Il (MATTM) si è impegnato a precisare, in collaborazione con le Regioni ed i Comuni, le attività suscettibili di finanziamento e a qualificare i fondi di sua competenza per finanziare le Regioni ed i Comuni per sostenere economicamente questi ultimi nella realizzazione di progetti di Mobilità Sostenibile casa - scuola e casa – lavoro, erogando anche prestiti a tasso agevolato per la realizzazione di reti di ricarica elettrica, per l'acquisto di veicoli elettrici e per l'efficientamento energetico delle scuole e delle strutture sportive di proprietà comunale.

Inoltre la Regione Toscana, in attuazione del proprio Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento delle qualità dell'aria (PRRM) prevede di destinare specifici finanziamenti ai comuni tenuti a predisporre il Piano di Azione Comunale.

Il Comune di Firenze per attuare gli interventi strutturali finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti, oltre alle risorse economiche del proprio bilancio, sfrutterà tutte le opportunità che si presenteranno per reperirne di ulteriori partecipando ai bandi regionali e ministeriali dedicati al miglioramento della qualità dell'aria.

Gli interventi che vengono proposti nel presente piano della città di Firenze, si collocano in maniera coerente nell'ambito del quadro normativo e di indirizzi emanato recentemente dalla Regione Toscana, in particolare con le linee guida per la elaborazione del PAC contenute nell'allegato A della D.G.R. n. 814 del primo agosto 2016, che indirizzano i comuni ad attuare gli interventi per la riduzione delle emissioni inquinanti nel campo della mobilità, nel settore del condizionamento degli edifici e del risparmio energetico e prevede che debbano essere effettuate anche azioni finalizzate all'educazione ambientale e al miglioramento dell'informazione al pubblico.

Gli interventi e le azioni proposte dal presente piano, "PAC 2016 – 2019 per la qualità dell'aria", sono pertanto esposte secondo i suddetti campi tematici.

## INTERVENTI STRUTTURALI NEL SETTORE DELLA MOBILITA'

### Premessa

Nell'ambito della mobilità privata e pubblica per ridurre le emissioni dallo scarico e da risollevarimento delle polveri, occorre adottare azioni mirate alla fluidificazione del traffico, e conseguentemente alla riduzione degli stop and go, alla riduzione della velocità all'utilizzo di mezzi ad emissioni ridotte o nulle, all'incremento degli spostamenti col trasporto pubblico, alla riduzione degli spostamenti col mezzo privato e alla realizzazione di infrastrutture per la mobilità ciclabile.

Lo stimolo all'utilizzo di sistemi di mobilità intermodale, si ottiene con la realizzazione di infrastrutture capaci di soddisfare la domanda ampliando l'offerta dei mezzi pubblici che devono garantire l'efficienza e quindi la velocità negli spostamenti.

Con i precedenti piani per la qualità dell'aria, il "Piano di Azione Comunale" per il conseguimento degli standard di qualità dell'aria ambiente approvati rispettivamente con delibera di Giunta n. 825/645 del 7/10/03, con deliberazione di Consiglio n. 2007/C/00050 del 24/07/2007 ed in ultimo, con delibera di Giunta n. 2013/G/00101 del 9/04/2013, sono stati programmati interventi strutturali importanti nel settore della mobilità.

E' importante sottolineare che tali piani sono stati gestiti portando a compimento quanto pianificato; gli interventi sono stati realizzati dalle varie direzioni comunali, ed in questo particolare settore dalla Direzione Mobilità e dalle aziende partecipate grazie a finanziamenti specificamente richiesti dall'ufficio di redazione del Piano per attuare quanto programmato.

Fra gli interventi più incisivi attuati si ricordano i divieti di circolazione permanente per i veicoli Euro 0 in tutto il centro abitato di Firenze, l'incentivazione della mobilità ciclistica con l'estensione delle piste ciclabili e la attivazione del servizio di noleggio biciclette, l'incentivazione all'acquisto di veicoli a minori emissioni, in particolare alimentati a metano e gpl, di ciclomotori e biciclette elettriche e la sostituzione di ciclomotori a due tempi.

Gli incroci stradali sono stati modificati con l'istallazione di numerose rotonde in modo da eliminare i semafori e rendere più regolare il flusso del traffico veicolare. Negli impianti semaforici sono state sostituite le lampade a incandescenza con i led, su circa metà delle lanterne semaforiche. Oltre 250 impianti semaforici su un totale di 320 sono stati dotati di interfacce per il controllo remoto dalla centrale semaforica, nella quale sono state implementate le strategie di sincronizzazione degli impianti con la creazione di numerosi piani riferiti agli scenari di traffico più ricorrenti.

E' stata individuata la zona a bassa emissione Low Emission Zone (LEZ), in adesione agli indirizzi della Comunità Europea coincidente con l'area del centro storico e della ZTL.

Inoltre sono state istituite ampie aree pedonali, raggiungendo una estensione totale di quasi 40 ettari, e sono state realizzati interventi di ricucitura ed incremento delle piste ciclabili.

Le ultime importanti iniziative sono state l'attivazione del servizio di car sharing, anche elettrico e la modernizzazione dei sistemi di ricarica per i mezzi elettrici di proprietà privata.

E' stato attuato un significativo rinnovo del parco veicoli comunali, non solo con veicoli a ridotte emissioni ma anche ad emissioni zero con l'acquisto di numerosi mezzi elettrici

Molto rilevanti sono state anche le misure attuate nel campo del Trasporto Pubblico Locale con la realizzazione di numerose busvie, il rinnovo del parco rotabile dei bus urbani con autobus alimentati a metano in sostituzione dei vecchi mezzi diesel, con l'incremento del numero dei chilometri percorsi con i bus elettrici ed infine è stato effettuato un ampio rinnovo del parco con bus euro 6 EEV (veicolo ecologicamente avanzato), ovvero con emissioni sensibilmente inferiori a quanto stabilito dalle leggi vigenti.

L'intervento più importante nel settore della mobilità è certamente la realizzazione del sistema tranviario; la linea 1 è stata già realizzata e la 2 e la 3 sono in fase di realizzazione.

Quindi nel settore della mobilità molti interventi sono stati attuati dall'approvazione del primo PAC 2003 - 2006 ad oggi; di seguito vengono descritti gli interventi nel settore della mobilità rilevanti ai fini del presente PAC che interesseranno il prossimo quadriennio 2016 – 2019.

## **Interventi per la riduzione delle emissioni da traffico veicolare**

### **Premessa**

I divieti attualmente vigenti di limitazione alla circolazione dei veicoli più inquinanti, sono frutto di un complesso lavoro dei Comuni che è stato preceduto dalla stipula di Protocolli di Intesa ed Accordi di Programma fra Regione Toscana, ANCI, URPT, Province e Comuni.

In ultimo l'Accordo di Programma sottoscritto il 10 maggio 2007, prevedeva di completare quanto programmato a partire dal 2003 cioè ad istituire divieti di transito permanente nel centro abitato alle tipologie di veicoli più inquinanti fra vetture i motocicli e i bus.

Preventivamente a tale pianificazione sono state effettuate da Arpat delle stime di riduzione delle emissioni che si sarebbero ottenute in base a vari scenari; i risultati hanno evidenziato quali fossero i veicoli da sottoporre a divieto e che i provvedimenti avrebbero avuto effetto solo se applicati almeno a livello di Agglomerato.

Conseguentemente sono stati concordati con gli enti suddetti i provvedimenti di limitazione alla circolazione che sarebbero stati applicati e le relative deroghe ed uno schema di attuazione che prevedeva una progressione relativa, alla tipologia di veicoli a cui vietare la circolazione, alla porzione di territorio che avrebbero interessato ed ai tempi di applicazione orari, giornalieri ed annuali, oltre alle misure compensative che avrebbero accompagnato tali divieti.

Tali misure sono state prevalentemente di carattere economico; i comuni sono stati supportati dalla Regione Toscana con finanziamenti dedicati ai cittadini e imprese proprietari dei veicoli che sarebbero stati sottoposti a divieto per l'acquisto di motorizzazioni euro più recenti o per la trasformazione della tipologia di alimentazione da benzina a Metano o GPL.

Preventivamente all'emanazione delle ordinanze sindacali da parte dei Comuni è stata avviata una preventiva campagna informativa per dare modo ai cittadini di organizzarsi con mezzi di trasporto alternativi.

Quindi attualmente, in tutti i centri abitati dei Comuni dell'Agglomerato vige il divieto di transito permanente alle seguenti categorie di veicoli:

dal Lunedì alla Domenica dalle 0.00 alle 24.00:

- Autovetture a benzina e diesel Euro 0
- Autovetture diesel Euro 1
- Ciclomotori Euro 0 con 2 o 3 ruote
- Ciclomotori Euro 1 a 2 tempi con 2 o 3 ruote
- Motocicli Euro 0 a 2 tempi
- Autoveicoli merci Euro 0
- Autoveicoli per uso speciale Euro 0
- Autobus e autosnodati Euro 0 in servizio di Trasporto Pubblico Locale urbano

la Domenica dalle 0.00 alle 24.00:

- Autobus e autosnodati Euro 0 in servizio di Trasporto Pubblico Locale extra urbano e Turismo.

Inoltre, nel Comune di Firenze, sono in vigore i seguenti divieti di circolazione che non hanno fatto parte della programmazione suddetta ma che hanno un sicuro effetto per il contenimento delle emissioni:

- Divieto permanente di transito a veicoli con massa superiore a 7,5 tonnellate con orario 07,00 -21,00 nella ZTL, in varie ZCS, e nei viali Michelangiolo e Galileo

- Dal 1/01/2005 non sono più stati rinnovati o rilasciati permessi di transito per la ZTL a veicoli immatricolati come “autovetture” con ruote con diametro superiore a 730 mm.
- Regolamentazione alla circolazione dei bus turistici

Il divieto di sosta e di fermata con motore acceso per tutti i veicoli è un provvedimento adottato in passato con un’ordinanza sindacale; da qualche anno è previsto anche dal codice della strada ed è quindi è in vigore su tutto il territorio nazionale.

#### Istituzione di divieti strutturali di limitazione alla circolazione dei veicoli più inquinanti

La Regione Toscana ha inviato ai Comuni i risultati del quadro conoscitivo sulla situazione emissiva nell’Agglomerato di Firenze ed ha redatto degli specifici focus sui superamenti dei valori limite del biossido di Azoto e del PM 10; in tali focus vengono individuate le sorgenti emmissive che contribuiscono al determinarsi di tale situazione sulle quali è necessario orientare le azioni da inserire nei PAC.

Inoltre, nell’allegato 1 alla D.G.R. 1182 del 9 Dicembre 2015, per la riduzione delle emissioni da traffico urbano viene specificamente indicato di *attuare limitazioni alla circolazione dei veicoli che impattano maggiormente per NO<sub>2</sub> specificando che la quota di biossido d’Azoto direttamente emessa dalle nuove motorizzazioni è significativamente aumentata per le motorizzazioni diesel più recenti (da euro 3 ad euro 5 compresi) e che per il PM 10 è opportuno che le azioni previste siano orientate principalmente alla riduzione del traffico urbano con particolare riferimento ai diesel più obsoleti* in quanto solo con le ultime motorizzazioni (euro 5 ed euro 6) le emissioni di particolato sono sostanzialmente le stesse fra autovetture a benzina e diesel.

E’ quindi evidente che sarebbe necessario intervenire con provvedimenti di limitazione alla circolazione implementando i vigenti provvedimenti strutturali per ridurre ulteriormente le emissioni inquinanti in atmosfera provocate dai veicoli responsabili delle maggiori emissioni di NO<sub>2</sub>, PM 10 ed anche PM 2,5, circolanti nell’Agglomerato di Firenze.

In particolare per il Comune di Firenze sarebbe necessario limitare il numero dei veicoli che vi accedono dall’esterno, oltre alla circolazione di quelli dei residenti, promuovendo l’utilizzo del trasporto pubblico, del car sharing, o altre forme di mobilità, anche individuali, ma meno impattanti dal punto di vista emissivo.

Dato che l'area del Centro storico corrispondente alla ZTL è stata notificata da parte della Regione Toscana come Low Emission Zone (LEZ) alla Comunità Europea a seguito della decisione di Giunta del 28/4/2009 e in considerazione che il centro storico di Firenze è stato dichiarato patrimonio Unesco, quindi è un'area da sottoporre a particolare tutela, si intende implementare ulteriormente la limitazione alla circolazione dei veicoli in questa zona nel modo seguente:

a partire dal marzo 2018, data prevista per l'entrata in esercizio delle linee tranviarie 2 e 3, attuare limitazioni alla circolazione dei veicoli euro 1 a benzina ed euro 2 diesel nella ZTL, valutando di estenderle progressivamente negli anni a seguire all'intero territorio comunale prevedendo possibilmente degli incentivi in merito.

Tali limitazioni saranno applicate in modo progressivo e rese totali entro il tempo di vigenza del presente piano.

Dato che i divieti di circolazione sono tanto più efficaci quanto più ampia è l'area in cui vengono attuati, l'impegno del Comune di Firenze sarà quello di farsi parte attiva con i Comuni dell'Agglomerato di Firenze, con la Città Metropolitana e con la Regione, che dispone degli organismi tecnici per effettuare la valutazione del risparmio emissivo, prevedendo vari scenari di divieto su cui avviare poi una discussione a livello di Agglomerato, che tenga conto anche delle esigenze di mobilità dei cittadini e delle eventuali problematiche sociali.

Quanto sopra per addivenire ad un'estensione della limitazione alla circolazione dei veicoli più inquinanti mediante un programma attuativo in cui dovrà essere definita la tipologia dei veicoli interessati e l'articolazione temporale dei provvedimenti da adottare.

#### Erogazione incentivi per l'utilizzo del Car Sharing

Come misura compensativa ai divieti alla circolazione che verranno eventualmente attuati, si prevede la possibilità di erogare incentivi comunali ai proprietari dei veicoli sottoposti a divieto, residenti a Firenze, per l'utilizzo del Car Sharing.

## Istituzione controllo telematico degli accessi e della circolazione dei bus turistici

Si intende avviare l'iter realizzativo di una sistema di controllo telematico degli accessi e della circolazione dei bus turistici nella ZTL per essi istituita (il cui confine coincide con il limite del centro abitato di Firenze e Galluzzo). Il sistema potrà prevedere, oltre che la realizzazione di varchi telematici per la verifica del possesso del permesso di ingresso da parte dei bus turistici in transito ed il sanzionamento dei veicoli sprovvisti di regolare autorizzazione, anche l'utilizzo di dispositivi di bordo per il monitoraggio degli spostamenti e delle soste e la conseguente verifica della corrispondenza con quanto consentito dai permessi rilasciati.

## Istituzione di un'area con accesso a pagamento

Inoltre si intende anche valutare la possibilità di individuare dal 2018 un'area "F" (come Firenze) nella quale subordinare l'accesso veicolare al pagamento di una somma differenziata per tipologia e provenienza del veicolo, con lo scopo di ridurre soprattutto il numero di accessi al centro abitato di Firenze provenienti dalla cintura esterna, favorendo per tali spostamenti l'utilizzo del mezzo pubblico ed in particolare del servizio ferroviario e del sistema tranviario costituito dalle linee 1, 2 e 3 in esercizio.

## **Promozione della mobilità elettrica e car sharing**

### **Ampliamento dell'infrastruttura di rete interoperabile per la ricarica dei veicoli elettrici**

Rispondendo all'avviso del bando previsto dal Decreto regionale n. 5815/2011, che destinava in tre annualità importi per finanziare interventi strutturali dei Comuni tenuti all'elaborazione ed all'approvazione del Piano di Azione Comunale, nel PAC 2011- 2014, era stato pianificato nello specifico di realizzare vari progetti mirati all'incremento della mobilità elettrica

Il bando era specificamente finalizzato all'attuazione di progetti di area per il miglioramento della qualità dell'aria in aree urbane interessate da situazioni di inquinamento attraverso la riduzione delle emissioni inquinanti compresi gas ad effetto serra nel campo della mobilità elettrica e alla realizzazione di edifici alimentati con energia geotermica.

Un importante progetto,, in gran parte già realizzato, nel campo della mobilità elettrica è stato quello dell'ampliamento dell'infrastruttura di rete interoperabile per la ricarica dei veicoli elettrici per il Comune di Firenze che prevede la modernizzazione e l'incremento e del numero di colonnine per la ricarica su aree pubbliche.

Con deliberazione n. 2012/G/00040 è stata approvata la partecipazione al bando del Decreto Regionale n. 5815/2011 prevedendo la quota di compartecipazione economica pari ad almeno il 20% del costo, che ammontava a complessivi € 1.302276,34 (DD 5967/2015).

Dato che la premialità del progetto consisteva nella realizzazione di Progetti di Mobilità elettrica sostenibile dell'Agglomerato di Firenze, è stato sottoscritto, fra i Comuni di Firenze, Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Firenze, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino e Signa, e la Provincia di Firenze il protocollo d'intesa, di cui alla Delibera di Giunta n. 38 del'8 marzo 2012, finalizzato alla realizzazione di tali colonnine nell'intero Agglomerato di Firenze.

Conseguentemente, grazie al finanziamento previsto dal decreto suddetto anche altri comuni dell'Agglomerato di Firenze hanno potuto implementare le postazioni per la ricarica.

L'intervento è consistito nella realizzazione di una nuova infrastruttura a rete dedicata alla ricarica dei veicoli elettrici: quindi non si è trattato di una semplice riqualificazione delle colonnine esistenti ma della creazione di un nuovo sistema dedicato al servizio di ricarica elettrica con elementi di nuova tecnologia. Le colonnine esistenti sono infatti state rimosse e sostituite con elementi di ricarica di nuova generazione, in grado di supportare funzioni avanzate quali il riconoscimento dell'utente in ricarica, il pagamento dei consumi energetici, la fornitura di energia secondo il modello *multivendor*, la ricarica veloce con prese dotate di una potenza fino a 22 kW.

L'infrastruttura di ricarica pubblica, composta nel 2011 da 106 colonnine, è stata ampliata: alle nuove 145 colonnine installate nel 2015 se ne aggiungeranno nel primo semestre del 2016 altre 30 per un totale di 175, dotate di due prese ciascuno, per un totale di 350 punti di ricarica elettrica.

Le nuove colonnine sono del tipo pole station cioè possono ricaricare a 3,3 kW (slow) o a 22 kW (quick), consentono la ricarica per auto di nuova generazione in circa un'ora e garantiscono l'alimentazione dei veicoli di nuova generazione così come del parco di veicoli già circolante.

I tempi di ricarica dipendono dalle caratteristiche del mezzo elettrico (autovettura, scooter, quadriciclo, ecc.) ma sono notevolmente ridotti rispetto alle precedenti infrastrutture, in cui era disponibile una potenza di 6 KW distribuita però su 4 prese.

Per accedere alle colonnine occorre dotarsi di una smart card che il Comune rilascia ai cittadini possessori dei veicoli elettrici, previa registrazione per accedere al servizio. Per il primo anno la ricarica sarà gratuita, successivamente gli utenti, grazie alle caratteristiche di interoperabilità dell'infrastruttura di ricarica, potranno scegliere sul mercato il fornitore commerciale presso cui acquistare l'energia, eventualmente in collegamento con la propria utenza domestica.

In aggiunta alla infrastruttura per la ricarica pubblica nel biennio 2014-2015 è stata realizzata una rete di ricarica della flotta di veicoli elettrici dell'Amministrazione costituita da 85 punti di ricarica dislocati presso tutte le principali sedi comunali.

Le nuove infrastrutture di ricarica della città di Firenze si aggiungono a quelle già presenti nei Comuni di Pisa, Pontedera, Cascina, Livorno, Volterra, Larderello, oltre alla rete presente nelle altre città del centro Italia come Perugia, Bologna, Forlì, Genova e molte altre. Si tratta di una rete di infrastrutture in continua espansione che permetterà di ricaricare l'auto anche nel corso di un viaggio.

Tutte le caratteristiche sono consultabili sul sito [eneldrive.it](http://eneldrive.it) o utilizzando l'apposita App EnelDrive. Il sistema consente la visualizzazione in tempo reale della mappa con localizzazione delle colonnine e del loro stato (disponibile, in uso, in manutenzione, prenotate), il tipo di presa di ogni colonnina ed i consumi su ogni singola postazione di ricarica.

La disponibilità per gli utenti di specifici servizi ITC per migliorare la qualità e la facilità degli spostamenti effettuati con i veicoli elettrici (ad esempio localizzazione in tempo reale delle postazioni di ricarica, facilitazione nei pagamenti) costituisce un elemento rilevante nella strategia dell'Amministrazione volta alla incentivazione dei sistemi di trasporto individuale ad emissioni zero.

Negli ultimi 3 anni le colonnine di ricarica del Comune hanno erogato 362.000 Kwh di energia elettrica. Si stima che con questa quantità di energia un motorino elettrico abbia percorso più di 9 milioni di km, con una riduzione stimata di emissioni di CO2 rispetto a quelle di uno scooter tradizionale di 75 tonnellate l'anno.

## **Car Sharing**

Il car sharing rappresenta uno strumento molto importante a supporto delle politiche di incentivazione della mobilità sostenibile perché fornisce un'alternativa aggiuntiva ai servizi di TPL per l'accesso con il veicolo individuale alle aree a circolazione limitata o a pagamento.

Il car sharing è un sistema di noleggio per coloro che necessitano dell'auto per poche ore. Si può avere accesso ad una vettura in condivisione a qualsiasi ora e si paga per l'effettivo utilizzo in base al tempo e alla distanza percorsa.

Il servizio di car sharing sta crescendo in popolarità grazie ai suoi numerosi vantaggi: è sicuramente meno costoso che possedere una macchina, è di facile accesso on line, è facile trovare un mezzo nelle vicinanze dato che sempre più ampia è l'offerta delle auto messe a disposizione dei cittadini.

Il riflesso positivo del car sharing in termini di sostenibilità ambientale è duplice: da una parte gli spostamenti degli utenti del car sharing vengono effettuati con veicoli mediamente più piccoli ed eco efficienti rispetto ai veicoli di proprietà dei singoli utenti, dall'altra l'agevole accesso

ai veicoli condivisi può indurre gli utenti a rinunciare al possesso dell'auto privata; la riduzione dei veicoli privati immatricolati da una parte libera spazi sulla viabilità pubblica ed agevola la realizzazione di spazi riservati alle forme di mobilità sostenibile (piste ciclabili, busvie) dall'altra favorisce l'abitudine all'utilizzo del mezzo pubblico.

Nella Città di Firenze è presente da molti anni un sistema di car sharing tradizionale (con sosta in stalli riservati alle auto condivise) che nel 2015 ha visto il rinnovo ed un notevole incremento delle auto condivise (50) in concomitanza con un cambio di brand del servizio (GirAci).

Oltre al car sharing tradizionale, nel biennio 2014-2015 l'Amministrazione Comunale ha dato impulso, attraverso la pubblicazione di appositi bandi, alla diffusione del servizio di car sharing di tipo *free flow*, che consente il prelievo ed il rilascio dell'auto in un qualsiasi posto di sosta sulla viabilità pubblica.

Firenze oggi ha tre operatori di car sharing free flow: Car2go, Enjoy e Share'n go.

Ogni operatore ha messo a disposizione circa 200 veicoli per un totale di circa 600 mezzi, di cui 200 sono quadricicli elettrici gestiti da Share'n go.

### Car2go

Car2go è un sistema di car sharing che utilizza come vetture le Smart a benzina.

E' già presente in 30 città europee. Funziona con un app che consente di sapere dove si trova parcheggiata la macchina più vicina ed attivare immediatamente il noleggio oppure prenotare la vettura, sempre online fino a 30 minuti prima del bisogno. Per utilizzare il servizio è necessario registrarsi ed inserire i dati di una carta di credito o carta prepagata.

Si paga soltanto per l'utilizzo (l'attuale tariffa è di 0,29 centesimi al minuto, o € 14,90 per ogni ora e 59 € al giorno), si può entrare in ZTL e parcheggiare liberamente nelle aree di parcheggio a pagamento contrassegnate dalle strisce blu.

Non occorre fare benzina ma in caso sia necessario, vengono riconosciuti 10 minuti di utilizzo gratuiti.

### Enjoy

E' il servizio di car sharing di Eni, che utilizza Fiat 500 a benzina. Anche questo servizio funziona con un'app; per utilizzarlo è necessario registrarsi ed inserire i dati di una carta di credito o carta prepagata.

Si prenota il veicolo e si hanno fino a 90 minuti di tempo per raggiungerlo, di cui i primi 15 minuti sono gratis, mentre i successivi 75 hanno un costo di 10 centesimi al minuto. Per informare

che il periodo di prenotazione gratuito è terminato ed è iniziato il periodo di prenotazione pagata, il contatore alla rovescia dei 90 minuti sull'app cambia da verde a rosso.

Una volta a bordo, la tariffa per i primi 50 km è 0,25 € al minuto. Quando l'auto è parcheggiata scende a 10 centesimi al minuto. La tariffa giornaliera massima per 24 ore consecutive di noleggio è di 60 €.

Ogni vettura è dotata di un computer di bordo che funziona da navigatore ed aiuta a trovare un posto per parcheggiare all'arrivo. Non è necessario occuparsi di far rifornimento di carburante.

Si può guidare nelle zone a traffico limitato, è possibile parcheggiare gratuitamente negli spazi delimitati dalle strisce blu.

### **Car sharing con veicoli elettrici**

Un buon sistema per stimolare l'incremento dell'acquisto di auto elettriche da parte dei privati è quello di favorire la più ampia diffusione dell'infrastruttura per la ricarica dei veicoli elettrici e di ottimizzarne l'uso.

Come detto sopra, grazie anche ai finanziamenti regionali specifici del DPGR 5815/2015 tale rete è stata ampliata nel comune di Firenze e nel'Agglomerato.

Per ottimizzare l'uso colonnine di ricarica, è stata inoltre sviluppata una versione dell'App iPhev già usata in tutta Italia, per Firenze, utilizzando come base l'OpenData comunale creando un sistema di geolocalizzazione e segnalazione di tutti gli impianti di ricarica per veicoli elettrici più vicini e il percorso per raggiungerli tramite l'uso di dispositivi mobili.

L'App iPhev offre un servizio gratuito con funzionalità interattive, che è utile ai cittadini, anche sensibilizzandoli alle nuove possibilità offerte dalla mobilità elettrica e coinvolgendoli nella crescita del progetto attraverso l'uso partecipativo da parte degli utenti grazie alla possibilità di inviare segnalazioni circa i siti di ricarica visualizzati o la presenza di altri non ancora mappati semplicemente fotografandoli, tramite il supporto GPS del terminale;

### Car sharing elettrico pubblico

#### (Share'n go)

Per quanto concerne il car sharing elettrico, a disposizione dei cittadini, è stato attivato il servizio denominato Share'n go.

Share'n go è il nuovo servizio di car sharing del Comune di Firenze che utilizza esclusivamente vetture elettriche al 100% che possono circolare nella ZTL e grazie all'assenza di emissioni, anche nelle zone pedonali.

Sono micro vetture a due posti, ad alte prestazioni, che raggiungono la velocità massima di 80 km/h, con oltre 100 km di autonomia, 300 litri di bagagliaio, sedili regolabili, servofreno, servosterzo, sensori di parcheggio posteriori, climatizzatore e un sistema di navigazione basato su un computer di bordo.

E' possibile parcheggiare i veicoli oltre che nei normali stalli di sosta anche in corrispondenza delle colonnine di ricarica pubblica, per il tempo strettamente necessario a completare la ricarica..

A differenza degli altri due servizi, Share'n go non ha lo stesso prezzo per tutti, ma un prezzo creato specificamente per il cliente a seconda dei suoi bisogni di mobilità.

L'iscrizione ed i primi 100 minuti costano solo 10 € (fino al 31 dicembre 2015). Sui siti [www.equomobili.it](http://www.equomobili.it) o [www.sharengo.it](http://www.sharengo.it) può essere calcolato il costo personalizzato per un anno. Le donne possono utilizzare questo servizio gratuitamente di notte dalle 01.00 alle 06.00. Per il compleanno il noleggio è gratuito.

Nell'ambito di una linea di finanziamento messa a disposizione dalla Regione Toscana mediante bando è stato inoltre attivata una forma di car sharing elettrico interno all'Amministrazione Comunale di Firenze mediante la sostituzione con mezzi elettrici di una parte consistente della flotta aziendale del Comune di Firenze, che ha portato all'acquisto di 85 veicoli elettrici, fra cui 57 Twizy e 28 autocarri Renault Kangoo e Piaggio Porter, questi ultimi destinati alla manutenzione delle aree verdi pubbliche, per i servizi di assistenza domiciliare. Tali veicoli elettrici hanno sostituito 80 veicoli obsoleti e inquinanti.

I Renault Twizy, in uso a molte direzioni, sono utilizzati per le attività specifiche dei settori (sopralluoghi, interventi manutenzione informatica, spostamenti, notifiche, ecc.), mentre i Mega Aixam, sono utilizzati per la manutenzione delle aree verdi pubbliche.

Fanno parte della flotta anche 6 ciclomotori marca Peugeot EL e 4 macchine operatrici (nello specifico carrelli elevatori) in uso presso vari magazzini comunali.

Sono state inoltre messe in esercizio 50 biciclette elettriche a pedalata assistita per l'utilizzo da parte degli uffici comunali, dotate tra l'altro di un sistema di rilevamento dei parametri ambientali, nell'ambito di un progetto pilota del Ministero dell'Ambiente.

Da non dimenticare inoltre il progetto finanziato dal Ministero dell'Ambiente che ha permesso il rinnovo di parte della flotta di bus elettrici circolanti nel centro storico di Firenze.

## **Taxi elettrici**

Con deliberazione del Consiglio Comunale n. 58 del 2015 è stato approvato il nuovo regolamento per il servizio Taxi che prevede un'importante innovazione nella previsione di assegnazione di 70 nuove licenze.

In particolare le nuove licenze verranno rilasciate per la conduzione di taxi elettrici.

Sono già state approvate le linee guida per la pubblicazione del bando per l'assegnazione delle licenze il cui rilascio è subordinato alla stipula da parte dei nuovi titolari di un accordo che disciplinerà in dettaglio l'esercizio dell'attività.

Nel caso in cui i candidati in possesso dei requisiti richiesti dal bando siano più di 70, saranno invitati a sostenere una selezione con test a risposta chiusa sugli argomenti previsti dal bando.

Il costo della licenza è stato ridotto rispetto a quello medio di cessione tenendo conto del vincolo di esercizio delle nuove licenze con mezzi elettrici che comporta maggiori oneri nell'acquisto e nella manutenzione dei mezzi rispetto agli operatori che esercitano l'attività con mezzi a benzina, oltre ad una operatività più vincolata.

Le nuove 70 licenze saranno rilasciate tutte in un'unica tranche entro la fine del 2016 o i primi mesi del 2017.

Agli attuali titolari di licenza taxi, sarà assegnata una quota pari all'80% dei proventi derivanti dalla concessione delle licenze, mentre il restante 20% sarà destinato al miglioramento della qualità complessiva del trasporto pubblico non di linea.

Per migliorare l'efficienza della ricarica per i taxi elettrici, l'Amministrazione ha intenzione di realizzare 4 postazioni di ricarica veloce (*fast recharge*), localizzate in prossimità di luoghi strategici della città come l'aeroporto e le principali direttrici di ingresso. In queste nuove postazioni sarà possibile effettuare la ricarica contemporanea di più veicoli elettrici in circa 20 minuti, grazie a prese dotate di una potenza elettrica fino a 50 kW.

## **Interventi per l'incentivazione di veicoli elettrici**

Qualora venissero stanziati fondi destinati ai Comuni per incentivare l'uso dei veicoli elettrici, saranno ripresi gli interventi di incentivazione per l'acquisto di veicoli elettrici, che sono partiti nei primi anni 2000, indicati nei precedenti PAC, e proseguiti ed esauriti nel dicembre 2013.

In tal caso il Comune di Firenze intende aggiornare l'apposito disciplinare per l'erogazione di incentivi finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti del parco veicoli circolante, modificando la deliberazione n. 2010/G/00459 del 15/12/2010. Detti nuovi incentivi potrebbero prevedere l'acquisto di veicoli elettrici nuovi di fabbrica e di prima immatricolazione, e in particolare di bicicletta elettrica a pedalata assistita, ciclomotore elettrico, autovettura elettrica o ibrida, veicolo commerciale leggero con massa  $\leq 3,5$  T elettrico o ibrido. Tali incentivi, il cui fondo dovrà essere costituito preferibilmente utilizzando, come in passato, finanziamenti trasferiti dalla Regione, saranno rivolti ai cittadini residenti, come pure a professionisti, alle società e a enti di Firenze.

## **Promozione della mobilità ciclabile**

### **Bike Sharing**

#### **Bike sharing pubblico – Progetto Bike sharing Firenze**

Con la deliberazione della Giunta Comunale n. 72 del 24/2/2009 è stato approvato il progetto per la concessione del sistema di trasporto pubblico complementare ai servizi di trasporto pubblico già in essere, denominato Bike Sharing Firenze.

Successivamente sono intervenute delle rilevanti novità in materia di mobilità cittadina, e con la deliberazione della Giunta Comunale n. 250 del 21/6/2011 è stato dato indirizzo agli uffici di rivedere il suddetto progetto di bike sharing effettuando le necessarie revisioni ed integrazioni, dando priorità a modalità realizzative che privilegino il ricorso al finanziamento con capitale privato.

Con deliberazione 2012/G/00506 “Approvazione del progetto per la concessione del servizio di bike sharing è stato approvato il progetto definitivo.

Al momento attuale il progetto per l'attuazione del servizio di condivisione delle biciclette per lo spostamento all'interno della città di Firenze è in fase di revisione. Tale progetto sarà rielaborato in modo tale che l'iniziativa, una volta avviata, perduri nel tempo potendo contare sui necessari finanziamenti.

L'impegno economico comunale per la realizzazione iniziale delle stazioni di sosta è valutato complessivamente in circa 820.000 €, di cui 325.000 € finanziato con gli importi rimborsati per l'attuazione degli interventi pianificati nel piano di azione per il risanamento e mantenimento della qualità dell'aria effettuati negli anni precedenti

La realizzazione del progetto è molto complessa in quanto prevede interazioni con numerosi soggetti e interferenze con altri servizi (trasporto pubblico, raccolta rifiuti, colonnine di ricarica dei veicoli elettrici, posti auto, rastrelliere per bici ecc.), oltre a un notevole impegno economico da parte dell'Amministrazione.

Il progetto prevede per la prima fase un servizio da 50 a 65 stazioni per la presa/rilascio automatica delle biciclette localizzate nel centro storico e nella parte ottocentesca della città, ognuna delle quali fornita in media di 15 biciclette; si prevede inoltre la realizzazione di una seconda fase con ulteriori 75 stazioni e 1500 biciclette. L'accesso al servizio avviene previa registrazione dell'utente ed acquisto di una delle tipologie di abbonamento disponibili, che dà diritto all'utilizzo delle biciclette gratuitamente per la prima mezz'ora; una delle caratteristiche del servizio è la possibilità di depositare la bici in una postazione diversa da quella del prelievo.

I costi di gestione del servizio saranno a carico del Concessionario che riceverà come controprestazione la possibilità di realizzare e sfruttare commercialmente degli impianti pubblicitari, secondo le previsioni del Regolamento comunale sulla pubblicità.

La deliberazione 2012/G/00506 "Approvazione del progetto per la concessione del servizio di bike sharing prevede che la progettazione del servizio in oggetto venga sviluppata in più livelli, tra le prestazioni richieste al Concessionario del servizio.

#### Bike sharing per i dipendenti dell'Amministrazione Comunale - Progetto bike-O –

Nell'ambito dello svolgimento delle attività lavorative dell'Ente è necessario effettuare numerosi spostamenti. Il progetto Bike-0 prevede di mettere a disposizione dei dipendenti comunali una flotta di biciclette a pedalata assistita

Per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e l'utilizzazione di mezzi di trasporto ecologici ed alternativi alle auto ed ai motorini, il Comune di Firenze ha colto l'opportunità fornita dal Ministero dell'Ambiente, aderendo ad una sperimentazione finalizzata a diffondere la cultura della mobilità sostenibile.

Il Ministero, nell'ambito di tale sperimentazione, ha assegnato al Comune di Firenze 50 biciclette a pedalata assistita che l'Amministrazione utilizza per una sorta di "bike sharing" interno.

Le biciclette verranno quindi utilizzate dal personale dipendente del Comune di Firenze per effettuare gli spostamenti necessari nell'ambito dello svolgimento delle proprie attività lavorative, quali gli spostamenti fra varie sedi per attività istituzionale, sopralluoghi nei cantieri e relativa sorveglianza, attività della polizia municipale ecc ed, eventualmente, laddove se ne ravvisino le condizioni, anche per gli spostamenti casa-lavoro del personale.

Le rastrelliere sono state posizionate nelle sedi degli uffici del Comune di Firenze che hanno adeguata struttura per il ricovero delle biciclette. Esse sono dotate di connessione alla rete elettrica necessaria per l'alimentazione delle biciclette, e di connessione alla rete dati per consentire l'invio delle informazioni relative all'utilizzo, come previsto dalla sperimentazione. Il costo totale del progetto è di 120.000,00 €

## **Piste ciclabili urbane**

La rete di piste ciclabili attualmente esistenti è di 90 km di cui 20 km di percorsi all'interno di parchi e giardini, 13 km lungo l'Arno e la parte restante in ambito urbano.

Fra il 2012 e il 2015, in ambito urbano, sono stati realizzati nuovi itinerari esclusivamente ciclabili ed anche itinerari promiscui

Le infrastrutture pedociclabili con sede promiscua realizzate sono state le seguenti

- Viale Guidoni in adiacenza al nuovo palazzo di giustizia
- via Forlanini
- viale de Amicis (tra viale Cialdini e viale Duse)
- via Malibran lungo il Mugnone

Gli itinerari realizzati, destinati esclusivamente alle biciclette sono stati i seguenti

- via del Sansovino e Viale Talenti
- via Beccafumi
- via Villamagna
- via Lazio
- via della Sala

Si è provveduto inoltre a realizzare numerosi interventi di ricucitura, volti a connettere vari tratti ciclabili realizzati negli anni in modo da avere itinerari ciclabili senza soluzione di continuità.

Fra i principali interventi di ricucitura si ricordano:

Lungarno Corsini- Ponte Santa Trinita

Piazza Ferrucci

Piazza Alberti - via de Sanctis - piazza Ravenna

Inoltre è stata effettuata la manutenzione della segnaletica delle piste ciclabili che si sviluppano nell'anello intorno alla Fortezza da Basso .

Tra la primavera e l'estate del 2015, sono stati inoltre effettuati una serie di interventi di manutenzione straordinaria, che hanno previsto la riasfaltatura e rifacimento della segnaletica, di alcuni itinerari esistenti della rete ciclabile cittadina.

L'obiettivo, oltre che migliorare eventuali punti critici che ne rendevano poco agevole l'utilizzo per aspetti legati alla regolarità della superficie, è stato quello di uniformare l'aspetto delle piste ciclabili all'interno del territorio comunale, di renderle più visibili e di abbattere i costi di manutenzione futuri.

Si tratta infatti di particolari riasfaltature realizzate mediante l'utilizzo di un asfalto rosso che ha un costo maggiore rispetto alla semplice verniciatura superficiale - che veniva in precedenza effettuata direttamente sulla pavimentazione in asfalto nero-, ma negli anni garantisce una durabilità di gran lunga superiore ed inoltre elimina ogni possibile problematica determinata dalla scivolosità che alcune tipologie di superfici verniciate possono mostrare in particolari condizioni ambientali..

Gli interventi sono stati effettuati in:

Via Cavour

Viale Belfiore

Viale Rosselli '

Viale Mazzini

Via Erbosa

Lungarno Pecori Giraldi

Via Villamagna

Sono stati inoltre realizzati tratti interamente nuovi di piste ciclabili oppure sostitutivi di percorsi esistenti non più adeguati. Di seguito si riporta una descrizione sintetica di ciascun intervento

Via Magellano:

L'intervento effettuato in Via Magellano è consistito nella riorganizzazione degli spazi esistenti e, senza ridurre il numero di stalli di sosta disponibili, ha permesso la realizzazione di un nuovo percorso ciclabile in sede propria che è andato a sostituire il percorso promiscuo pedonale e ciclabile che era presente sul marciapiede.

Tale intervento, unitamente a quello in via di ultimazione presso l'intersezione Magellano - Panciatichi (nuova intersezione a rotatoria con annesso percorso ciclabile protetto), permetterà di avere un collegamento ciclabile funzionale e veloce tra i poli attrattori del Palazzo di Giustizia e Università da un lato e stazione ferroviaria di Rifredi e Nuovo Pignone dall'altro andando a costituire quindi un importante incentivo all'utilizzo della bicicletta.

Via Kassel:

L'intervento realizzato in via Kassel permette di abbreviare il percorso per il ciclista sulla direttrice viale Europa - via Villamagna. In fase di realizzazione della pista ciclabile sono state migliorate le intersezioni tra via Kassel e via delle Nazioni Unite e tra via Kassel e via Gran Bretagna, portando a un aumento della sicurezza per pedoni, ciclisti e automobilisti.

#### Giardini Caponnetto:

L'intervento di via Caponnetto ha avuto lo scopo di rendere più lineare il percorso ciclabile tra il lungarno Pecori Giraldi e il Lungarno Colombo, eliminando il percorso ciclabile adiacente alla sponda dell'Arno che presentava anche alcuni conflitti tra pedoni e ciclisti.

Il percorso ciclabile è stato realizzato all'interno dei giardini Caponnetto, nel vialetto esistente accanto al marciapiede del Lungarno del Tempio, che è stato ripavimentato con un intervento compatibile con il contesto del giardino.

#### Giardino via Villamagna:

L'intervento è il completamento di un precedente lavoro di realizzazione della pista ciclabile. Esso è consistito nel prolungamento della pista ciclabile dal viadotto Marco Polo al parcheggio della Nave di Rovezzano, passando all'interno dei giardini adiacenti a via di Villamagna.

#### Via Perfetti Ricasoli:

L'intervento di via Perfetti Ricasoli ha avuto come obiettivo quello di implementare la rete ciclabile esistente al fine di migliorare il collegamento ciclabile tra i poli attrattori del Palazzo di Giustizia, Università, stazione ferroviaria di Rifredi, Nuova Pignone e Polo Scientifico di Sesto.

Nello specifico l'intervento in oggetto è da intendersi come un primo step realizzativo dell'itinerario ciclabile che in futuro dovrà collegarsi al polo scientifico di Sesto.

I lavori sono consistiti in un allargamento del marciapiede esistente ed in una redistribuzione degli stalli di sosta lungo via Famiglia Benini, che hanno consentito la realizzazione di una pista ciclabile bidirezionale contigua al percorso pedonale.

### Interventi futuri

Nei prossimi anni saranno realizzate delle nuove piste in ambito urbano, di cui si riporta di seguito una breve descrizione.

#### Via del Sansovino:

Si prevede la realizzazione di un tratto di pista ciclabile su via del Sansovino, da piazza Paolo Uccello alla fermata della tranvia, per completare l'intervento del 2011 che consisteva nella

realizzazione di un tratto di pista monodirezionale. Il progetto esecutivo è in fase di redazione, l'importo dei lavori è 60.000 € e i lavori interesseranno presumibilmente la seconda parte del 2016

Ponte san Donato:

Il progetto prevede la realizzazione del collegamento tra le piste ciclabili di viale Redi e di via di Novoli; il cuore dell'intervento consiste nella realizzazione di una nuova passerella ciclopedonale sul torrente Mugnone, in affiancamento al ponte stradale esistente, che sarà connessa con la rete ciclabile presente nella zona. Il costo dell'intervento stimato nel progetto preliminare è 278.000 €.

Viale Europa (collegamento con Bagno a Ripoli):

Il progetto prevede il completamento del percorso ciclabile lungo viale Europa, la principale arteria di penetrazione nel Comune di Firenze da est, attualmente esistente dal confine con il Comune di Bagno a Ripoli fino all'intersezione con via San Marino, e la sua connessione con la pista ciclabile esistente in via Erbosca mediante il passaggio in largo Novello e via d'Antiochia.

Con questo intervento si completa, inoltre, la connessione fra la rete ciclabile fiorentina e quella del Comune di Bagno a Ripoli, di cui è prevista l'estensione lungo via Livenza, mediante la realizzazione in piazza Rodolico del collegamento tra la pista esistente in via del Cimitero del Pino ed il confine comunale. Il costo dell'intervento stimato nel progetto preliminare è 151.000 €.

Via delle Due Case (collegamento con Sesto F.no):

Il progetto prevede la realizzazione di un collegamento ciclabile fra il Comune di Firenze ed il Comune di Sesto Fiorentino lungo via delle Due Case, dall'intersezione con viale XI Agosto al confine comunale (via del Termine).

Poiché parallelamente il Comune di Sesto Fiorentino sta progettando la prosecuzione del percorso ciclabile lungo via Pasolini, si completerà, in questo modo, il collegamento ciclabile tra Firenze ed il Polo Scientifico Universitario.

Questo collegamento è molto richiesto da studenti, docenti e personale impiegato, che già oggi, nonostante le difficoltà, utilizzano la bicicletta per recarsi al Polo provenendo da Firenze ed in particolare dalla stazione ferroviaria di Rifredi. Il costo dell'intervento stimato nel progetto preliminare è 226.000 €.

Sono previsti anche interventi per la riasfaltatura e il rifacimento della segnaletica delle piste esistenti; in particolare si tratta di due progetti di manutenzione straordinaria che verranno cantierizzati entro il 2016.

Il primo intervento previsto nel 2016 nell'ambito di un accordo quadro per un importo lavori di circa 180.000 €, interessa gli interventi di seguito riportati:

Piazza Alberti  
Viale Cialdini  
Lungarno Colombo  
Via Olanda - via Portogallo  
Via Carlo del Prete

Il secondo intervento previsto interessa la riasfaltatura di un gruppo di piste ciclabili per un importo gara di circa 300.000 €. I lavori presumibilmente saranno realizzati nella seconda parte del 2016, nelle seguenti zone:

Via de' Vespucci  
Lungarno Ferrucci  
via Maddalena  
viale Guidoni.

A corredo delle piste ciclabili urbane esistenti sono state installate e georeferenziate rastrelliere per circa 15.100 posti bici in 1.326 postazioni che dovranno essere implementate nei prossimi anni.

### **Piste pedociclabili fluviali**

Lungo il corso dell'Arno sono presenti alcuni itinerari pedociclabili che, oltre ad avere la finalità di fornire un'alternativa agli spostamenti con i mezzi a motore, hanno il valore aggiunto di offrire una sede che consente di effettuare un'attività sportiva e ricreativa.

L'incremento di tali percorsi è quindi fortemente richiesto dai cittadini, come anche la costante manutenzione di questi percorsi che, diversamente dalle piste in sede stradale, devono sottostare a vincoli di tipo fluviale e paesaggistico e pertanto vengono realizzati con modalità e materiali più soggetti ad usura.

Inoltre alcuni tratti sono realizzati in zone allagabili, che vengono chiusi in occasione di innalzamento del livello dell'Arno, ma che proprio a causa di tali eventi, sono soggetti a frequenti danneggiamenti operati dalle piene stesse e dai tronchi trascinati dall'acqua.

In riva destra dell'Arno sono attualmente presenti due importanti percorsi pedociclabili: uno va dalle Cascine al parco dei Renai di Signa, l'altro da Via De Andrè alle Gualchiere del Girone.

### Cascine - Parco dei Renai di Signa:

Si tratta di un percorso della lunghezza complessiva è di 8,1 Km in ambito urbano, fruibile sia a piedi che in bicicletta, che parte dalle Cascine, all'altezza del Viadotto dell'Indiano ed arriva fino all'ingresso del Parco dei Renai a Signa. E' un tratto estremamente piacevole dal punto di vista paesaggistico.

Infatti, sono state realizzate sei aree di sosta sistemate a verde con arbusti e alberi autoctoni con sedute in pietra; vi sono collocati pannelli in pietra lavica smaltata che descrivono la flora e la fauna ed i luoghi più particolari che si vedono sull'altra sponda. Sulla strada, in prossimità della pista sono presenti pannelli che illustrano lo sviluppo del percorso.

Adiacenti al percorso sono stati realizzati due parcheggi scambiatori per poter utilizzare la pista in alternativa ai mezzi a motore. Per collegare la pista alla città in più punti, sono stati recuperati cinque sottopassi.

### Via De Andrè - Gualchiere del Girone

L'itinerario pedociclabile collega la zona di Bellariva con la località del Girone al confine del Comune di Fiesole. Ha una lunghezza complessiva di 3.8 Km e consente di spostarsi fra i due comuni contermini in modo agevole e veloce. E' notevolmente frequentato a qualsiasi ora del giorno e ciò ha contribuito notevolmente alla riqualificazione di tutta la zona.

### Interventi futuri

E' prevista la realizzazione di nuove piste in ambito fluviale; in particolare è di prossima realizzazione l'itinerario pedociclabile in riva sinistra dell'Arno, che verrà realizzato in tre lotti.

### Argingrosso- confine comunale con Scandicci

Sono già stati affidati i lavori per la realizzazione dei primi due lotti del percorso; il primo da Via Telemaco Signorini fino al Ponte all'Indiano ha l'obiettivo di completare un percorso pedociclabile che in parte già esiste. Infatti, lungo la sponda interessata dall'opera sono già esistenti alcuni tratti percorribili in bicicletta.

La realizzazione delle porzioni di percorso mancanti consentirà di collegare fra loro i tratti già esistenti in modo da realizzare un itinerario senza soluzione di continuità completato da due slarghi stradali sterrati da adibire ad aree di scambio auto/biciclette.

Attraversando l'Arno al Ponte all'Indiano si potranno quindi raggiungere i percorsi della riva destra dell'Arno; questo anello pedociclabile avrà una lunghezza di circa 4 Km.

Il secondo lotto partirà dal ponte all'Indiano e costeggerà l'Arno procedendo verso valle fino alla confluenza della Greve in Arno; la lunghezza totale dell'opera sarà di circa 2 km

Per completare l'itinerario e congiungere gli itinerari suddetti alle piste già presenti nel comune di Scandicci dovrà essere realizzato il terzo lotto di cui è stata affidata la progettazione definitiva.

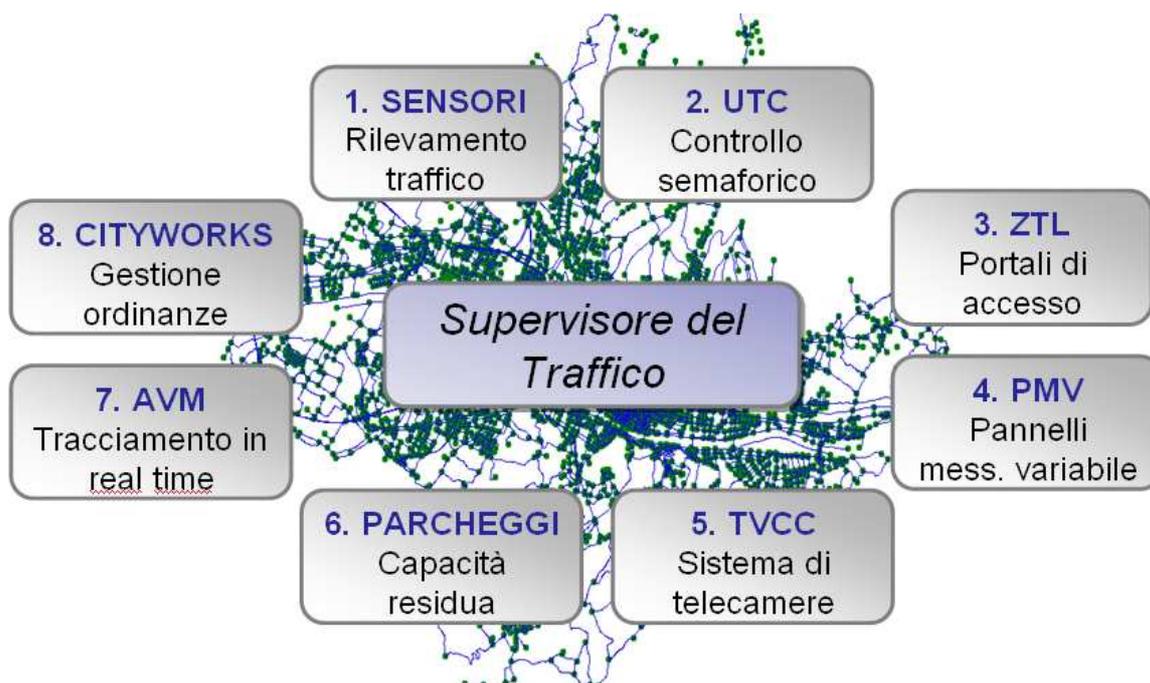
#### Parco dell'Albereta

Sempre in riva sinistra è già stato affidato l'incarico per la progettazione definitiva della pista ciclabile dietro l'acquedotto e giardini del parco dell'Albereta che percorrendo l'Arno congiungerà il ponte di Varlungo al Ponte da Verrazzano.

### **Implementazione sistema di gestione del traffico e sicurezza stradale**

#### **Supervisore del traffico**

Il sistema di supervisione della mobilità è stato sviluppato congiuntamente dalla Provincia di Firenze e dal Comune di Firenze nell'ambito del progetto S.I.Mo.Ne (Sistema Innovativo di gestione della Mobilità per le aree metropolitane) e mira alla ricostruzione di un quadro d'insieme della mobilità in tempo reale, attraverso l'elaborazione dei dati provenienti da un insieme di sottosistemi telematici illustrati nella figura seguente.



Gli obiettivi principali di questo sistema sono:

- acquisizione delle misure, monitoraggio e stima del traffico sulla rete di riferimento;
- analisi delle congestioni/anomalie di traffico sulla rete controllata;
- elaborazione delle strategie di controllo per il raggiungimento dell'equilibrio tra la domanda e l'offerta, sulla rete osservata;
- raccolta e rielaborazione dei dati relativi allo stato della rete;
- uniformità e coerenza delle informazioni da pubblicare;
- gestione della diffusione dell'informazione all'utenza attraverso una piattaforma di comunicazione multicanale;
- gestione della diffusione delle informazioni di traffico da e verso altri gestori.

Quindi il Supervisore della mobilità può contribuire significativamente, al miglioramento delle prestazioni della rete stradale e del trasporto pubblico e conseguentemente alla riduzione dell'inquinamento prodotto dal traffico.

Esso raccoglie i dati relativi alle diverse tipologie di sottosistemi (regolazione semaforica, rilevazione del traffico, porte telematiche, rilevazione dei parametri ambientali meteorologici e chimici, ecc.) ed ai diversi livelli di competenza (viabilità urbana ed extraurbana, trasporto pubblico su gomma e su ferro, ecc.), li rende omogenei e quindi li elabora in maniera integrata per consentire la ricostruzione dello stato delle diverse reti del sistema della mobilità.

Il sistema di Supervisione della mobilità del Comune consente di:

- acquisire dati da dispositivi periferici dotati di tecnologie diverse;
- ricevere dati da sistemi di controllo telematico remoti
- gestire e inviare comandi verso pannelli a messaggio variabile;
- connettere e scambiare, le informazioni relative al la rete di riferimento a centri di informazione e di controllo remoti;
- identificare e riconoscere in tempo reale il comportamento del traffico;
- assicurare un'efficiente diagnosi dello stato della rete viaria, attraverso una continua supervisione generale;
- assicurare un'azione di controllo per l'individuazione di punti critici e degli eventi particolari;

Tale sistema è stato già realizzato ed è in funzione presso gli uffici del Comune di Firenze e della Città Metropolitana .

Altri elementi del Supervisore del traffico sono i vari servizi informativi all'utenza in mobilità come i Pannelli Messaggio Variabile e le varie APP per smartphone, quali Imobi, ToGo, Webapp.

Altre realizzazioni recenti che completano il pannello per la gestione informatizzata della mobilità sono le app informative su orari e linee del TPL urbano, il sistema delle pensiline elettroniche dotate di pannelli per la comunicazione dei tempi di attivo dei bus, la bigliettazione elettronica che consente di pagare il biglietto con un sms, i servizi online di pagamento dei pass ZTL per bus turistici, il pagamento elettronico della sosta via telepass nei parcheggi di struttura gestiti da Firenze Parcheggi Spa, la App per il pagamento con smartphone della sosta di superficie sulle strisce blu.

### **Progetto Gestione Informata della Mobilità GIM e Onda Verde**

Il progetto GIM, che è stato recentemente concluso, ha previsto l'ammodernamento e l'ampliamento del sistema di gestione centralizzata dei semafori della città, con l'aggiornamento del software di centrale, l'incremento del numero di impianti connessi con la centrale di controllo, la riprogrammazione dei piani semaforici, la sincronizzazione degli impianti posti sui principali itinerari di accesso e uscita dalla città, la formazione degli operatori per la progettazione, manutenzione implementazione e programmazione dei impianti. Nell'ambito del progetto sono state anche realizzate delle linee telefoniche dedicate, con notevole riduzione dei costi fissi per il colloquio del precedente sistema di gestione semaforica.

Un requisito del progetto GIM è quello di gestire in maniera ottimale i flussi di traffico nell'area urbana, riducendo di conseguenza gli impatti negativi (tempi di percorrenza, inquinamento costi di trasporti), ottimizzando il TPL e contribuendo al controllo della congestione tra le aree provinciali e l'area urbana della città di Firenze.

Le potenzialità sviluppate nell'ambito del progetto GIM, hanno consentito la realizzazione di un sistema di onda verde semaforica che ha interessato i viali di circonvallazione nel tratto compreso tra la Fortezza da Basso e il Lungarno Pecori Giraldi. Il progetto Onda Verde consente di comunicare agli utenti della strada la velocità consigliata per poter trovare verdi gli impianti semaforici del percorso evitando brusche accelerazioni e decelerazioni. Il primo tratto di "onda verde" oggetto della sperimentazione interessa complessivamente 17 regolatori semaforici.

In particolare, lungo la direttrice Viale Lavagnini – Viale Matteotti – Piazzale Donatello – Piazza Beccaria, è stato implementato un sistema di onda verde (su tre possibili livelli di velocità 30-40-50 Km/h), che ha favorito una notevole fluidità della rete viaria cittadina.

Il sistema di centralizzazione semaforica inoltre in occasione di particolari eventi o di imprevisti è in grado di fronteggiare grandi flussi veicolari consentendo l'adattamento del sistema; tramite gestione remota è infatti possibile la modifica dei tempi semaforici, con l'obiettivo di privilegiare i flussi veicolari più elevati, riducendo la congestione ed ottimizzando i tempi di percorrenza per gli utenti della strada.

La realizzazione di tale sistema è stata possibile grazie ai lavori eseguiti dall'Amministrazione Comunale mediante la centralizzazione di oltre 250 impianti semaforici esistenti che ad oggi sono completamente gestibili da remoto e sono in grado di ricevere le modifiche sui piani semaforici in tempo reale senza la necessità che l'operatore si rechi sul posto.

### **Piano strategico sulla Sicurezza stradale**

La sicurezza stradale è un tema molto importante e sentito per la città. Infatti negli ultimi dieci anni 260 persone sono morte e circa 50.000 sono rimaste ferite a Firenze a causa di incidenti stradali, con un costo sociale per la collettività di circa 15 milioni di Euro l'anno, da aggiungere ai circa 120 milioni di Euro legati al costo degli incidenti stradali con soli danni materiali.

L'analisi dell'incidentalità ha messo in evidenza che gli utenti deboli quali pedoni, ciclisti e motociclisti sono anche i più colpiti e costituiscono più del 70% sia dei morti che dei feriti.

Occorre evidenziare che, oltre alla riduzione del costo sociale della incidentalità stradale, gli interventi realizzati in questo ambito hanno anche un effetto indiretto sulla riduzione delle emissioni.

Per quanto concerne gli interventi infrastrutturali dal 2011 ad oggi sono stati eseguiti oltre 50 interventi classificabili come interventi di sicurezza stradale compresi tra le iniziative previste nel piano strategico per la sicurezza stradale, sviluppato nell'ambito del progetto DAVID.

Il piano prevede due principali gruppi di iniziative:  
un pacchetto interdisciplinare di azioni in ambito controlli, infrastrutture, educazione e legislazione  
un pacchetto di elementi di supporto abilitanti un'esecuzione efficace del piano

Sempre nell'ambito degli interventi finalizzati al miglioramento della sicurezza stradale e alla riduzione delle emissioni da traffico, il Comune di Firenze è da anni impegnato a valorizzare e incrementare le aree pedonali. Infatti negli ultimi anni esse sono state costantemente ampliate: se

nel 2009 coprivano una superficie di circa 260.000 mq, nel 2012 erano aumentate a circa 380.000 mq e nel 2014 hanno raggiunto i 395.000 mq.

Occorre sottolineare che la creazione delle aree pedonali nel centro storico ha contribuito in maniera significativa alla riduzione del traffico nelle zone sensibili della città e all'incremento della qualità di vita per i residenti (rumore, inquinamento, tempi di percorrenza). Infatti la creazione di nuove aree pedonali soprattutto nel quinquennio 2009-2014 ha determinato l'interruzione di alcuni itinerari stradali che in precedenza venivano utilizzati da alcune categorie autorizzate all'accesso in ZTL per l'attraversamento del centro storico (ad es. itinerario Porta Romana – Via Maggio Via – Tornabuoni - Stazione SMN oppure San Niccolò – Via de' Bardi – Piazza Pitti – Via Maggio – Lungarno Corsini – Ponte alla Vittoria). Ciò ha reso di fatto meno appetibile per l'utenza automobilistica l'uso improprio della viabilità del centro storico come viabilità per l'attraversamento della città, riducendo significativamente il numero complessivo di accessi in ZTL.

A riprova si osservino i dati rilevati dalle porte telematiche in ingresso al centro storico della città. Le porte telematiche hanno registrato, a seguito della pedonalizzazione del 2011 (Pitti – Tornabuoni) una riduzione del numero di accessi in ZTL del 21% per le auto, del 37% per le moto, del 17% per i veicoli commerciali (riduzione media 22%)

Inoltre, al fine di migliorare la sicurezza stradale, ridurre il rumore si intende valutare compiutamente la possibilità di istituire la limitazione velocità da 50 a 40 km/h in tutta la città ad esclusione di alcune aste di penetrazione.

La riduzione del limite di velocità nei centri urbani, è un utile strumento per migliorare la qualità della vita dei cittadini. Di seguito vengono elencati alcuni dei principali benefici che si possono avere con una riduzione dei limiti di velocità da 50 a 40 km/h:

- Miglioramento della sicurezza stradale: la velocità dei veicoli è una tra le principali cause degli incidenti stradali; un veicolo che viaggia alla velocità di 50km/h si arresta in circa 34 metri, mentre un veicolo che viaggia a 40 km/h si ferma in 24 metri. Anche la percezione dello spazio circostante e la capacità di notare ostacoli o imprevisti cambia al variare della velocità. La moderazione della velocità diminuisce il numero e la gravità degli incidenti stradali: con una velocità di collisione a 20 km/h la probabilità di decesso è di circa il 10%, a 40 km/h sale al 30% e a 60km/h sale a circa l'85%.
- Riduzione del rumore: la velocità è uno dei fattori che influisce in maniera rilevante sul livello di rumore generato. Studi specifici di settore, hanno evidenziato che riducendo il limite della velocità da 50 a 40 km/h, si ottiene mediamente una riduzione di rumore di circa 3 db(A).

- Comfort di guida: la riduzione del limite di velocità riduce il numero di frenature e accelerazioni, comporta una guida più regolare che in determinati contesti potrebbe contribuire a ridurre la quantità di inquinanti nell'aria.

## **Promozione del trasporto pubblico**

### **Il sistema tranviario**

La realizzazione del sistema tranviario, oltre alla riduzione dei fenomeni di congestione da traffico veicolare, mira anche alla riduzione delle principali esternalità negative tipiche del trasporto tradizionale quali inquinamento atmosferico, inquinamento acustico e consumi energetici.

E' necessario infatti sottrarre una quota parte di utenza dal trasporto privato e dal trasporto pubblico su gomma. Con l'inserimento di linee tranviarie ad alta frequenza ed alta capacità è infatti possibile da un lato convogliare una quota parte di utenza dal trasporto privato verso il sistema tranviario, dall'altro ridurre le percorrenze complessive del trasporto pubblico effettuate mediante autobus con motori a combustione interna, riducendo in entrambi i casi le emissioni in atmosfera e le altre forme di impatto ambientale dovute all'utilizzo di veicoli a trazione termica.

La riduzione del traffico come conseguenza della realizzazione delle linee tranviarie è stimata intorno al 20% del traffico attualmente circolante a Firenze.

La realizzazione delle linee tranviarie prevede la riorganizzazione complessiva del trasporto pubblico urbano con una sostanziale diminuzione degli autobus circolanti nel centro storico ad eccezione delle linee servite da mezzi elettrici.

Il sistema tranviario fiorentino in corso di realizzazione è costituito da 3 Linee, di cui la Linea 1 - Firenze S.M.N. – Scandicci è già in esercizio dal 14/02/2010, mentre la Linea 2 - Peretola – Piazza dell'Unità d'Italia e la Linea 3.1- Careggi – Firenze S.M.N. sono in corso di realizzazione.

Inoltre è in via di definizione la progettazione relativa alla tratta Fortezza – Libertà – San Marco e delle estensioni del sistema tranviario verso la zona Est e Sud-Est della città.

Infine il Piano Strutturale ed il Regolamento Urbanistico contengono alcune ulteriori previsioni sullo sviluppo futuro del sistema tranviario (Linea 2 Sottoattraversamento Centro storico - Linea 4 - Linea 5).

### **Linea 1**

I lavori di costruzione della Linea 1, effettuati mediante un appalto aggiudicato da Ataf S.p.a. su progetto di Italferr, comportarono il rifacimento dei sottoservizi, la realizzazione di

numerose ed importanti opere stradali, fra cui un nuovo ponte sull'Arno, la piantumazione di nuovi alberi e la realizzazione di numerose e innovative sistemazioni urbane lungo il percorso. La tramvia T1 è entrata in funzione il 14 febbraio 2010. Collega il Comune di Scandicci con la stazione di Santa Maria Novella a Firenze. La lunghezza del percorso è di 7.4 km, con 14 fermate. Il tempo di percorrenza da capolinea a capolinea è di circa 23 minuti.

## Linea 2

La Linea 2 dall'Aeroporto Vespucci a Piazza dell'Unità è attualmente in fase di costruzione e se ne prevede l'ultimazione nell'anno 2017.

Dal capolinea presso l'Aeroporto, la linea sottopassa viale Guidoni e la direttrice ferroviaria Firenze-Pisa, innestandosi successivamente su via di Novoli.

Superata la rotatoria di viale Forlanini, grazie ad un viadotto di nuova costruzione, e i torrenti Terzolle/ Mugnone, percorre via Buonsignori e via Gordigiani. Prosegue lungo l'argine del Mugnone ed attraversa l'area della nuova stazione Alta Velocità, dalla quale esce in viale Belfiore, in corrispondenza dell'edificio del Mazzoni, dove in superficie verrà effettuata una significativa riorganizzazione della viabilità.

Imbocca quindi via Guido Monaco, percorre via Alamanni ricongiungendosi con la Linea 1 e interscambia con essa alla fermata della Stazione S.M.N., fino al capolinea di piazza dell'Unità (provvisorio, fino alla realizzazione della tratta di collegamento v.le Strozzi-v.le Lavagnini-p.zza della Libertà - p.zza San Marco).

Sono allo studio: un'alternativa al passaggio dal Duomo per raggiungere piazza della Libertà e Piazza San Marco tramite il percorso Valfonda-Strozzi-Lavagnini-Libertà-San Marco, un prolungamento dal capolinea di Peretola verso la stazione di Castello ed il polo scientifico di Sesto Fiorentino.

Si tratta di una linea fondamentale per diversi motivi: interessa la zona caratterizzata dal maggiore sviluppo funzionale dell'area urbana (Novoli), collega l'Aeroporto di Peretola con la nuova stazione Alta Velocità e con la stazione storica di Santa Maria Novella, serve i nuovi insediamenti dell'Università e del Palazzo di Giustizia nell'area di Novoli, serve il Centro Storico, tramite il capolinea in piazza dell'Unità, consentendo la completa pedonalizzazione lungo l'asse in prossimità del Duomo e del Battistero.

## Linea 3.1

La Linea 3.1 dal Policlinico di Careggi a Piazza della Stazione è attualmente in fase di costruzione e se ne prevede l'ultimazione nei primi mesi del 2018.

La Linea 3.1 sarà esercita in continuità con la Linea 1, costituendo di fatto un'unica linea, da Scandicci a Careggi. Infatti, dall'attuale capolinea di Linea 1, la linea proseguirà di fianco alle scalinate della Stazione S.M.N. per poi immettersi su piazza Stazione e successivamente su via Valfonda.

La linea tranviaria prosegue poi su piazza Bambini e Bambine di Beslam, prosegue di fianco ai giardini della Fortezza da Basso e si immette in via dello Statuto attraversando il ponte sul Mugnone e il sottopasso ferroviario.

Dal sottopasso, il tracciato attraversa via Guasti, piazza Viessieux, via Gianni, piazza Leopoldo e via Tavanti, dove è prevista una "biforcazione" della linea su via Vittorio Emanuele, con binario singolo in direzione Careggi, e su via Corridoni/Pisacane, con binario singolo di ritorno verso il Centro Storico.

I due rami si ricongiungono in piazza Dalmazia, da dove la linea percorre tutto viale Morgagni sino a Largo Brambilla, correndo in parallelo alla corsia preferenziale per le ambulanze. Il capolinea è previsto di fronte all'ingresso principale dell'ospedale di Careggi.

La Linea 3.1 è una linea fondamentale per l'assetto definitivo della mobilità fiorentina, per diversi motivi: interessa zone densamente abitate (Rifredi e Statuto), collega il Polo Ospedaliero di Careggi con il Centro Storico e di conseguenza, tramite la Linea 1 e la Linea 2, rispettivamente con Scandicci e con l'Aeroporto di Peretola, collega le Stazioni FS di Santa Maria Novella e Statuto, transita a poche centinaia di metri dalla Stazione di Rifredi e permette di raggiungere, tramite la Linea 2, anche la nuova Stazione dell'Alta Velocità, collega il Polo Universitario di Careggi con il Centro Storico.

### Linea 3.2

È attualmente in fase di approfondimento progettuale e valutazione comparativa con altre soluzioni possibili il completamento della rete tranviaria verso sudest (Linea 3.2).

L'ipotesi di sviluppo in superficie prevede il passaggio dalla Fortezza sui Viali di circonvallazione, attraverso piazza Libertà, con due rami, uno verso Rovezzano (di lunghezza 7 km, instradato sul percorso Viale Don Minzoni – Cure - Mille) e uno verso Bagno a Ripoli (di lunghezza 8 km, instradato sul percorso Viali – Piazza Piave – Ponte da Verrazzano). Tale completamento servirebbe le popolose aree di Campo di Marte, Gavinana e Firenze Sud.

Il progetto ha una valenza strategica fondamentale per il sistema tranviario fiorentino, di cui potenzia la rete sul territorio, estendendola a est e sud est fino al Comune di Bagno a Ripoli e mettendola in grado di captare i flussi di mobilità provenienti sia dalla Val di Sieve che dal Chianti

fiorentino. Di grande importanza risulterebbe a questo proposito la realizzazione di parcheggi scambiatori nelle zone periferiche alle estremità dei due rami.

Con l'Atto aggiuntivo del 2007 il Comune ha richiesto alla Tram di Firenze SpA (concessionario) la progettazione preliminare della Linea 3.2, completata nel 2009, insieme alla procedura di verifica di assoggettabilità a V.I.A.

Il Comune ha poi presentato al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti la richiesta di contributo statale, al momento non ancora concesso.

#### Linea 4

La Linea 4, prevista dal Piano Strutturale e di cui attualmente è stato redatto il progetto preliminare, si sviluppa lungo la tratta ferroviaria Leopolda-Indiano (ex FS Cascine)-Le Piagge.

La realizzazione della Linea 4 si fonda sulla ipotesi di trasformazione dell'attuale linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli, nella tratta compresa fra la stazione Leopolda e l'interconnessione con la linea Firenze-Pisa all'altezza della stazione delle Cascine, in prossimità del viadotto dell'Indiano; la prosecuzione della linea fino alla stazione delle Piagge sarà invece realizzata mediante costruzione di binari dedicati, in affiancamento al rilevato ferroviario della Firenze-Pisa. Le principali fermate, in corrispondenza dell'Officine Grandi Riparazioni, di Piazza Puccini, del Barco e delle Cascine, garantirebbero l'accessibilità di aree rilevanti sotto il profilo della domanda di mobilità, o perché densamente popolate, o perché sedi di importanti processi di trasformazione urbana, o perché poli attrattori di livello urbano per le attività ricreative e del tempo libero.

Il tracciato della Linea 4 prevede interventi di recupero ed inserimento urbano dei binari ferroviari esistenti sulla tratta Leopolda – Cascine ed è fortemente interconnesso con altri importanti interventi di recupero e trasformazione urbana, quali il piano di recupero dell'area ex Officine Grandi Riparazioni, il recupero dell'area “ex Manifattura Tabacchi”, la realizzazione della nuova viabilità di collegamento tra via Pistoiese e viale Rosselli e il Nuovo Ponte stradale del Barco. Nell'accordo sottoscritto nel 2011, RFI (Rete Ferroviaria Italiana) si è impegnata a cedere al Comune l'infrastruttura ferroviaria nel tratto Cascine/Leopolda, previa dismissione della linea attualmente in esercizio fino alla stazione Firenze Porta a Prato.

All'inizio del 2016 è stata completata la procedura di assoggettabilità a V.I.A. da parte dell'ente competente, che permette di avviare le procedure per le successive fasi di progettazione e realizzazione della linea.

Allo studio degli enti competenti, sotto il coordinamento della Regione Toscana, è inoltre il prolungamento della Linea 4 dalle Piagge fino a Campi Bisenzio, con un primo lotto individuato

nella tratta Piagge – San Donnino, una soluzione che potrebbe consentire di raggiungere con il trasporto pubblico su ferro le zone più popolate dell'area metropolitana, alla ricerca di un asse portante nei collegamenti fra i centri della piana ed il capoluogo.

#### Benefici ambientali conseguenti alla realizzazione del sistema tramviario.

Per la stima della diminuzione delle emissioni derivante dalla attivazione della Linea 1, come evidenziato anche nel Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), è stata calcolata la riduzione del numero di spostamenti privati in favore del trasporto pubblico su ferro. Per ottenere tale risultato sono stati confrontati i dati relativi ai passeggeri del trasporto pubblico su gomma che servivano il bacino di utenza di Scandicci durante l'ora di punta (7:30 – 8:30) con i dati dei trasportati nel 2010 dal nuovo servizio tranviario.

Per il calcolo delle emissioni è stata utilizzata la metodologia COPERT 4 unitamente ai dati ACI relativi alla motorizzazione del parco veicolare del comune di Firenze.

Per ciascuna delle classi veicolari elencate è stata applicata la metodologia COPERT 4 per individuare le emissioni per chilometro di percorrenza (considerando cilindrata e velocità media in ambito urbano) ed il valore relativo allo spostamento medio effettuato. Per il calcolo non sono stati considerati i mezzi pesanti in quanto non sono compatibili con la nuova utenza della tramvia.

Gli indicatori utilizzati per il calcolo della riduzione degli inquinanti derivano dai rilevamenti di passeggeri saliti/discesi delle linee su gomma che interessano il bacino di utenza sopra citato e quelli relativi al primo anno di esercizio della linea tranviaria T1.

Le linee bus che interessano il bacino di utenza di Scandicci sono la linea 1, la linea 9, la linea 16, la linea 26 e la linea 27.

I passeggeri trasportati dal bacino Scandicci nell'ora di punta 7:30 – 8:30 sulle linee di TPL su gomma risultavano 2000 mentre sulla Linea T1 risultano 3500.

Noto il numero di utenti sottratti al trasporto privato e considerato un valore di 1,2 passeggeri/auto, è possibile ricavare il numero di autoveicoli; rapportando poi tale valore alla composizione del flusso veicolare rilevata nella sezione di cordone interessata dalla Linea T1, è stato possibile ricavare il flusso disaggregato sottratto al trasporto privato. La composizione media dei flussi veicolari a Firenze è così articolata: autovetture: 74%; leggeri: 7%; pesanti: 1%; moto < 50cc: 10%; moto > 50cc: 8%.

I risultati vengono sinteticamente riassunti nella tabella seguente.

Tipologia veicolo	% Parco veicolare	Veic x Km
Autovetture	55% Benzina	4.125
	39% Gasolio	2.925
	6% Altro	450
Mezzi leggeri	100 % Gasolio	709
Motocicli <50 cc	100% Benzina	845
Motocicli > 50 cc	100% Benzina	676
Totali	-	9.730

Per riportare le emissioni su valori annuali, sono stati utilizzati un coefficiente CP relativo all'ora di punta (7:30 – 8,30) ed un numero di giorni feriali pari a 283.

Il valore stimato della diminuzione delle emissioni in seguito alla costruzione della linea tranviaria T1, risulta essere, in un anno, pari a circa 5.000 tonnellate di CO<sub>2</sub>, 1,6 tonnellate per il PM<sub>10</sub>; 9,2 t per NO<sub>x</sub>; 88,3 t per CO e 12,1 t per i NMCOV.

Da rilevare inoltre che il numero dei passeggeri risulta più alto nei mesi invernali quando come noto sono più frequenti gli episodi di accumulo degli inquinanti in atmosfera.

La stessa metodologia utilizzata per il calcolo della riduzione delle emissioni conseguente alla attivazione della linea T1, può essere applicata per la stima della diminuzione delle emissioni conseguente alla realizzazione delle linee 2 e 3.

I passeggeri trasportati nel bacino di utenza delle linee 2 e 3 all'ora di punta 7:30 – 8:30 dalle linee di TPL su gomma sono 2000. Quelli che si stimano per le linee 2 e 3 sono 10.000.

I risultati dei veicoli x km vengono riportati nella tabella che segue. Non sono stati considerati i mezzi pesanti in quanto non sono compatibili con la nuova utenza della tramvia.

Tipologia veicolo	% Parco veicolare	Veic x Km
Autovetture	55% Benzina	22.000
	39% Gasolio	15.600
	6% Altro	2.400
Mezzi leggeri	100 % Gasolio	3.784
Motocicli <50 cc	100% Benzina	4.505
Motocicli > 50 cc	100% Benzina	3.604
Totali	-	51.892

Il valore stimato della diminuzione delle emissioni risulta essere pari a circa 26.000 tonnellate di CO<sub>2</sub>, 8,8 t per PM<sub>10</sub>; 48,9 t per NO<sub>x</sub>; 468,8 t per CO; 64,8 t per i NMVOC.

## **Parcheggi scambiatori con il servizio del trasporto pubblico (tranvia e bus)**

Il parcheggio scambiatore in quanto situato in prossimità di stazioni o fermate del trasporto pubblico locale o del trasporto ferroviario, costituisce un fattore importante per agevolare l'intermodalità e consentire agli utenti di raggiungere le delicate aree centrali della città con mezzi a minore impatto ambientale.

In particolare il Piano Strutturale prevede un sistema di parcheggi scambiatori che interessa l'intero tessuto della periferia urbana, e principalmente con il sistema tramviario in modo tale da assicurare una grande possibilità di scambio intermodale con il nuovo schema di viabilità principale.

E' pari a circa 4.000 il numero di stalli previsti dal Piano Strutturale per i nuovi parcheggi scambiatori. Tali scambiatori interesseranno giornalmente circa 7.000 veicoli (utilizzando un coefficiente di rotazione medio di 1,75), applicando a questi spostamenti la distanza percorsa mediamente dagli spostamenti fiorentini (circa 6 km, dato che deriva dal modello di traffico implementato dal Comune di Firenze), si avranno circa 42.000 veicoli x km/giorno sottratti dal traffico ordinario che proiettati nell'anno risultano pari a 11.886.000 veicoli x km.

Considerando la composizione del parco veicolare del Comune di Firenze elaborata dall'ACI e applicando a questa la metodologia COPERT 4, la riduzione annuale delle emissioni dovuta dalla costruzione dei parcheggi scambiatori risulterà essere pari a circa 3100 tonnellate di CO<sub>2</sub>, 1,1 tonnellate di PM10, 5,8 t di NOX, 55,9 t di CO e 7,7 t di NMVOC.

Particolare rilevanza avranno in questo contesto i parcheggi scambiatori da realizzare in corrispondenza delle Linee tranviarie, in virtù della elevata capacità e regolarità garantita del sistema di trasporto pubblico. Di seguito vengono elencati i principali parcheggi d'interscambio individuati dall'Amministrazione Comunale lungo le linee tramviarie:

- parcheggio scambiatore di Villa Costanza, al terminale della Linea 1, nel Comune di Scandicci;
- parcheggio scambiatore di Peretola, per l'interscambio con la fermata Guidoni della Linea 2 della tranvia, occupa in parte l'area destinata alla sosta dei bus turistici e si estende in fregio al Viale XI Agosto; rappresenta altresì una dotazione funzionale essenziale per garantire l'accessibilità al nuovo Stadio da realizzarsi nell'ambito del processo di trasformazione dell'area suddetta;
- parcheggio scambiatore Indiano-Cascine, posto in fregio al viadotto dell'Indiano, in prossimità della stazione delle Cascine, consente l'interscambio con la Linea 4.

## Altri interventi

### **ICBI' Iniziativa Carburanti a Basso Impatto.**

Con deliberazione n° 683 del 10/09/01, Firenze ha aderito ad "ICBI" (Iniziativa Carburanti a Basso Impatto) una convenzione fra Comuni della quale Parma è il Comune capofila per la stipula di un Accordo di Programma con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) l'Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI), il Consorzio Ecogas, la Federmetano, l'Assogasliquidi, e varie associazioni di categoria

Aderendo a tale Accordo il Comune di Firenze dà la possibilità di accedere ai contributi stanziati dal Ministero dell'Ambiente sotto forma di incentivi per la trasformazione del sistema di alimentazione da benzina o diesel con il metano o il GPL

Per accedere agli incentivi per la promozione dei carburanti per autotrazione a basso impatto ambientale previsti dal MATTM con Decreto 24/CLE del 7 marzo 2016, che prevede di utilizzare 1.807.6670 € di risorse residue, occorre accedere al sito internet dove sono reperibili tutte le informazioni di dettaglio, all'indirizzo <http://www.ecogas.it/public/ICBI2016/>.

Hanno diritto all'incentivo BI-FUEL

A) le persone fisiche e giuridiche che hanno la residenza e/o la sede legale/operativa nel Comune di Firenze, che installano un impianto di alimentazione a GPL/ metano su un veicolo di proprietà alimentato a benzina.

- € 500,00 per un impianto di alimentazione a GPL su un veicolo Euro 2/ Euro 3 immatricolato dopo il 01/01/1997.
- € 650,00 per un impianto di alimentazione a METANO su un veicolo Euro 2/ Euro 3 immatricolato dopo il 01/01/1997.

Il contributo riconosciuto all'utente è costituito da € 150 di sconto da parte dell'installatore sul costo della trasformazione e da € 350 per il GPL o € 500 per il metano, di contributo ICBI.

Il sistema prevede la prenotazione cronologica dei contributi on-line, l'anticipazione del contributo da parte dell'installatore e il rimborso diretto dell'incentivo all'officina.

B) le persone giuridiche che hanno la sede legale o operativa nel Comune di Firenze per l'esercizio di attività di trasporto in conto proprio, che installano di un impianto di alimentazione a GPL/ metano su un veicolo - di loro proprietà od oggetto di contratto di leasing - commerciale di peso inferiore a 3,5t (veiture M1/veicoli commerciali N1 destinati al servizio di noleggio (con o

senza autista) e destinati alle attività commerciali ed artigianali e veicoli commerciali N1 per il trasporto merci urbano), alimentato a benzina

- € 750,00 per le trasformazioni a GPL di veicoli da Euro 2 in poi immatricolati dopo il 01/01/1997
- € 1.000,00 per le trasformazioni a METANO di veicoli da Euro 2 in poi immatricolati dopo il 01/01/1997

Non è previsto lo sconto da parte dell'installatore. Anche in questo caso è prevista la prenotazione cronologica dei contributi on-line, l'anticipazione del contributo da parte dell'installatore e il rimborso diretto dell'incentivo all'officina.

Hanno diritto all'incentivo DUAL-FUEL

C) le aziende o enti pubblici aventi sede nel Comune di Firenze che hanno nominato il Mobility Manager Aziendale o di Area e che sono: regolarmente costituite e iscritte nel Registro delle Imprese, nel pieno e libero esercizio dei propri diritti civili, non in liquidazione volontaria, non sottoposte a procedure concorsuali, che non si trovano in nessuna delle condizioni individuate dall'art. 1 del Regolamento CE 1998/2006, nel rispetto del regime comunitario de minimis e che sono disponibili a sottoporre i veicoli trasformati al monitoraggio delle prestazioni previste dal al paragrafo 8, punti a e c del testo relativo alle linee guida ICBI 2016, che installano di un impianto di alimentazione a GPL/ metano su veicoli commerciali leggeri N1 inferiore a 3,5t, (con esclusione di quelli che sono destinati ad attività di trasporto merci in conto terzi), alimentato a diesel

- € 750,00 per ogni veicolo commerciale trasformato diesel/GPL
- € 1.000,00 per ogni veicolo commerciale trasformato diesel/metano.

## **Progetti europei sulla mobilità**

Sul tema della mobilità l'Amministrazione Comunale sta realizzando, alcuni importanti progetti europei, di seguito indicati.

### Progetto REMOTE

Il progetto di i-mobility RE.MO.T.E. (Rete Monitoraggio Traffico ed Eventi) per l'ampliamento della rete di monitoraggio dati del traffico, accessi ZTL e gestione multicanale dei parcheggi del Comune di Firenze. L'obiettivo è quello migliorare ulteriormente i sistemi di infomobilità realizzando ulteriori interventi di ampliamento della rete di monitoraggio dei dati di traffico mediante l'installazione di altre telecamere, il potenziamento del controllo semaforico, nonché l'implementazione di strumentazioni hardware e software per la gestione e aggiornamento delle banche dati sulla mobilità.

## Progetto DOROTY

Nei settori della mobilità sostenibile, della vivibilità urbana, delle energie alternative e delle strategie smart il Comune è attivo con diversi progetti. Tra questi il progetto Dorothy, finanziato dall'Unione europea sul programma 'Regions of Knowledge' che ha l'obiettivo di migliorare il processo di distribuzione delle merci urbane riducendo il numero di veicoli commerciali in ingresso in città.

In prospettiva, risulta necessario perseguire strategie innovative nella gestione del traffico merci nell'area urbana e nel centro storico in particolare, mediante una nuova e diversa organizzazione della logistica urbana che abbia i seguenti obiettivi:

- migliorare le condizioni di traffico nell'area più sensibile della città, mitigare l'impatto ambientale riducendo l'emissioni nocive prodotte dal traffico;
- ottimizzare gli spostamenti all'interno del territorio cittadino favorendo l'utilizzo di veicoli con elevato standard di eco-sostenibilità
- integrare il sistema della logistica urbana nella centrale della mobilità al fine di fornire all'utenza notizie utili sui percorsi da attraversare;
- raccogliere dati statistici che consentano l'elaborazione della matrice Origine/Destinazione del traffico merci nel centro storico.
- recepire la segnalazione di guasti, incidenti o eventi in grado di alterare la normale viabilità in un'area geografica delimitata
- costruire un ambiente favorevole all'affermarsi dell'imprenditoria privata nel rispetto dell'ambiente, della dignità dei lavoratori e della qualità della vita.

Per raggiungere gli obiettivi preposti è necessario:

- individuare un sistema di regole semplice e condiviso per l'accesso alle zone sensibili della città per i servizi di distribuzione e raccolta delle merci;
- creare un sistema di accreditamento attraverso il quale gli operatori del settore aderiscono al sistema delle regole, ottenendo benefici differenziati in funzione del loro livello di partecipazione agli obiettivi del Comune;
- incentivare in tal modo, da parte degli operatori commerciali, la realizzazione di piattaforme logistiche in cui realizzare la rottura di carico e il pick up delle merci per le consegne dell'ultimo miglio secondo criteri di ottimizzazione di tempi e spazi e di ecoefficienza;

- sviluppare sistemi tecnologicamente avanzati per il controllo e il monitoraggio dei flussi di movimentazione delle merci, che permettano l'attuazione delle politiche di controllo della mobilità e degli accessi;
- sviluppare un sistema integrato in ambito urbano di controllo dell'intera supply chain con:
  - controllo accessi,
  - tracciamento del veicolo
  - controllo del livello di riempimento,
  - gestione prenotazione delle piazzole di carico/scarico
- sviluppare il progetto di realizzazione di corridoi logistici per la movimentazione delle merci e di centri di prossimità per la consegna all'interno del centro storico;
- attrezzare le piazzole di carico/scarico distribuite sull'area controllata con sistemi di controllo remoto che consentano la prenotazione da parte dei vettori accreditati.

Questo genere di iniziative porterà ai cittadini molti benefici sia in termini riduzione dell'inquinamento acustico/ambientale che di decongestionamento del traffico nelle aree impattate dal progetto, con conseguente aumento della qualità della vita.

L'impatto sarà positivo anche per le imprese, in quanto potranno accedere ai servizi di infomobilità per le merci, avere la possibilità di effettuare procedure automatiche di accreditamento, di avere a disposizione una piattaforma di gestione per l'accesso agevolato alle piazzole di carico/scarico e l'utilizzo di centri di prossimità per le consegne, ecc.

### Progetto RESOLUTE

(RESilience management guidelines and Operationalization applied to Urban Transport Environment ): l'obiettivo è quello di valutare la resilienza dei sistemi di trasporto urbano a seguito di eventi catastrofici e predisporre delle linee guida di comportamento utili per minimizzare il danno, affrontando le emergenze nel modo più sostenibile possibile a livello umano ed ecologico.

### PROGETTO MobilWallet

Il progetto mira a dimostrare i vantaggi di una piattaforma unificata in grado di gestire sistemi di pagamento di una vasta gamma di operatori di trasporto. Le soluzioni al problema dell'interoperabilità già esistenti saranno abbinate ad un servizio di pagamento elettronico per smartphone e un servizio di pianificazione di viaggio personalizzato.

## Progetto ELECTRA (ELEctric City TRANsport)

Il progetto intende da una parte sensibilizzare cittadini, studenti, lavoratori e turisti sull'utilizzo di scooter elettrici, dall'altra coinvolgere chi offre servizi e prodotti (servizi di noleggio scooter, scooter elettrici e servizi di ricarica) con l'intento di diffondere il più possibile l'utilizzo dei veicoli elettrici.

Il progetto è finanziato dal Programma di finanziamento europeo: CIP-IEE (INTELLIGENT ENERGY EUROPE) -2012 che ha come capofila il Comune di Genova; il Comune di Firenze ha il ruolo di Partner. L'importo totale per tutte le 11 città partecipanti al progetto è di € 1.266.186,00

Questo progetto ha rappresentato per l'Amministrazione comunale un'ottima occasione per coinvolgere tutti i soggetti interessati alla mobilità elettrica presenti sul territorio, come ad esempio enti pubblici e soggetti privati, soggetti fornitori di energia elettrica, produttori e venditori di scooter e quadricicli elettrici, in modo da garantire, attraverso la collaborazione di tutti, la diffusione di una consapevolezza e di una cultura dell'utilizzo di una mobilità sostenibile. Il coinvolgimento dei privati nel progetto Ele.C.Tra ha portato alla sottoscrizione di protocolli di intenti per l'applicazione di sconti sull'acquisto di motocicli e quadricicli elettrici.

## **Attività di Mobility Management**

Il Mobility Manager del Comune di Firenze effettua un'azione di coordinamento nell'area di competenza con i Mobility Manager aziendali, collaborando sinergicamente con essi alla ricerca delle soluzioni migliori mediante progetti integrati di mobilità sostenibile.

In particolare il Mobility Manager comunale coordina l'esecuzione dei Piani spostamento casa-lavoro (PSCL) degli Enti e delle aziende presenti nell'area fiorentina per ottimizzare ed integrare gli interventi sulla mobilità.

Nell'ambito delle attività svolte dal Mobility Manager, in collaborazione con la Regione Toscana, i vettori di trasporto pubblico e la Città Metropolitana è stato firmato un "Protocollo di intesa per promuovere l'utilizzo del TPL e della mobilità sostenibile nell'area metropolitana fiorentina". In particolare tale protocollo prevede la creazione di: a) una cabina di regia che assicura il raccordo politico-strategico e funzionale degli indirizzi sulla mobilità sostenibile e in particolare sull'incentivazione all'uso del Trasporto Pubblico locale da parte dei pendolari che attualmente utilizzano il mezzo privato; b) un tavolo tecnico permanente che supporti operativamente la cabina di regia.

Per ottimizzare gli spostamenti casa-lavoro dei dipendenti comunali sono state implementate le seguenti azioni:

1. utilizzo di un software specifico per compilare il questionario Casa-lavoro dei dipendenti direttamente dal sito comunale. Tale programma permette di: ottenere un report dei risultati dell'indagine in formato microsoft Excel, contenente numerosi indicatori prestazionali in tabelle e grafici; pianificare gli scenari di intervento tramite un modello di simulazione integrato nel software; georeferenziare le informazioni e visualizzare i dati su cartografia digitale; calcolare automaticamente le emissioni inquinanti per ciascun scenario ipotizzato;
2. convenzioni con vettori di car sharing per ottenere condizioni vantaggiose per i dipendenti nell'utilizzo di tale servizio
3. incentivi per il TPL ai dipendenti: al fine di favorire l'utilizzazione del mezzo pubblico ai propri dipendenti, l'Amministrazione Comunale ha effettuato particolari convenzioni con i principali vettori di trasporto pubblico, che prevedono sia sconti sugli abbonamenti che possibilità di effettuare scelte intermodali.

Il Mobility Manager comunale ha redatto studi trasportistici specifici inerenti lo sviluppo del sistema tramviario, partecipando anche alla redazione del PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Firenze).

Si segnala inoltre che il Comune di Firenze attua fattivamente la politica di mobility management fornendo ai dipendenti la possibilità di sottoscrivere abbonamenti annuali tramite un portale online dedicato ad ATAF&LI-NEA e Pegaso che non prevede alcun costo di attivazione o gestione per l'azienda e il dipendente. L'iniziativa prevede una tariffa agevolata scontata del 10% sull'importo annuale, la possibilità di pagare a rate e di addebitare l'importo mensilmente in busta paga e di ricevere l'abbonamento direttamente sul posto di lavoro.

## INTERVENTI STRUTTURALI NEL SETTORE DELLA CLIMATIZZAZIONE DEGLI EDIFICI E DEL RISPARMIO ENERGETICO

### **Premessa**

Il risparmio energetico, l'impiego di fonti energetiche a ridotto impatto ambientale, l'efficientamento degli impianti termici e di condizionamento, l'utilizzo di fonti rinnovabili per il riscaldamento ed il condizionamento degli edifici sono la base per ridurre le combustioni e la conseguente immissione degli inquinanti quali NO<sub>2</sub> e PM 10 in atmosfera.

Infatti il settore del riscaldamento incide in maniera importante sulle emissioni; infatti, ad un livello praticamente costante tutto l'anno delle emissioni da traffico, nei mesi invernali, si aggiungono ad esse le emissioni dovute alla climatizzazione degli edifici che rappresentano una quota significativa rispetto al totale per quanto riguarda gli inquinanti oltre alle emissioni di anidride carbonica che concorre all'effetto serra.

Nell'ambito della programmazione comunale riveste un ruolo fondamentale sia il Piano Energetico Comunale PEAC sia la regolamentazione edilizia che prevede specifiche prescrizioni per il risparmio energetico, l'efficienza energetica per i nuovi edifici, l'uso di fonti rinnovabili a ridotto impatto ambientale.

Il nuovo Regolamento Edilizio Comunale approvato con Deliberazione del C.C. n. 14 del 25/03/2014, introduce l'obbligo di adottare impianti termici centralizzati con contatore di calore e contabilizzazione separata nei nuovi edifici con almeno quattro unità immobiliari a medesima destinazione d'uso, nei casi di interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano l'adeguamento (o la realizzazione) di impianti di riscaldamento interessanti edifici nella loro interezza con più di quattro unità immobiliari o per interventi di carattere sostanzialmente unitario su edifici che comprendono più di sei unità immobiliari a medesima destinazione d'uso.

Anche il Patto dei Sindaci - Piano di Azione per l'Energia Sostenibile della città di Firenze, ha evidenziato tra i settori maggiormente energivori quello residenziale, con un'incidenza del 30,20% sul totale.

Inoltre aderendo al Patto dei sindaci, il Comune di Firenze si è dato l'obiettivo di ridurre del 20% le emissioni di CO<sub>2</sub> al 2020.

Nei mesi da ottobre a marzo, oltre ad avere un aumento delle fonti emissive, particolari condizioni meteorologiche invernali possono favorire il ristagno degli inquinanti e provocare un

aumento significativo delle concentrazioni in aria ambiente di essi e conseguentemente causare superamenti dei valori limite di legge, in particolare per il PM 10.

Gli interventi contingibili, come ampiamente documentato, hanno poco effetto sul decremento delle concentrazioni degli inquinanti che invece vengono drasticamente ridotti dall'azione del vento e della pioggia

Pertanto è particolarmente importante adottare azioni tese a ridurre in maniera strutturale e permanente le emissioni nel settore della climatizzazione degli edifici e del risparmio energetico.

### **Interventi sugli impianti termici e l'efficientamento energetico negli edifici comunali**

#### **Immobili comunali non abitativi**

L'amministrazione ha proseguito l'attività di manutenzione straordinaria per l'adeguamento degli impianti termici alle norme tecniche vigenti effettuando interventi di manutenzione sostitutiva parziale o totale di unità tecnologiche o elementi tecnici per fine ciclo di vita, per obsolescenza o per ottimizzazione dei consumi energetici e di riqualificazione energetica per migliorare le prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto

Sono stati effettuati interventi per promuovere il risparmio energetico e conseguentemente riducendo le emissioni inquinanti e di gas serra su tutti immobili di proprietà comunale nel rispetto del patrimonio storico-ambientale.

Nello scorso triennio sono stati effettuati interventi di manutenzione straordinaria sugli impianti termici nelle scuole comunali per circa 400.000,00 euro per l'efficientamento delle centrali termiche e relativi impianti delle scuole comunali Alamanni - Cairolì - Rossini (92.081,66 €), Galliano Rossini - CFP (92.081,66 €), Don Minzoni (92.081,66 €), Anna Frank e Grillo Parlante (276.244,98 €), finanziati in larga misura dai fondi regionali e ministeriali per la qualità dell'aria.

Ad oggi sono 11 gli impianti ancora a gasolio su 400 gestiti in maniera diretta dal Comune.

La recente adesione dell'amministrazione comunale alla convenzione Consip 'Servizio integrato energia' (ovvero il servizio di gestione integrata dell'energia, di manutenzione omnicomprensiva, oltre all'energy management) costituisce la finalizzazione di tale processo.

Firenze è in prima linea contro lo smog ed è sempre più green anche grazie alla prossima eliminazione di tutte le centrali termiche a gasolio degli edifici pubblici come scuole, palestre, biblioteche e uffici comunali: i lavori di metanizzazione delle centrali termiche iniziati nel 2006

saranno presto conclusi anche in linea con il Patto dei sindaci, che prevede la riduzione delle emissioni di CO2 del 20% entro il 2020.

Per essere una città sempre più ambientalmente sostenibile l'amministrazione comunale ha adottato anche il Piano di azione per l'energia sostenibile nell'ambito del quale è in corso di approvazione una convenzione per lo studio dell'efficientamento energetico degli immobili comunali per ottenere ulteriori e concrete riduzioni dei consumi di combustibile e delle relative emissioni. Lo studio si articolerà sull'analisi dettagliata degli impianti termici, sulla redazione stato di consistenza, sull'evidenza delle criticità degli impianti e alla fine individuerà delle soluzioni infrastrutturali da adottare per il loro efficientamento.

Ormai da molti anni, l'amministrazione comunale l'obiettivo di individuare e mettere in atto tutte le misure finalizzate a razionalizzare i consumi energetici, aumentare l'efficientamento degli impianti tecnologici a servizio degli immobili comunali e, conseguentemente, ridurre l'impatto ambientale derivante dal riscaldamento degli ambienti su tutto il territorio comunale, con riduzione degli agenti inquinanti come N02, NOx, PM 10 e CO, oltre che sulla CO2, agendo sugli impianti a servizio degli edifici pubblici.

Parallelamente a questi interventi, l'amministrazione ha proseguito anche l'attività di manutenzione straordinaria per l'adeguamento degli impianti tecnologici alle leggi e alle norme tecniche vigenti; di manutenzione sostitutiva parziale o totale di unità tecnologiche o elementi tecnici per fine ciclo di vita, per obsolescenza o per ottimizzazione dei consumi energetici e di riqualificazione energetica per migliorare le prestazioni energetiche del sistema edificio impianto.

A tal proposito sono stati effettuati interventi di sostituzione delle caldaie obsolete con generatori di calore a basso consumo ad alta efficienza e a basse emissioni inquinanti, e, in alcuni casi, sono stati realizzati interventi anche sull'impianto, integrando nuove caldaie a condensazione con impianti a basse temperature di esercizio ed energeticamente più performanti; sono state messe in atto attività di riqualificazione degli impianti adottando sistemi di controllo locale delle temperature (valvole termostatiche, separazione in circuiti diversi, ad esempio, per palestre e biblioteche all'interno di strutture complesse).

Soprattutto l'amministrazione ha puntato sull'estensione e sull'ottimizzazione del sistema di telecontrollo gestito in remoto dagli uffici comunali, al fine di ottimizzare gli orari di accensione e spegnimento richiesti dalle varie sedi; sono stati messi a punto anche interventi per gestire le temperature interne al variare delle temperature esterne, modulando così proporzionalmente il funzionamento dell'impianto termico.

Non solo, quando sono state effettuate ristrutturazioni importanti come la piscina Costoli o l'impianto sportivo di San Marcellino, sono stati realizzati interventi sulla coibentazione delle strutture (pareti, coperture, infissi) per diminuire il fabbisogno di energia e ridurre quindi le emissioni inquinanti.

Proprio sugli impianti sportivi è stata rivolta una grande attenzione: tale strutture sono per loro natura "energivore" per dimensione, tipologia e caratteristiche d'uso. La situazione è ulteriormente aggravata dalla vetustà di molti di essi, realizzati con criteri costruttivi ed impiantistici non improntati al concetto di risparmio energetico.

Il progetto di efficientamento energetico degli impianti sportivi agisce su due livelli:

- livello "hardware" (interventi edilizi ed impiantistici di ammodernamento degli impianti finalizzati all'efficientamento energetico);
- livello "software" (miglioramento dei comportamenti).

Per entrambi gli aspetti risulta fondamentale la condivisione degli obiettivi e degli sforzi con le associazioni sportive che gestiscono gli impianti.

#### Livello "hardware"

Gli interventi finalizzati all'efficientamento energetico seguono due principali binari:

- interventi diretti dell'A.C., sia con l'esecuzione di modifiche edili ed impiantistiche volte al risparmio energetico, sia con la ricerca di attivazione di procedure innovative che consentano il coinvolgimento di risorse private (project financing, concessioni di servizio, ESCO);
- azioni dell'A.C. per favorire proposte di efficientamento da parte delle società sportive, sia strutturando i nuovi bandi per la concessione in gestione degli impianti sportivi in modo da privilegiare nel punteggio proposte tecniche in tal senso, sia con l'approvazione già effettuata di una modifica regolamentare che consenta alle società sportive titolari di concessioni in essere di effettuare interventi volti al risparmio energetico usufruendo di un benefit per l'ammortamento dell'investimento (*la durata della concessione sarà rimodulata per consentire l'ammortamento dell'investimento e il rimborso sulle utenze da parte dell'A.C. rimarrà invariato per tutta la durata della concessione, permettendo alla società sportiva di reinvestire i risparmi sui consumi nell'attività sportiva*).

#### Livello "software"

Il miglioramento dei comportamenti presuppone, altresì, una serie di incontri sia con il personale delle strutture in gestione diretta che con le società sportive per indirizzare verso un atteggiamento responsabile e da buon padre di famiglia. L'intenzione è poi quella di estendere a

tutte le società sportive che ne facciano richiesta i principi del progetto europeo Euronet 50/50, già messo in atto nel Complesso Polifunzionale di San Marcellino, in collaborazione con l'Agenzia Fiorentina per l'Energia. Tale progetto prevede una equa ripartizione del risparmio sui consumi derivante dai buoni comportamenti tra A.C. e società sportive.

Il Comune di Firenze ha già intrapreso delle importanti iniziative per la riduzione delle dispersioni energetiche nei propri impianti sportivi riassumibili come segue:

Rapporti con Enti specializzati

- a. Istituzione di due progetti europei con l'Agenzia Fiorentina per l'energia denominati "Euronet 50/50" e "n0e-sport-Nearly Zero-Energy Sport Facilities" applicati al Polivalente San Marcellino che adotterà buone prassi per il risparmio energetico. L'Euronet 50/50 prevede che il risparmio sui consumi che registrerà il plesso sportivo sia diviso equamente fra Comune e Società sportiva che gestisce la struttura;
- b. Collaborazione attiva con il Consorzio Energia Toscana (CET) nella cui compagine sociale è presente il Comune di Firenze con una quota significativa. Gli obiettivi principali della collaborazione consistono nell'acquisto di energia (gas ed elettrica) alle migliori condizioni reperibili sul mercato nazionale e/o estero; alla erogazione di servizi di assistenza e consulenza tecnica; all'offerta di servizi integrati per la realizzazione e l'eventuale successiva gestione di interventi di riduzione dei consumi di energia primaria.

Interventi di efficientamento energetico finanziati dal Comune di Firenze

- a. Pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria: campo calcio Peretola; campo calcio Paganelli; Area ricreativa campo calcio Giulio Bacci; Complesso sportivo ASSI Giglio Rosso; sede Canottieri Firenze in Via Villamagna; campo da rugby e football americano a San Bartolo a Cintoia; pista di pattinaggio in Via dell'Olmattello; pista di pattinaggio in Via Lunga; campo di calcio San Marcellino;
- b. Geotermia al complesso sportivo ASSI;
- c. Teli isotermici piscina Costoli:
  - risparmio energetico annuo: 263.997 kwh
  - diminuzione di CO2 emessa in atmosfera: 64.999 kg
  - risparmio economico annuo: €. 20.000,00
  - costo intervento: €. 40.000,00
  - tempo di ammortamento dell'intervento: 2 anni
- d. Illuminazione a led palazzetto San Marcellino:
  - risparmio energetico annuo: 33.600 kwh
  - diminuzione di CO2 emessa in atmosfera: 16.800 kg

- risparmio economico annuo: €. 6.000,00
- costo intervento: €. 30.000,00
- tempo di ammortamento dell'intervento: 5 anni
- e. Illuminazione a LED tribuna spettatori Mandela Forum.

*Interventi di efficientamento energetico eseguiti dalle società sportive concessionarie*

- a. Palazzetto di Coverciano: nell'anno 2011 il Comune ha autorizzato la società sportiva ASD Pino Dragons Basket alla realizzazione sulla copertura del palazzetto di Coverciano di un impianto fotovoltaico, della potenza di 95,20 kWp, per la produzione di energia elettrica necessaria al funzionamento del plesso sportivo, conseguentemente riducendo le spese energetiche, l'inquinamento ambientale e sviluppando la nascita di un modello sostenibile
- b. Palestra di atletica Pesante di Rifredi: impianto di illuminazione a LED dell'area sportiva
- c. Micropiscina I.T.I.: vasca di compenso, telo isothermico e illuminazione a LED
- d. Micropiscina Don Minzoni: impianto skimmer, telo isothermico e illuminazione a LED
- e. Complesso Polivalente di San Marcellino
  - 1. Attivazione pozzo per riempimento piscina
  - 2. Rifasatura impianto elettrico
  - 3. Ottimizzazione del funzionamento delle pompe
  - 4. Rifunionalizzazione vasca di compenso
  - 5. Riqualificazione quadri elettrici

Nel primo anno di gestione questi interventi hanno portato ad un risparmio di energia elettrica di circa il 30% e di metano di circa il 50%.

- f. Piscina Bellariva
  - 1. Rifasamento impianto elettrico per eliminazione costi energia reattiva
- g. Campo di calcio Due Strade
  - 1. Illuminazione a LED campo di calcio a sette.

**Immobili Comunali per Edilizia Residenziale Pubblica (ERP)**

Nel Comune di Firenze vi sono oltre 8 mila alloggi di Edilizia Residenziale Pubblica (ERP) gestiti per conto del Comune di Firenze da Casa SpA la società che progetta, realizza e gestisce il patrimonio di edilizia pubblica di 33 comuni dell'area fiorentina.

Con la collaborazione della società, la cui attività costruttiva è da tempo incentrata su criteri di eco-compatibilità e di efficienza energetica, si intende procedere con un programma di riqualificazione degli alloggi ERP adottando, sia in fase di progetto che di realizzazione, metodologie e tecniche in grado di assicurare un'alta efficienza energetica secondo i principi dell'edilizia sostenibile, operando anche sulla base di progetti che vedano la realizzazione di edifici in classe A e la sperimentazione di edifici in standard NZEB (Nearly Zero Energy Building)

Gli effetti dell'efficientamento edilizio sugli immobili comunali saranno significativi; alcune azioni, sono già state intraprese negli edifici in costruzione di via Giannotti (45 alloggi), via Torre degli Agli (88 alloggi) e Via G. D'Annunzio (21 alloggi), incentrati su requisiti NZEB particolarmente ambiziosi e severi ben superiori rispetto ai valori minimi di legge, con particolare riferimento alla resistenza al fuoco, all'azione sismica, alla classificazione energetica e ai requisiti di isolamento acustico. Tali edifici sono realizzati utilizzando la tecnologia X-LAM con pareti e solai in legno massiccio a strati incrociati, che consente tempi di realizzazione nettamente più rapidi, grazie alla costruzione completamente a secco e ridotto impatto ambientale in termini di consumi di energia emissioni e uso di materie prime.

A titolo di esempio, per la realizzazione dei 45 alloggi del Viale Giannotti sono stati impiegati circa 2500 mc. di legno con un risparmio in termini di CO<sub>2</sub> non immesso in atmosfera (il legno immagazzina circa 0,9 t. di CO<sub>2</sub> a mc. e consente di risparmiare circa 1,1 t. di CO<sub>2</sub> nella fase di costruzione rispetto ad un edificio con tecnologia tradizionale) di 5000 t. di CO<sub>2</sub>.

L'edificio è NZEB, cioè necessita di pochissima energia per il suo funzionamento (riscaldamento, raffrescamento < 20 KW/mq. anno) e il 72% dell'energia è prodotta da fonti rinnovabili, con emissioni CO<sub>2</sub> pari a zero.

Del pari gli interventi sul patrimonio edilizio esistente coniugano l'attività manutentiva all'efficientamento energetico, in particolare con il rifacimento delle facciate e realizzazione di nuova coibentazione a cappotto, sostituzione dei generatori di calore con nuovi ad alta efficienza energetica, messa in opera di sistemi di contabilizzazione del calore, sostituzione degli infissi.

Un insieme di opere, che in uno con le attività per ingenerare negli inquilini comportamenti abitativi virtuosi e attenti al risparmio energetico e all'ottimale utilizzo degli impianti, consentano di ottenere riduzione dei consumi energetici nell'ordine del 30 – 40%.

Tramite lo sportello energia che Casa Spa ha approntato sulle tematiche della sostenibilità energetico-ambientale ai propri utenti, circa 8.000 famiglie, saranno fornite informazioni che consentiranno di ridurre i consumi grazie ad attività di promozione e sensibilizzazione sui temi della sostenibilità energetico-ambientale.

Dal cambiamento di comportamento di una famiglia a livello domestico (illuminazione, stand by apparecchi, settaggio temperature interne, ecc) potrà risultare in un risparmio di CO2 medio pari al 6% per un nucleo di due componenti con un emissione totale (pari alla media italiana) di circa 5000 kg/anno

### **Verifica della manutenzione degli impianti termici privati**

In base alla normativa vigente per la zona climatica di Firenze gli impianti termici privati possono essere attivati dal 1° Novembre al 15 Aprile per 166 giorni e per massimo 12 ore giornaliere, distribuite in fasce orarie comprese fra le 05.00 e le 23.00

La legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e ed il DPR. n. 74 del 16 aprile 2013, prevedono che i Comuni con più di quarantamila abitanti effettuino i controlli necessari ad accertare l'effettivo stato di manutenzione e di esercizio degli impianti termici sul proprio territorio con le modalità previste dal Regolamento regionale 25/R del 3 marzo 2015, con cadenza prevalentemente biennale, anche avvalendosi di organismi esterni aventi specifica competenza tecnica.

Tali verifiche vengono effettuate con finalità di controllare l'efficienza energetica e il rendimento dell'impianto ed al fine di individuare gli impianti con eventuali anomalie, caso in cui il Comune prescrive al responsabile dell'esercizio dell'impianto di eseguire i necessari interventi di messa a norma.

Le verifiche consentono anche di individuare eventuali impianti pericolosi, caso in cui il Comune dispone la chiusura dell'impianto e diffida all'uso il responsabile dell'esercizio dell'impianto e gli intima a eseguire i necessari interventi di messa a norma entro un termine, superato il quale, si può giungere fino alla sospensione dell'erogazione del combustibile da parte della società fornitrice.

Anche il rendimento di combustione è un importante parametro che viene controllato: infatti il D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74, all'art 8 - Controllo dell'efficienza energetica degli impianti termici- dispone che i generatori di calore per i quali, durante le operazioni di controllo, siano stati rilevati rendimenti di combustione inferiori ai limiti fissati nell'Allegato B del Decreto, e che non possano essere ricondotti a tali valori limite mediante operazioni di manutenzione, devono essere sostituiti entro 180 giorni solari a partire dalla data del controllo.

Pertanto, quando non sia possibile la messa a norma con un intervento manutentivo, la legislazione pone l'obbligo della sostituzione del generatore di calore.

Un'alta efficienza della combustione delle caldaie significa spostare il rapporto CO/CO<sub>2</sub> verso una maggiore produzione di CO<sub>2</sub> e conseguentemente a ridurre l'emissione non solo del monossido di carbonio ma anche degli inquinanti quali NO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub> e PM 10.

I dati relativi al catasto degli impianti termici a Firenze, aggiornati all'ottobre 2015, sono analizzati nelle tabelle sottostanti

La tabella seguente riporta il numero degli impianti termici esistenti nel comune suddivisi per potenza.

<b>Potenza (kW)</b>	<b>Numero impianti</b>	<b>% sul totale</b>
<b>Inferiore a 35</b>	<b>152.545</b>	97,576
<b>35 - 116</b>	<b>1.361</b>	0,871
<b>117 - 350</b>	<b>1.612</b>	1,031
<b>351 - 1.000</b>	<b>654</b>	0,418
<b>Oltre 1.000</b>	<b>163</b>	0,104
<b>Totale</b>	<b>156.335</b>	100,000

Su un totale di 156.335 impianti, ben 152.545, pari al il 97,58%, sono termosingoli di potenza inferiore a 35 kW.

Gli impianti rimanenti con potenze superiori a 35kW, sono costituiti da 3.790 impianti pari al 2,42% del totale.

Ciò evidenzia che la situazione attuale sul nostro territorio è nettamente diversa da come indicherebbero odiernamente buone pratiche, cioè di avere un solo impianto a servizio di più unità immobiliari.

Tale situazione si è venuta a creare in particolare nel corso degli anni '80 e '90, periodo nel quale in caso di sostituzione dei generatori di calore, gli impianti centralizzati venivano dismessi a favore di impianti termosingoli che permettevano di tenere acceso l'impianto nelle fasce orarie ed alle temperature scelte in base alle esigenze dalle singole famiglie.

Il lato positivo della situazione può essere individuato nel fatto che i termosingoli in genere sono forniti di termostati ambiente che consentono la regolazione automatica delle ore di esercizio dell'impianto e della temperatura in modo da non eccedere nei consumi e conseguentemente nelle emissioni.

Inoltre la tecnologia che consente ai singoli di usufruire del calore fornito da un impianto centralizzato e di pagare soltanto in relazione ai consumi è relativamente recente.

La tabella seguente riporta la tipologia di combustibile con la quale sono alimentati i vari impianti.

<b>Potenza (kW)</b>	<b>Gas naturale</b>	% a gas naturale rispetto al totale	<b>Gasolio</b>	% a gasolio rispetto al totale	<b>GPL</b>	% a GPL rispetto al totale	<b>Pellet</b>	% a pellet rispetto al totale
<b>Inferiore a 35</b>	<b>152.376</b>	97,468	<b>51</b>	0,033	<b>114</b>	0,073	<b>4</b>	0,003
<b>35 - 116</b>	<b>1.320</b>	0,844	<b>37</b>	0,024	<b>4</b>	0,003	<b>0</b>	
<b>116,1 - 350</b>	<b>1.528</b>	0,977	<b>84</b>	0,054	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>350,1 - 1.000</b>	<b>628</b>	0,402	<b>26</b>	0,017	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Oltre 1.000</b>	<b>153</b>	0,098	<b>10</b>	0,006	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Totale</b>	<b>156.005</b>	99,789	<b>208</b>	0,133	<b>118</b>	0,075	<b>4</b>	0,003

Su un totale di 156.335 impianti, il 99,789% sono alimentati a gas naturale (CH<sub>4</sub>) ed il rimanente 0,211% con altri combustibili come gasolio GPL e pellet che, rispetto al metano, inquinano in misura molto maggiore ma che nel complesso dato il loro numero ridotto rispetto al totale, non rappresentano una criticità nel nostro comune.

Anche la vetustà degli impianti influisce sul loro apporto emissivo in relazione alla tecnologia che negli anni è andata orientandosi sempre più verso l'efficienza della combustione e la resa energetica.

La tabella seguente suddivide gli impianti inseriti nel catasto del comune di Firenze in base alla loro vetustà.

<b>Anno di installazione</b>	<b>Numero Impianti</b>	<b>% sul totale</b>
<b>ante 1990</b>	<b>15.646</b>	<b>10,01</b>
<b>1990 - 1995</b>	<b>14.823</b>	<b>9,48</b>
<b>1995 - 1999</b>	<b>21.987</b>	<b>14,06</b>
<b>2000</b>	<b>5.969</b>	<b>3,82</b>
<b>2001</b>	<b>5.945</b>	<b>3,80</b>
<b>2002</b>	<b>6.654</b>	<b>4,26</b>
<b>2003</b>	<b>8.203</b>	<b>5,25</b>
<b>2004</b>	<b>8.826</b>	<b>5,65</b>
<b>2005</b>	<b>8.434</b>	<b>5,39</b>
<b>2006</b>	<b>7.529</b>	<b>4,82</b>
<b>2007</b>	<b>6.672</b>	<b>4,27</b>
<b>2008</b>	<b>7.118</b>	<b>4,55</b>
<b>2009</b>	<b>6.777</b>	<b>4,33</b>
<b>2010</b>	<b>6.935</b>	<b>4,44</b>
<b>2011</b>	<b>6.227</b>	<b>3,98</b>
<b>2012</b>	<b>6.193</b>	<b>3,96</b>
<b>2013</b>	<b>5.832</b>	<b>3,73</b>
<b>2014</b>	<b>4.930</b>	<b>3,15</b>
<b>2015</b>	<b>1.635</b>	<b>1,05</b>
<b>Totale</b>	<b>156.335</b>	

Gli impianti installati prima del 2000, che hanno quindi più di 15 anni sono 52.456 e rappresentano il 33,5 del totale; di questa quota più della metà sono stati installati prima del 1990.

Una quota importante fra tutti gli impianti termici censiti, scelti a campione, sono stati soggetti a verifica; i controlli sono stati effettuati per conto del Comune da parte delle varie ditte affidatarie che nel tempo si sono succedute nello svolgimento del servizio ispettivo degli impianti termici e di gestione del catasto degli impianti termici presenti nel comune di Firenze.

Dall'anno 2002 al settembre 2015, sono stati ispezionati 116.251 impianti (di cui 18.454 nell'ultimo biennio).

La maggior parte delle verifiche hanno riguardato gli impianti termosingoli inferiori a 35 kW, di cui 62.604 autocertificati, per i quali l'ispezione è stata gratuita, e 29.879 impianti non autocertificati e quindi soggetti al pagamento al Comune del contributo stabilito al momento dell'ispezione.

Sugli impianti condominiali maggiori di 35 kW sono state effettuate 23.768 verifiche ispettive tutte soggette al pagamento del contributo.

### **Interventi per l'ammodernamento degli impianti termici privati**

Le verifiche esperite hanno consentito di rilevare che negli ultimi decenni a Firenze si sono ampiamente diffusi gli impianti singoli che oggi coprono oltre il 97% delle utenze; ne deriva la necessità di intervenire in questo ambito ottimizzando il funzionamento degli impianti.

Per garantire comunque gli stessi standard di benessere nelle abitazioni si deve raggiungere l'obiettivo dell'aumento dell'efficienza dei generatori di calore con conseguente riduzione dei consumi a parità di prestazioni.

La revisione periodica degli impianti e l'inserimento di valvole termostatiche ai corpi radianti sono le azioni di più facile attuazione.

Interventi che prevedono l'ammodernamento dei sistemi di riscaldamento, come la realizzazione di centrali termiche condominiali - o comunque a servizio di più unità immobiliari-, l'utilizzo di sistemi di telegestione e contabilizzazione del calore utilizzato, la sostituzione delle caldaie con generatori di calore ad alto rendimento e bassa emissione, oppure con impianti a bassa temperatura alimentati da generatori "a condensazione" sono sicuramente la via da percorrere.

L'utilizzo di combustibili come il metano oppure la realizzazione di impianti a scambio geotermico utilizzati da soli o anche in forma combinata con altri sistemi quali pannelli solari o fotovoltaici, possono dare un significativo contributo al fine di modificare ed ottimizzare i sistemi di climatizzazione presenti sul territorio riducendo le combustioni.

L'adozione di provvedimenti incentivanti, fino all'erogazione di incentivi a fondo perduto, potrebbe accelerare tale azione.

Il risparmio energetico può essere portato avanti realizzando un tipo di edilizia che presta attenzione all'ottimizzazione della produzione di calore e riduce al minimo gli sprechi con interventi che offrano una notevole sinergia alle azioni di riduzione delle combustioni e conseguentemente delle emissioni inquinanti.

Le iniziative che il Comune può adottare per favorire l'ammmodernamento degli impianti termici privati e quindi la riduzione dell'inquinamento in particolare da NOx, sono quelle di:

- attuare specifiche campagne promozionali relative alla sicurezza, al risparmio economico ed energetico che può essere ottenuto con tale intervento. In particolare orientando e incentivando la sostituzione delle caldaie obsolete, specialmente quelle con vetustà maggiore di 15 anni, con generatori di calore "Low NOx",
- incrementare le verifiche della manutenzione ed esercizio degli impianti termici privati che, nel prossimo biennio, passeranno da 9.000 a 10.500 all'anno,
- rinnovare e aggiornare il Protocollo di Intesa con le categorie economiche che rappresentano gli installatori e i fornitori di impianti termici, nonché dell'Accordo con gli enti finanziatori per ottenere tassi agevolati sul microcredito per la sostituzione degli impianti obsoleti, potrà servire alla finalità di incrementare il numero di nuovi impianti, ad alta efficienza ed alla dismissione di quelli vecchi e certamente più inquinanti,
- valutare la possibilità di erogare incentivi comunali per la sostituzione delle caldaie più obsolete, a partire dagli impianti a gasolio, la cui sostituzione completa viene ritenuta rilevante da Arpat (vedi pag. 164).

Anche il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile della città di Firenze (PAES) ha predisposto una serie di azioni tese alla riduzione dei consumi degli impianti termici privati e conseguentemente delle emissioni di gas serra e degli inquinanti

### **Illuminazione pubblica**

Gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Firenze sono gestiti dalla Società *in house* SILFI S.p.A., ai sensi del Contratto di Servizio sottoscritto il 29/02/2016 dopo l'acquisizione da parte della Amministrazione Comunale dell'intera proprietà del ramo di azienda operativo. Con riferimento alle caratteristiche prestazionali ottimali perseguite per il sistema della pubblica illuminazione urbana, occorre ricordare la Deliberazione di Giunta 2009/G/00517 con cui è stato approvato il Piano Comunale Illuminazione Pubblica (P.C.I.P.), che ha come obiettivi il massimo comfort visivo, il contenimento dell'inquinamento luminoso coerentemente con i criteri indicati nella DGRT 815/2004 in materia di lotta all'inquinamento luminoso. Il P.C.I.P. prevede una diminuzione del flusso luminoso indirizzato direttamente verso la volta celeste e, in accordo alle finalità del presente piano, il risparmio energetico.

La progettazione di futuri impianti di illuminazione pubblica sarà orientata alla possibilità di una diminuzione dei livelli di luminanza in quegli orari in cui le caratteristiche di uso dello spazio cittadino lo consentono

I livelli di illuminazione necessari per la sicurezza o per il buon uso di un certo tipo di area dipendono dalle caratteristiche di fruizione dell'area stessa (volumi di traffico, tasso di incidentalità, fenomeni di vandalismo ecc.).

Per l'attuazione pratica di tale criterio occorrerà superare l'attuale schema di regolazione notturna, che prevede impianti di illuminazione suddivisi su un doppio circuito che consente lo spegnimento alternato delle lampade; si dovranno invece implementare sistemi di regolazione del flusso luminoso centralizzati o puntuali e perseguire la minimizzazione della dispersione di luce da parte degli apparecchi di illuminazione al di fuori delle aree da illuminare.

Un impianto di illuminazione progettato secondo i criteri sopra esposti non solo migliora la vivibilità degli ambienti, con notevoli benefici per i fruitori, ma riduce i consumi ed aumenta la vita media dei componenti, diminuendo il ricorso alla manutenzione degli stessi.

Gli interventi per l'efficientamento dell'illuminazione pubblica per il futuro consisteranno:

- sostituzione di componenti e sistemi con altri più efficienti (lampade, alimentatori, corpi illuminanti);
- installazione di sistemi di regolazione di flusso o controllori elettronici di potenza;
- sostituzione armature obsolete;
- rinnovo linee di alimentazione per minimizzare le perdite di rete;
- sostituzione integrale di tutte le lampade tradizionali (ad eccezione di quelle legate all'installazione di corpi illuminanti storici non modificabili), con sorgenti basate su tecnologia LED, che porterà benefici in termini energetici e di efficienza globale del sistema nell'intero ciclo di vita, che per tali tecnologie è previsto essere quattro - cinque volte superiore a quello delle sorgenti tradizionali.
- installazione di sistemi in grado di regolare il flusso luminoso emesso dalle sorgenti per conseguire ulteriori riduzioni dell'energia impiegata per l'alimentazione delle lampade con notevoli benefici in termini ambientali.

La corretta scelta dei corpi illuminanti e la sostituzione delle armature obsolete, porta ad un notevole guadagno in termini di resa dell'impianto e pertanto di miglior sfruttamento delle risorse energetiche. Tutte le armature non dotate di schermo di protezione, ovvero con vano ottico aperto, sono facilmente soggette a sporcarsi e pertanto non garantiscono già poco dopo la loro installazione, la continuità delle prestazioni luminose, con l'immediata conseguenza di una sostanziale diminuzione del rendimento.

La sostituzione delle linee di alimentazione obsolete, nonché di altri componenti dell'impianto elettrico poco efficienti, permette una notevole riduzione dei consumi energetici dovuti alla diminuzione delle perdite nelle linee entro la soglia del 5% massimo previsto dalla normativa vigente. I risparmi indotti grazie al rinnovamento graduale delle linee di alimentazione sono migliorabili con l'adozione di sistemi di regolazione e stabilizzazione della tensione di alimentazione.

In questo contesto, il Piano di Riqualficazione Energetica ed Innovazione Tecnologica nella Illuminazione Pubblica, approvato dalla A.C. con la Deliberazione di Consiglio Comunale n. 35 del 29 giugno 2015, svolge un ruolo fondamentale anche per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2020 previsto nel Patto dei sindaci e nel relativo Piano di azione per l'energia sostenibile (PAES) del Comune di Firenze..

Quest'ultimo si concretizza in una serie di azioni, alcune già realizzate ed altre in corso di attuazione, tra cui quella che prevede la sostituzione delle lampade di gran parte dei punti luce e degli impianti semaforici cittadini con tecnologia LED. Complessivamente in città ci sono 44.200 lampade di cui 2.124 già sostituite con corpi illuminanti di nuova generazione. Nei prossimi due anni (2016-2017) sarà attuato un programma di sostituzione del parco lampade con apparecchi LED sia per quanto riguarda l'illuminazione stradale (31.445) che gli impianti semaforici (2.142). Le lampade a LED garantiscono una decisa riduzione del consumo energetico che a Firenze passerà da 21,8 milioni di kWh a circa 10 milioni di kWh che si traduce in un taglio delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 12.000 tonnellate all'anno.

## **Altri interventi**

### **Progetti europei sull'energia**

#### **Progetto Steep**

Il progetto europeo STEEP, (System Thinking for comprehensive city Efficient Energy Planning) ha previsto la costituzione di un innovativo modello digitale per la redazione di masterplan energetici che tengano in considerazione tutti i sistemi e le infrastrutture che, all'interno di un ambiente urbano, presentino impatti significativi sul consumo energetico.

Il progetto si è basato sull'utilizzo di un modello decisionale, il Systems Thinking, capace di analizzare i diversi bisogni da soddisfare, non in modo settoriale come solitamente avviene, ma in modo integrato e concreto calcolando benefici e svantaggi di tutti gli elementi che lo compongono. Il progetto è finanziato dal Programma di finanziamento europeo: Programma: Fp7

Smart Cities ed ha come capofila il Comune di San Sebastian (E) e vede coinvolto il Comune di Firenze e la città di Bristol (UK) come partner.

L'importo totale del progetto è stato pari a circa 3.000.000 € di cui circa 600.000 destinate a Firenze.

Il risultato del progetto STEEP, da ritenersi la base del successivo progetto REPLICATE, tramite un approccio olistico e l'idea di pianificare meglio per una vita migliore, ha portato alla approvazione di uno smart city plan in cui l'obiettivo è la Firenze di domani: elettrica, a volumi zero, verde, sostenibile, resiliente, in una parola smart. Andare oltre non solo come orizzonte temporale ma anche come documento di programmazione: non un piano d'azione, non una semplice descrizione strategica ma uno spazio di discussione per evidenziare le eventuali barriere, le misure e le azioni di adottare per realizzare una strategia smartness da poter progressivamente estendere e far conoscere, indagando su come promuovere e aumentare la consapevolezza e il coinvolgimento attivo dei cittadini.

### Progetto Replicate

Il 1 febbraio 2016 è partito il progetto europeo REPLICATE RENaissance of Places with Innovative Citizenship and TEchnolgy nell'ambito del programma comunitario Horizon 2020 – SCC1 Smart Cities and Communities.

Il bando del programma Horizon 2020 SCC-01-2015 “Smart Cities and Communities solutions integrating energy, transport, ICT sectors through lighthouse (large scale demonstration – first of the kind) projects” implementa lo schema di finanziamento delle Innovation Actions (IA).

Basato sulle sfide principali per le Smart Cities and Communities, obiettivo del bando è l'incremento significativo dell'efficienza energetica globale delle città, per sfruttare meglio le risorse locali sia in termini di fornitura che di domanda energetica e di azione integrata.

Questo implicherà l'uso di misure di efficienza energetica per ottimizzare a livello distrettuale l'uso delle rinnovabili, la sostenibilità dei trasporti urbani e la necessaria riduzione delle emissioni nelle aree urbane, con condizioni economicamente accettabili, e allo stesso tempo garantendo ai cittadini migliori condizioni di vita, bollette energetiche più basse, sistemi di trasporto smart e di conseguenza un grado di resilienza superiore agli impatti climatici.

Si tratta di creare uno smart district model da poter replicare nel tempo, da estendere e renderlo esempio.

Il progetto del Comune di Firenze, in collaborazione con le città di Bristol (UK) e San Sebastian (E), con ruolo di città lighthouse (città faro), ha un valore complessivo di circa 30 milioni con un cofinanziamento di circa 25 milioni di euro suddiviso fra le 3 città ed i rispettivi consorzi.

Alla città di Firenze, a fronte di un investimento totale di oltre 10 milioni, è stato assegnato un cofinanziamento di oltre 7 milioni di cui quasi 5 direttamente al Comune e la restante parte suddivisa tra i partner ovvero CNR, Enel Distribuzione, Mathema, Spes Consulting, Telecom, Thales, Università di Firenze.

Saranno realizzati, nell'arco di 5 anni, interventi integrati di efficientamento energetico, mobilità sostenibile e ICT nell'area pilota individuata ovvero Cascine/Novoli/Le Piagge per una Firenze sempre più intelligente e al passo coi tempi.

1) Efficientamento energetico suddiviso nelle seguenti aree di intervento:

a) Retrofitting: prevede la creazione di un contenitore di acqua che, riscaldata nei mesi estivi, si convertirà in risorsa energetica per il riscaldamento invernale. Saranno interessati alla sperimentazione immobili di Casa Spa per circa 20 mila mq. Il risparmio annuo previsto è del 30% con una riduzione stimata di oltre 3600 t CO<sub>2</sub>/anno

b) Teleriscaldamento: strettamente collegato al retrofitting, riguarda il rilascio di acqua calda nei mesi invernali. Il risparmio per gli immobili a gas è di circa il 50% annuo.

c) Reti intelligenti: Enel creerà 5 cabine primarie e 325 secondarie per mettere in sicurezza il consumo di energia elettrica. Addio black out, per capirsi.

Il progetto porterà, nei piani, ad un abbattimento totale di circa 8-10 tonnellate di Co<sub>2</sub>.

2) Mobilità sostenibile suddiviso nelle seguenti aree di intervento:

a) Stazioni di ricarica: Crescerà ulteriormente il numero di colonnine elettriche. Nelle aree di intervento ne saranno costruite altre 40, che andranno ad aggiungersi alla infrastruttura di ricarica pubblica di 175 colonnine di corso di ultimazione per raggiungere un totale di circa 215 colonnine e oltre 400 punti di ricarica. In tal modo Firenze sarà la prima città italiana per numero di colonnine elettriche in assoluto.

b) Nuovi servizi: riguarderanno i sistemi di pagamento delle bollette e nuovi servizi integrati per la mobilità dei cittadini.

3) Innovazione e infrastrutture integrate suddiviso nelle seguenti aree di intervento:

a) Illuminazione intelligente: 1000 nuovi punti luce a LED che si affiancheranno a quelli per i quali è già prevista la sostituzione con lampade a LED nell'ambito del progetto PON Metro. Nell'arco di due anni circa 35mila punti luce tradizionali saranno sostituiti con la tecnologia LED; il risparmio energetico comunale sarà dell'ordine del 40%. Oltre 300 telecamere saranno installate sui

“lampioni intelligenti”, che tra illuminazione, risparmio e sicurezza diventeranno, di fatto, pali “total smart” e multifunzione.

b) Panchine e cassonetti intelligenti: le panchine saranno punti di ricarica per smartphone e tablet, oltre che luoghi di connessione. I cassonetti avranno segnali che invieranno agli operatori ambientali segnali sul livello di capienza.

c) Un modello per la riduzione della domanda e conseguentemente dei consumi per la salvaguardia e tutela dei cittadini, dell’ambiente per una pianificazione e realizzazione concreta di obiettivi attraverso soluzioni che migliorano la qualità della vita di ciascuno.

### Progetto PON Metro

Firenze ha aderito con il Patto dei Sindaci (15/02/2010) alla strategia 20-20-20 dell'Unione europea, che mira a "una riduzione del 20% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990, aumentare la quota di consumo energetico dell'UE prodotta da fonti rinnovabili al 20% e a un miglioramento del 20% dell'efficienza Energetica dell'Unione europea."

In una città in cui la contabilizzazione procapite al 2005 vedeva 6,9/tCO<sub>2</sub>/abitante, la scelta di ridurre le emissioni è apparsa improcrastinabile.

Dall’analisi delle componenti responsabili, il settore mobilità risulta essere il principale responsabile delle emissioni di CO<sub>2</sub> (circa il 34%) e la scelta di intervenire in maniera sostanziale ed incisiva risulta essere obbligatoria.

Come altre città a livello globale consapevoli di tali benefici (Lisbona, Barcellona, San Francisco), Firenze intende abbracciare una strategia integrata per la mobilità intelligente, una strategia in cui tutte le forme di spostamento di mezzi e persone nella città – in transito, a piedi, in bicicletta, auto e parcheggi - siano olisticamente coordinate e monitorate per generare comportamenti ottimali per l’insieme della collettività.

Il ruolo di una città è fondamentale per dare vita a comportamenti proattivi: la mobilità ciclistica nella città di Firenze è in costante aumento, con benefici visibili sia sulla scorrevolezza del traffico che sul rumore e l’occupazione dello spazio urbano con una stima che si avvia a raggiungere nell’area urbana il traguardo del 15% (rispetto al 5% del 2000), corrispondenti a circa 20.000 spostamenti giornalieri.

In quest’ottica il Comune ha realizzato negli ultimi 5 anni circa 15 km di nuove piste ciclabili, grazie alle quali oggi è possibile offrire agli utenti una ampia rete di percorsi, per un totale di circa 90 km di piste di vario tipo, utilizzabili da una molteplice utenza.

A questa rete dedicata si aggiungono i 39 ettari di aree pedonali nel centro storico accessibili alle biciclette, di cui 12 realizzati negli ultimi 5 anni a partire dalla pedonalizzazione di Piazza del Duomo.

Ma non solo interventi su strada costituiscono la strategia complessiva: Firenze è da tempo impegnata a realizzare un sistema infotelematico di integrazione delle informazioni sul traffico e sulla mobilità che sia in grado di acquisire le notizie dai diversi soggetti coinvolti, elaborarle e restituirle in tempo reale a cittadini e a chi governa la mobilità urbana, allo scopo sia di decongestionare la città sia di evitare fattori di incidentalità.

A tal fine, in conseguenza della estensione e della complessità della rete stradale urbana, il Comune di Firenze si è dotato di un Supervisore del traffico, costituito da un insieme di applicazioni infotelematiche che consentono di garantire l'ottimizzazione della circolazione stradale e l'informazione all'utenza in tempo reale sulle condizioni del traffico.

Tali applicazioni comprendono il sistema di gestione remota degli impianti semaforici stradali e tranviari, il sistema AVM del trasporto pubblico urbano, i sistemi di posizionamento e controllo della circolazione tram, la rete dei sensori di traffico, dei varchi telematici della ZTL e delle aree pedonali, la videosorveglianza stradale, il sistema dei pannelli a messaggio variabile PMV, il monitoraggio dello stato di occupazione dei parcheggi di struttura, la piattaforma multicanale di comunicazione all'utenza (Web, Apps).

Informazione e comunicazione, assieme alle offerte di mobilità sostenibile ed alternativa (come reti tranviarie, piste ciclabili) sono interventi rilevanti per la contrazione delle emissioni in atmosfera e per l'esempio di amministrazione sostenibile.

In queste azioni si inseriscono anche tutte le pianificazioni finalizzate all'efficientamento energetico, che vedono negli atti programmatici quali appunto il PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) un concreto esempio di buone pratiche, in primis pubbliche, come ad esempio l'azione collegata all'illuminazione pubblica.

La rete di illuminazione pubblica del Comune di Firenze si sviluppa per circa 940 km, con un parco lampade di circa 44.000 unità, in costante crescita. Il flusso luminoso complessivo è stimato in oltre 800 milioni di lumen; l'efficienza media effettiva è pari a 98,55 lumen/watt, assai vicina ai valori di punta raggiungibili con le tecnologie tradizionali; essa costituisce un parametro assai rappresentativo dell'elevato rapporto di rendimento tra le sorgenti luminose impiegate in rapporto ai consumi di energia, a dimostrazione dell'attenzione al risparmio energetico da sempre prestata dal Comune di Firenze nella gestione della rete.

Il recente affermarsi di tecnologie innovative nel campo dell'illuminazione rende possibile un importante salto di qualità nella efficienza energetica degli impianti, agendo su due fronti, ossia

da un lato riducendo i livelli di illuminamento degli spazi pubblici a valori sufficienti ad assicurare il comfort e la sicurezza della cittadinanza, evitando qualsiasi forma di inquinamento luminoso, dall'altro impiegando in maniera massiccia sorgenti luminose, quali quelle a LED, caratterizzate dai massimi valori di efficienza energetica resi disponibili dal progresso tecnologico.

Nell'ambito del PON Metro sarà quindi finanziata una parte significativa del Piano di Riqualificazione Energetica ed Innovazione Tecnologica nella Illuminazione Pubblica, approvato dalla A.C. con la Deliberazione di Consiglio Comunale n. 35 del 29 giugno 2015, che prevede nei prossimi due anni (2016-2017) un programma di sostituzione estensiva del parco lampade con apparecchi LED sia per quanto riguarda l'illuminazione stradale (31.445) che gli impianti semaforici (2.142).

Infine, l'uso della tecnologia e dell'innovazione nell'ambito della semplificazione e accesso alle informazioni così come i sistemi di e-gov, nel rispetto dei fini dell'agenda digitale europea e nazionale, non può che portare ad una forte riduzione nelle emissioni grazie all'eliminazione di spostamenti casa/uffici per l'erogazione dei servizi, il pagamento di prestazioni, la raccolta di informazione, l'ottenimento di licenze e/o documenti.

### **Attività di Energy Management**

La Legge n. 10/91 obbliga le aziende non del comparto industriale con consumi che superano i 1.000 tep annui, alla nomina del Energy Manager che, attraverso la sua opera ha il compito di razionalizzare e ridurre i costi attraverso il monitoraggio dei consumi e conseguentemente favorire un uso più razionale ed efficiente delle risorse all'interno dell'Ente (energia, ambiente, acqua, materiali, ecc.).

Il Comune di Firenze ha individuato questa figura all'interno della propria pianta organica delegandogli le funzioni di monitoraggio e ottimizzazione dell'uso dell'energia consentendo così di conseguire benefici economici, energetici, ambientali legati alla produzione di beni e servizi principali in merito alle scelte per il miglior utilizzo dell'energia.

Tra i compiti dell' Energy Manager, vi è ogni anno la comunicazione dei consumi energetici dell'Ente alla Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia (FIRE). Tale comunicazione avviene a seguito di una attenta raccolta dati delle diverse utenze e una elencazione degli stessi riportati al valore di tonnellate equivalenti petrolio (TEP).

Si riporta la tabella dei consumi relativi agli anni 2014 e 2015.

Consumi energetici del Comune di Firenze comunicati alla FIRE		
Fonte o vettore energetico	Quantità convertita in tep 2014	Quantità convertita in tep 2015
Gasolio	337,6	88,955
Olio combustibile		-
Gas di petrolio liquefatti (GPL) <i>stato liquido</i>		-
Gas di petrolio liquefatti (GPL) <i>stato liquido</i>		-
Gas di petrolio liquefatti (GPL) <i>stato gassoso</i>		-
Gas di petrolio liquefatti (GPL) <i>stato gassoso</i>		-
Benzine autotrazione	152,4	138,04
Oli vegetali		-
Pellet		-
Legna macinata fresca (cippato)		-
Gas naturale	4.542,70	4.807,71
Gas Naturale Liquefatto (GNL)		-
Biogas		-
Elettricità approvvigionata dalla rete elettrica	11.924,10	9.729,26
Elettricità prodotta in loco da idraulico, eolico e fotovoltaico		-
Calore consumato da fluido termovettore acquistato		-
<b>Totale consumi espressi in TEP</b>	<b>16.956,80</b>	<b>14.764,00</b>

Confrontando i dati si può osservare come nell'anno 2015 si siano avuti risparmi consistenti nell'uso del gasolio, ottenuti attraverso la metanizzazione di impianti di riscaldamento di alcuni edifici comunali, e risparmi anch'essi significativi nell'uso della benzina per autotrazione dovuti ad un consistente e rinnovato parco di auto elettriche. Inoltre un uso più razionale degli impianti elettrici, ha consentito, anche in questo caso un risparmio in termini di quantità di TEP.

L'ufficio a supporto dell'Energy Manager nel Comune di Firenze ha inoltre ampliato la propria attività d'istituto e si è fatto promotore anche di iniziative e progetti che hanno avuto come destinatari privati cittadini, come ad esempio i progetti denominati "Fa la casa giusta" (campagna informativa di ammodernamento del parco caldaie) e "Quanto consuma la mia casa" (campagna di audit energetico su un campione di alloggi sia ERP che privati); all'interno di tali iniziative si è organizzata una collaborazione tra pubblico, privati cittadini e aziende del settore, nell'ottica di fornire indicazioni e sperimentazione concrete volte all'individuazione di forme di risparmio energetico in ambienti civili e di aziende iniziative meglio descritte nel capitolo "Informazione al pubblico ed educazione ambientale"

## **Gestione della biomassa arborea comunale e degli scarti vegetali privati**

Il territorio del comune di Firenze ha un patrimonio arboreo di grande consistenza nei parchi pubblici e nei giardini, che richiede un'importante gestione manutentiva con conseguente abbondante produzione di biomasse legnose.

Tale biomassa vegetale viene avviata alla produzione di compost in un impianto dedicato a Case Passerini, gestito da Quadrifoglio Spa, che accetta gratuitamente anche gli scarti della manutenzione di aree private

In occasione degli eventi meteorici straordinari degli ultimi anni, l'ingente quantitativo di biomassa vegetale è stata avviata al corretto recupero e valorizzazione per la produzione di energia elettrica rinnovabile in un impianto di combustione ad alta efficienza termica e ad emissioni controllate.

Un'importante sorgente di inquinanti nella Regione Toscana deriva dalla scorretta gestione delle biomasse incenerite in maniera incontrollata. Il comune di Firenze in questo settore è particolarmente attento sia nel settore pubblico che privato

Infatti, tutti i comuni dell'agglomerato hanno previsto fra gli interventi contingibili di primo livello il divieto di abbruciamento degli scarti vegetali.

Nel comune di Firenze tale divieto è invece un provvedimento strutturale che, dal 2007, con l'ordinanza n. 1006 ha disposto il divieto di bruciare all'aperto residui vegetali nell'intero centro abitato 365 giorni all'anno.

Tale divieto è esteso a tutto il territorio comunale dal 1° ottobre al 31 marzo, periodo in cui si hanno le condizioni favorevoli al ristagno degli inquinanti e, come già detto, alla sorgente degli inquinanti da traffico si aggiunge quella degli impianti termici.

Nella fascia esterna al centro abitato, dal 1° aprile al 30 settembre l'incenerimento delle biomasse è consentito solo per pratiche agronomiche.

Quadrifoglio SpA, con uno specifico servizio provvede a ritirare le quantità di scarti vegetali domestici che non entrano negli appositi cassonetti destinati al compostaggio, nei quali vengono conferiti oltre agli scarti di dell'orto e del giardino anche quelli della cucina.

## VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI ALCUNE MISURE STRUTTURALI DI CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI (contributo Arpat 2015)

Arpat, ha effettuato una valutazione circa l'effetto, in termini di minori emissioni in atmosfera derivanti dall'ipotetica adozione di alcune misure strutturali individuate con la Provincia di Firenze ed i Comuni dell'Agglomerato di Firenze.

La relazione "Valutazione di efficacia delle misure di contenimento e risanamento della qualità dell'aria - Supporto alla Provincia di Firenze per l'attività di coordinamento dei Piani di azione comunale (Legge regionale II febbraio 2010, n.9) - Relazione tecnica consuntiva: seconda fase", riporta i risultati delle stime effettuate.

Nel settore della mobilità le principali misure di contenimento analizzate sono state la modifica del limite di velocità nei tratti autostradali che interessano il territorio dell'Agglomerato, l'estensione delle piste ciclabili, l'estensione della rete tranviaria e le facilitazioni tariffarie per il mezzo pubblico.

Nel settore della climatizzazione degli edifici, la sostituzione degli impianti termici da gasolio a metano comunali e privati.

Sono state inoltre stimati gli effetti della limitazione delle emissioni diffuse causate da abbruciamenti,

Dalla relazione, per ogni intervento, Arpat ha cortesemente estratto le riduzioni stimate per il Comune di Firenze:

### 1) Settore mobilità

#### a) Valutazione della modifica del limite di velocità nei tratti autostradali che interessano il territorio dell'Agglomerato di Firenze

Relativamente alla modifica del limite di velocità nei tratti autostradali che interessano il territorio dell'Agglomerato Firenze, sono stati ipotizzati vari scenari emissivi e di intervento.

Ovviamente l'attuazione di tale intervento non rientra nelle potestà dei comuni ma è comunque un'interessante informazione circa il contributo emissivo di area che viene apportato dal traffico diverso dall'urbano ed extraurbano nell'Agglomerato di Firenze.

In mancanza di dati e informazioni circa la distribuzione delle velocità dei veicoli che percorrono i tratti autostradali sono state ipotizzate diverse situazioni al variare della frequenza dei veicoli assegnati alla velocità limite; inoltre sono stati valutati gli scenari nei quali la velocità limite imposta varia da 100 km/h a 120 km/h.

Le stime sono state eseguite con il modello emissivo europeo COPERT IV, secondo il quale per una serie di categorie di veicoli i fattori di emissione dipendono in modo esplicito dalle velocità di percorrenza (per altre classi ciò non è evidenziato o perlomeno la dipendenza non è estesa all'intervallo di velocità elevate di interesse).

I valori ottenuti in termini di diminuzione delle emissioni sono stati poi confrontati con quelli stimati in base all'inventario regionale IRSE 2007 per ottenere almeno delle indicazioni di massima sull'incidenza complessiva.

Diminuzioni assolute totali (rispetto ai dati IRSE 2007) delle emissioni di PM10 *exhaust* dovute al traffico autostradale, in funzione delle variazioni dei limiti di velocità (limite massimo secondo il Codice della Strada: 130 km/h).

Percentuale automobili e veicoli commerciali leggeri circolanti alla massima velocità consentita	Diminuzioni delle emissioni assolute PM10 <i>exhaust</i> (Mg) nuovo limite di velocità		
	100 km/h	110 km/h	120 km/h
100%	8.3	3.2	1.8
90%	7.8	3.0	1.6
80%	7.2	2.8	1.5
70%	6.6	2.5	1.4

Diminuzioni assolute totali (rispetto ai dati IRSE 2007) delle emissioni di NOx dovute al traffico autostradale, in funzione delle variazioni dei limiti di velocità (limite massimo secondo il Codice della Strada: 130 km/h).

Percentuale automobili e veicoli leggeri circolanti alla massima velocità consentita	Diminuzioni delle emissioni assolute NOx (Mg) nuovo limite di velocità		
	100 km/h	110 km/h	120 km/h
100%	111.3	68.1	32.5
90%	104.3	64.1	30.6
80%	96.8	59.7	28.5
70%	88.6	54.9	26.2

Dall'esame dei dati presentati si ottiene l'ordine di grandezza delle massime diminuzioni delle emissioni derivanti da un cambiamento dell'attuale limite di velocità lungo i tracciati autostradali.

Appare utile ricordare come le diminuzioni in Mg calcolate non comprendano le quote relative ai motoveicoli ed agli autobus aventi massa a pieno carico inferiore alle 8 Mg circolanti su autostrada, da cui quindi è possibile aspettarsi un ulteriore effetto benefico ancorché probabilmente di ordine di grandezza inferiore rispetto a quello generato dalle automobili e dai veicoli commerciali leggeri.

#### b) Valutazione dell'estensione della rete tranviaria

Relativamente alla stima degli effetti ipotizzabili con la messa in esercizio della rete tramviaria, sono state sviluppate alcune stime sulla base dei risultati dello *shift modale* ottenuti con le indagini sulla tratta della rete (Linea 1) già in esercizio e degli studi trasportistici effettuati a corredo dei progetti delle altre linee.

I risultati ottenuti indicano che sono attribuibili all'attivazione della linea 1 una diminuzione dell'1,4% di emissioni di PM10 e del 5% di NOx rispetto al totale annuo complessivo associato nell'archivio IRSE 2007 alla somma di automobili e motoveicoli circolanti su strade urbane nel comune di Firenze.

**N.B.** Per i risultati attribuibili alla riduzione di emissioni dovuti all'estensione della rete tranviaria relativa alla linea 2 e 3, da parte della Direzione Nuove Infrastrutture e Mobilità sono state effettuate le valutazioni con dati più recenti di quelli utilizzati da Arpat; pertanto si rimanda allo specifico paragrafo "Il sistema tranviario" nel capitolo "Interventi strutturali nel settore della mobilità – Promozione del trasporto pubblico"

#### c) Valutazione dell'estensione delle piste ciclabili

Relativamente alle misure di estensione delle piste ciclabili le informazioni raccolte ed analizzate non hanno permesso di poter effettuare stime quantitative sugli eventuali effetti ed impatti di riduzione delle emissioni in atmosfera.

E' indubbio però che più è ampia l'offerta di tali infrastrutture maggiori sono le persone che possono convertire la loro modalità di spostamento utilizzando la bicicletta in alternativa dei mezzi a motore.

#### d) Valutazione facilitazioni tariffarie per il mezzo pubblico

In merito all'adozione di facilitazioni tariffarie per l'impiego dei mezzi di trasporto pubblici, sono state effettuate alcune stime degli effetti di riduzione delle emissioni in termini di valori massimi potenziali, i quali costituiscono quindi un limite superiore a quanto ottenibile nella realtà.

Tenendo in considerazione il livello solo indicativo delle stime, fondate su metodi ed ipotesi semplificate e dati non specifici (ovvero riferiti all'intero territorio nazionale), viene valutato che al massimo le misure in oggetto potrebbero portare ad una riduzione degli spostamenti giornalieri con autoveicoli a favore di mezzi pubblici compresa tra il 6% ed il 24%.

Con le ipotesi semplificative adottate si arriva pertanto a valutare nell'ordine del 2-3% le riduzioni massime di emissione di NOx e PM10 per l'intero comune di Firenze rispetto alle emissioni complessive stimate con i dati IRSE 2007 (ovvero quantificabili in circa 107 Mg/anno rispetto ad un totale di 3893 Mg/anno per gli NOx, in circa 11 Mg/anno rispetto ad un totale di 357 Mg/anno per il PM10).

#### 2) Settore climatizzazione degli edifici e risparmio energetico

##### a) Sostituzione impianti termici da gasolio a metano comunali e privati

Relativamente agli interventi sulle emissioni dovute agli impianti di riscaldamento sono state analizzate e valutate le ipotesi di:

- sostituzione degli impianti pubblici (comunali) con sistemi a minore emissione (tra cui quelli "a condensazione");
- sostituzione degli impianti privati (termosingoli) con impianti ad emissioni ridotte tra cui quelli costituiti da pompe di calore e sistemi "a condensazione".

Per effettuare le stime e le valutazioni relative agli scenari di cambiamento e sostituzione degli impianti di riscaldamento sono stati acquisiti dai rispettivi gestori i *dataset* risultanti dai controlli obbligatori degli impianti stessi.

Alcune differenze nei dati e nelle informazioni fornite e presenti in questi *dataset* (in particolare l'assenza per gli impianti nel territorio del Comune di Firenze dell'indicazione relativa agli impianti a biomassa, presenti invece per gli altri territori comunali) hanno ridotto notevolmente la possibilità di analisi e di stima, impedendo sostanzialmente di ottenere indicazioni in termini assoluti.

Al di là di questo aspetto sono comunque stati valutati vari scenari di sostituzione degli impianti esistenti con altri a minor impatto in termini emissivi.

Per quanto riguarda gli impianti pubblici (di proprietà comunale e provinciale), si evidenzia che la quota di emissioni loro attribuibile è nel complesso molto limitata (per NOx dell'ordine del 2%, per PM10 di circa il 6% su tutto l'agglomerato) e pertanto anche gli interventi di eventuale sostituzione e rinnovo impiantistico comportano effetti minimi sulle emissioni complessive del comparto.

Per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento privati, considerando la particolare situazione presente caratterizzata da una larga metanizzazione con impianti di piccola taglia, si osserva come l'emissione di NOx è praticamente tutta attribuibile all'uso del metano; diversamente, per PM10 (al netto della quota attribuibile alla biomassa, non conteggiata) una proporzione non trascurabile è attribuibile all'impiego di gasolio.

Ne consegue che tra i possibili scenari teorici di sostituzione completa degli impianti esistenti, risulti rilevante (soprattutto per il PM10) quello di riconversione a metano degli attuali impianti a gasolio.

L'analisi sviluppata esamina anche ipotesi di sostituzione degli attuali impianti a metano con analoghi a bassa emissione e "a condensazione" (o addirittura pompe di calore), mettendo tuttavia in evidenza i limiti e le difficoltà intrinseche, di carattere anche prettamente strutturale ed impiantistico, di tali ipotesi.

Se è pertanto ipotizzabile in linea di principio una rilevante diminuzione delle emissioni di NOx (ma anche di PM10) associata al passaggio dagli impianti attuali e quelli a bassa emissione di NOx "a condensazione", lo scenario di massima preso qui in esame costituisce una sovrastima di quanto ottenibile in realtà.

Di seguito si riportano le diminuzioni percentuali massime delle emissioni ipotizzabili rispetto agli impianti presenti sul territorio del comune di Firenze a seguito dei vari interventi di sostituzione.

Diminuzioni potenziali delle emissioni di PM10 nel Comune di Firenze, a seguito dei differenti interventi sugli impianti di riscaldamento.

	Sostituzione impianti a metano e a GPL con impianti "a condensazione"			Sostituzione impianti a gasolio con impianti a metano "a condensazione"		
	Impianti privati e pubblici	Solo impianti pubblici	Caldaie < 35kW	Impianti privati e pubblici	Solo impianti pubblici	Caldaie < 35kW
Diminuzioni potenziali assolute in Mg/anno (rispetto ai dati IRSE 2007)	3.9	0.1	2.9	4.2	1.2	0.1
Diminuzioni percentuali massime rispetto alle emissioni degli impianti presenti sul territorio comunale a metano, gasolio e GPL	21.6%	0.5%	16.1%	23.4%	6.5%	0.3%

Diminuzioni potenziali delle emissioni di NOx nel comune di Firenze, a seguito dei differenti interventi sugli impianti di riscaldamento.

	Sostituzione impianti a metano con impianti "Low NOx"			Sostituzione impianti a gasolio e a GPL con impianti a metano "Low NOx"		
	Impianti privati e pubblici	Solo impianti pubblici	Caldaie < 35kW	Impianti privati e pubblici	Solo impianti pubblici	Caldaie < 35kW
Diminuzioni potenziali assolute in Mg/anno (rispetto ai dati IRSE 2007)	258.7	5.6	192.6	7.2	1.6	0.0
Diminuzioni percentuali massime rispetto alle emissioni degli impianti presenti sul territorio comunale a metano, gasolio e GPL	49.0%	1.0%	36.4%	1.4%	0.4%	0.1%

Per quanto riguarda gli impianti alimentati a kerosene o legna (e biomasse in generale), data la varietà dei ratei emissivi associati alle diverse tipologie di combustibili (e nel caso della legna anche alle diverse tipologie di impianti) non è possibile quantificare con esattezza gli impatti causati dagli impianti che vi ricadono.

Si può tuttavia affermare, considerato l'elevato ordine di grandezza dei ratei emissivi associati al kerosene, alla legna e ai suoi derivati, che presumibilmente l'impatto di tali impianti è tutt'altro che trascurabile rispetto all'impatto complessivo degli impianti di riscaldamento.

Appare pertanto ovvio come lo studio di interventi volti al contenimento delle emissioni provenienti dagli impianti a legna e/o kerosene, sia tramite la loro eventuale sostituzione con impianti a metano o comunque tramite l'utilizzo di caldaie a *pellets* di ultima generazione, possa essere considerato di importanza strategica ai fini del miglioramento dello stato della qualità dell'aria.

Corre infine l'obbligo di segnalare che la combustione della legna viene sfruttata anche per l'esercizio di dispositivi con funzioni diverse dal riscaldamento, quali ad esempio i forni di pizzerie e ristoranti. Le emissioni derivanti da tali dispositivi non sono state prese in considerazione nella relazione di ARPAT in quanto non attinenti al tema della medesima.

### 3) Emissioni Diffuse

#### a) Limitazione delle emissioni diffuse causate da abbruciamenti.

L'analisi effettuata in merito alle emissioni diffuse di inquinanti atmosferici dovute o legate alle attività di combustione all'aperto di residui vegetali (abbruciamenti) ha evidenziato l'impossibilità di ottenere delle stime sufficientemente robuste a causa delle ampie incertezze sui fattori di emissione e soprattutto delle carenze informative sulla reale estensione del fenomeno.

L'approccio probabilistico adottato evidenzia infatti che le emissioni attribuibili a tale attività potrebbero variare su più ordini di grandezza.

Tuttavia limitandosi a considerare i valori medi delle distribuzioni statistiche ottenute e riferendosi ai valori di emissioni complessive attribuite dall'IRSE 2007 all'intero agglomerato viene stimata una riduzione massima potenziale dell'ordine dell'1% ovvero 84 Mg/anno per gli NOx e dell'ordine del 14% (107 Mg/anno) per il PM10.

Se si intende riferirsi al solo Comune di Firenze i valori medi di emissione ottenuti risultano di circa 2 Mg/anno e 29 Mg/anno per NOx e PM10 rispettivamente: corrispondono pertanto a riduzioni "massime" inferiori all'1% per gli NOx e dell'ordine dell'8% per il PM10, sempre riferendosi ai totali IRSE 2007 (rispettivamente di 3893 Mg/anno per NOx e 357 Mg/anno per PM10).

## INFORMAZIONE AL PUBBLICO ED EDUCAZIONE AMBIENTALE

### Premessa

La comunicazione al cittadino e l'accesso alle informazioni ed ai servizi ha un ruolo chiave nella diffusione della conoscenza, nell'instillare una maggiore consapevolezza del proprio ruolo ai cittadini, responsabili tutti insieme, della produzione di emissioni in atmosfera dovute alla mobilità individuale ed al condizionamento delle abitazioni.

La diffusione di buone pratiche nel campo energetico e l'attuazione di determinati stili di vita, anche nel settore della mobilità da parte degli abitanti della nostra città porteranno conseguenti benefici in termini di riduzione delle emissioni che quindi con le proprie scelte parteciperanno attivamente al miglioramento della qualità dell'aria ambiente.

Le azioni di educazione ambientale e di informazione sulle soluzioni adottabili per la riduzione delle emissioni di inquinanti e di gas serra sono dunque un importante strumento di promozione e responsabilizzazione per cittadini.

L'educazione ambientale, mirata agli adulti e ai giovani, anche tramite le scuole, ha l'obiettivo di mettere in relazione i soggetti con l'ambiente che li circonda affinché sviluppino il proprio senso critico, la propria volontà e capacità di operare nell'ambiente, attraverso azioni concrete.

### Informazioni su energie alternative efficienza energetica e sostenibilità

#### Campagna informativa su comportamenti virtuosi e buone pratiche per ridurre le emissioni

L'informazione al pubblico e l'educazione ambientale riveste un'importanza fondamentale nel contenimento delle emissioni tanto da essere un punto cardine della normativa europea e della legislazione nazionale di recepimento, oltre che ovviamente, essere prevista nella normativa regionale nelle linee guida per la redazione dei PAC.

In passato il Comune di Firenze ha organizzato varie giornate dedicate a tale scopo, (Domeniche Ecologiche, Domeniche a piedi, ecc) che prevedevano, anche in relazione alla disponibilità dei fondi comunali o messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente o dalla Regione Toscana, l'organizzazione eventi per attrarre il pubblico e distribuire materiale informativo

accompagnati da ordinanze di divieto di circolazione alle auto, gratuità ed incremento delle corse del TPL, presentazione di veicoli elettrici, noleggio gratuito di biciclette ecc.

Tale modo di agire, a livello di singolo Comune, in particolare per quanto concerne il settore dell'informazione al pubblico e l'educazione ambientale è estremamente faticoso e moderatamente produttivo; è necessario pertanto superare tale modalità di agire anche perché la definizione dell'Agglomerato di Firenze porta necessariamente alla conseguenza che i Comuni facenti parte debbano agire in modo coordinato e in sinergia al fine di ottimizzare le loro azioni non solo per i provvedimenti contingibili relativi ai divieti di circolazione.

Lo spunto e l'occasione ai Comuni per collaborare anche sul settore dell'informazione lo ha fornito la Regione Toscana con la DGR 814/2016 nella quale ha definito per il PM10, due Indici di Criticità per la Qualità dell'Aria (ICQA), 1 e 2, ed i conseguenti interventi che i Comuni devono prevedere nei loro PAC al raggiungimento di tali indici.

L'ICQA di valore 1 entra in vigore dal primo novembre al 31 marzo di ogni anno e gli interventi da adottare sono *“inviti e raccomandazioni a comportamenti virtuosi (buone pratiche) per ridurre le emissioni in particolare per l'utilizzo di biomassa per riscaldamento e abbruciamento all'aperto di residui vegetali.*

Conseguentemente, per i comuni dell'Agglomerato di Firenze è diventato cogente lavorare in sinergia nel campo della comunicazione.

La Città Metropolitana di Firenze, sulla base del protocollo d'intesa siglato con la Regione Toscana ha assunto lo specifico ruolo di organismo di coordinamento dei Comuni dell'Agglomerato di Firenze affinché le azioni previste nei loro PAC siano maggiormente efficaci.

Per veicolare al meglio quali siano i *comportamenti virtuosi e le buone pratiche per ridurre le emissioni* che i cittadini possono e dovrebbero adottare, la Città Metropolitana è chiamata a svolgere un ruolo attivo, sia in termine di investimento di risorse, che coordinando i comuni nella definizione delle principali informazioni che si intendono veicolare e quali canali comunicativi saranno idonei per assicurare una capillare diffusione al fine di rendere consci e partecipi i cittadini.

Per adempiere ai disposti della DGR 814/2016, verrà quindi predisposto dalla Società Florence Multimedia, partecipata della Città Metropolitana, un Piano per la Comunicazione, anche mediante la stipula di un apposito Protocollo tra la Città Metropolitana e Comuni dell'Agglomerato di Firenze, che potrà prevedere la partecipazione dei comuni alle spese che eventualmente non troveranno la copertura nell'ambito del contratto di servizio tra la società suddetta e la Città Metropolitana,

Le azioni che devono essere contenute nel Piano di Comunicazione sono state coordinate e condivise con tutti i Comuni dell'agglomerato nella riunione del 29.09.2016 fra la Città Metropolitana di Firenze, la Regione Toscana e i Comuni dell'agglomerato di Firenze.

In questo momento l'attenzione dei media e dei cittadini è focalizzata sulle emissioni di gas serra, di cui il principale è il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) (sinonimo anidride carbonica), che rappresentano un importante argomento a livello globale in quanto producono effetti importanti sul clima che si estrinsecano in eventi meteorici estremi.

E' necessario però superare questo limite conoscitivo ed instillare nella cittadinanza la consapevolezza che è prioritario limitare l'emissione degli inquinanti, che si ricorda sono il (PM 10) ed il (PM 2,5), il Biossido d'Azoto (NO<sub>2</sub>), il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), il monossido di Carbonio (CO), il Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ed i metalli che, diversamente dall'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), producono effetti negativi sulla salute pubblica ed è per questo che il loro contenimento è un obbligo regolamentato da leggi specifiche.

#### “Fa la casa giusta”

Fra le varie azioni attuate dal nostro comune per l'informazione ai cittadini, vi è quella denominata “Fa la casa giusta”, tesa ad ottenere una partecipazione forte ed attiva della cittadinanza per raggiungere risultati significativi

Sono state previste forme di collaborazione con le categorie di settore che hanno espresso interesse ad aderire a questa iniziativa che si sono impegnate ad assumere, di concerto con l'AC, azioni tese, a comunicare agli utenti il contributo che possono apportare all'ambiente sostituendo gli impianti vetusti.

A tal fine è stato redatto uno specifico protocollo d'intesa (Delibera di Giunta n°: 2013/G/00467) con vari soggetti che prevedono ad informare gli utenti sugli incentivi ed i vantaggi, anche fiscali, destinati a coloro che, decidano di procedere alla sostituzione delle vecchie caldaie con altre a condensazione e/o ad alto rendimento.

Nel 2014 questo protocollo di intesa ha consentito la sostituzione di 4000 impianti in poco più di un anno. Inoltre, tale intervento contribuirà a raggiungere l'obiettivo imposto dal PAES di riduzione della CO<sub>2</sub> a livello comunale, che prevede un'accelerazione del rinnovamento del parco caldaie con particolare riferimento alle caldaie con oltre 15 anni di anzianità e quelle di tipo 'B' (camera aperta) che potrà portare ad un risparmio energetico e ad una riduzione stimata della CO<sub>2</sub> di 49.948 t/anno.

Tuttavia saranno necessarie ulteriori azioni al fine di sostenere il proseguimento dell'ammodernamento del parco caldaie, anche con specifici protocolli con istituti che forniscono microcredito agevolato.

### “Quanto consuma la mia casa”

E' stato effettuato un audit energetico su 50 edifici scelti a campione, di cui 30 comunali e 20 privati, analizzandone i consumi energetici, individuandone le criticità e suggerendo eventuali interventi da attuare finalizzati a ridurre il dispendio energetico.

Sono state effettuate delle ipotesi di intervento per il miglioramento delle prestazioni termiche ed elettriche.

La spesa termica media delle famiglie prese in esame è di 1.000 €, con alcune famiglie che arrivano a spendere oltre 1.800 € per il riscaldamento delle abitazioni può essere ridotta con stili di vita, a costo zero, stando attenti ai consumi; i comportamenti virtuosi possono consentire di ridurre le spese dal 4 al 10%.

Significativi risparmi possono essere ottenuti investendo per realizzare l'isolamento termico delle pareti (cappotti) efficientare gli impianti energetici (sostituzione caldaie).

Con interventi dal costo medio di 12.000 euro è possibile ridurre del 50% la spesa termica

La spesa elettrica media delle famiglie prese in esame è di 460 € con alcune famiglie che arrivano a spendere 1.000 €; anche in questo caso, con stili di vita a costo zero che prevedono un'attenzione ai consumi per l'illuminazione e per gli elettrodomestici la spesa può essere ridotta dall'1 al 7% .

Sostituendo le lampade con quelle a basso consumo o con LED e gli elettrodomestici ed i condizionatori e con apparecchi di classe A+, si possono raggiungere risparmi che vanno dall'11 al 35%, a fronte di investimenti medi di 1.200 € ed un tempo di ammortamento di sette- undici anni.

### Sportello Eco Equo

Lo Sportello EcoEquo è un servizio del Comune di Firenze che, in collaborazione con le sue associazioni aderenti e altre realtà territoriali impegnate nella promozione di un modello di sviluppo equo e sostenibile, svolge una importante funzione di informazione e promozione di stili di vita sostenibili e comportamenti, individuali e collettivi, informati e responsabili.

Tra le maggiori esperienze maturate nel corso delle sue attività sul tema dell'efficienza energetica e della riduzione di emissioni inquinanti si segnalano in particolare:

- la predisposizione di un sistema integrato di contenimento dei consumi energetici dei locali che ospitano la sede dello Sportello Eco Equo che fornisce un esempio concreto, e replicabile, dei suoi vantaggi in termini di risparmio dei consumi e dei costi di gestione dei seguenti impianti
- solare passivo, consistente in un sistema di pannelli solari termici atti ad assorbire il calore del sole ad accumularlo, attraverso un apposito scambiatore, in un serbatoio inerziale
- solare attivo, costituito da pannelli fotovoltaici capaci di fornire sino ad 1 kW di energia elettrica da gestire in parallelo con la rete pubblica, effettuando lo scambio sul posto;
- recupero del calore mediante ventilazione forzata dei locali con apparecchio a flussi incrociati del tipo aria-aria per ridurre la dispersione energetica degli impianti nella fase di rinnovo dell'aria;
- caldaia a condensazione per alimentare l'impianto di riscaldamento dei locali a supporto dell'impianto solare termico;
- pannelli radianti a pavimento a bassa temperatura per il riscaldamento dei locali.
- L'allestimento e la conduzione di un calendario di appuntamenti (seminari, laboratori, eventi) sui temi della riduzione dei consumi energetici:
- mobilità ciclistica;
- riuso di oggetti e apparati altrimenti destinati alla rottamazione;
- nuovi modi di abitare la città che riducono l'impatto ambientale delle nostre abitudini di consumo e del nostre abitazioni attraverso la condivisione di spazi comuni, attrezzature e risorse.
- La produzione e la diffusione di materiali informativi sulle soluzioni tecnologiche e sulle buone pratiche quotidiane che possono generare un notevole risparmio sui consumi di energia e sui loro costi economici.

## La città intelligente/ smart city

Attualmente va molto di moda il termine [inglese](#) smart city, letteralmente città intelligente, per etichettare i vari interventi delle amministrazioni.

In [urbanistica](#) e architettura si intendono l'insieme di strategie di [pianificazione urbanistica](#) tese all'ottimizzazione e all'innovazione dei [servizi pubblici](#) grazie all'impiego diffuso delle nuove [tecnologie della comunicazione](#), della [mobilità](#), dell'[ambiente](#) e dell'[efficienza energetica](#), al fine di migliorare la [qualità della vita](#) e soddisfare le esigenze di cittadini, imprese e istituzioni.

Il concetto di città intelligente è stato introdotto per sottolineare la crescente importanza delle [tecnologie dell'informazione e della comunicazione](#) muovendosi verso la sostenibilità e verso misure ecologiche sia di controllo sia di risparmio energetico, ottimizzando le soluzioni per la mobilità e la sicurezza. Le città intelligenti, o smart, si distinguono da quelle definite città digitali che rispetto alle prime sono nettamente connotate da un maggior carico tecnologico,

Attualmente Firenze è fortemente orientata a sviluppare il concetto di città intelligente e gli interventi che verranno di seguito descritti vanno in tal senso. Sono interventi correlati, collegati e sinergici in continuo aggiornamento ed implementazione, nei settori della mobilità e dell'efficientamento energetico

### Accessi a informazioni e servizi tramite collegamenti wifi.

I presupposti di una smart city sono quelli di creare le infrastrutture per i collegamenti con i dispositivi elettronici. Nell'ambito delle smart city il sistema informativo rete wi-fi ha un ruolo importante. L'accesso alle rete permette di usufruire della rete civica comunale con informazioni sulla mobilità e sulle migliori pratiche attuate e sostenute dall'Amministrazione.

A tal fine il Comune ha predisposto la Banda Larga e Ultra Larga Fissa (ADSL, Fibra Ottica). La lunghezza di fibra di proprietà del comune è più di 160 chilometri. Su queste fibre passano dati (Finet), fonia, telecamere ed anche servizi terzi come l'università e il GARR.

### Banda Larga e Ultra Larga mobile (HSPDA, LTE)

I collegamenti wireless a larga banda punto-punto hiperlan, riguardano i seguenti uffici/scuole:

- cappelle del commiato v. delle Gore hiperlan da v. R. Giuliani
- asilo v. del Portico hiperlan da Arcetri
- spazio gioco la tartaruga hiperlan da Villa di Rusciano

- Villa di Rusciano hiperlan da Biblioteca di Villa Bandini
- asilo Montagnola hiperlan da palestra Montagnola
- asilo Ximenes hiperlan da materna Ximenes
- centro giovani v. G. Bretagna hiperlan da asilo v. Fez
- centro sociale Chiusi hiperlan da biblioteca v. Canova
- asilo Baloo hiperlan da sede comune v. Pietrapiana
- asilo Grifeo hiperlan da materna Grifeo.

Il numero di hotspot cittadini del Comune sono oltre 200.

Il numero di hotspot cittadini, compresi quelli federati con soggetti terzi, sono oltre 500 di cui, circa 300 nell'Università di Firenze, circa 40 su Firenze Parcheggi e circa 20 nei dehors.

E' in fase di valutazione l'interconnessione con Careggi.

### Open Data

Per limitare gli spostamenti dei cittadini sono stati sviluppati progetti e portali open data e dataset pubblicati.

Il Comune di Firenze è ancora ai primi posti in Italia con oltre 1.200 strati informativi pubblicati come Open Data.

### Informazioni sulla viabilità

La piattaforma di comunicazione multicanale sviluppata nell'ambito della realizzazione del Supervisore del traffico fornisce informazioni in tempo reale sulle condizioni del traffico e sull'accessibilità delle diverse zone cittadine quali ad esempio le aree interdette (ZTL, lavori in corso, cantieri), gli incidenti e le ostruzioni del traffico, i parcheggi, il trasporto pubblico, ecc..

Tale servizio, accessibile anche da smartphone, sarà collegato alla prevista centrale operativa del traffico. La piattaforma diverrà quindi l'interfaccia della suddetta centrale operativa con l'utente finale contribuendo alla fluidificazione del traffico ed alla promozione del trasporto pubblico.

### Altre App

Il Comune ha 25 App sulla propria vetrina delle app <http://app.comune.fi.it>, prodotte dall'Ente stesso o da terzi sulla base degli Open Data. Molte di queste app permettono di agevolare la mobilità cittadina con mezzi pubblici o in bici o a piedi.

### Servizi on line

Accesso con Carta Sanitaria Elettronica regionale e con credenziali online rilasciate da Linea Comune. .Disponibili oltre 100 servizi online in diverse aree (scuola, nidi, demografici, ambiente, permessi turistici bus, SUAP, tributi, etc)

Nell'area metropolitana ci sono oggi oltre 30.000 cittadini registrati al sistema di identità digitale 055055, il che permette di raggiungere oltre 400.000 istanze di accesso online all'anno e oltre 12 Milioni di euro di transato online sui sistemi 055055.

### Pagamenti elettronici

Pagamento on-line dei tributi locali e dei servizi per la scuola: il consuntivo 2012 di Linea Comune indica che sono molto usati e che consistono in 68.568 pagamenti online a Firenze (5,4M €). Fra i più usati vi è anche il pagamento delle multe e dei bus turistici.

A breve sarà avviato il pagamento ottimizzato per telefonia mobile.

### Scuola digitale

Nelle scuole ci sono quasi sempre almeno due adsl, tipicamente una per intranet/ufficio e una per la connettività dei laboratori di informatica.

Le scuole collegate a banda, chiamiamola ultralarga, con il GARR sono 4: Pestalozzi, Guicciardini, ITIS L. da Vinci e Pirandello. Di queste la scuola Pestalozzi è anche interamente coperta di wifi.

Possiamo comunque dire che tutti gli asili nido, le scuole d'infanzia, le scuole primarie e quelle secondarie di primo grado hanno connettività adsl sia per le attività di ufficio che, dove esistono, anche connettività per i laboratori di informatica. Per le scuole paritarie, in quanto private, non ci sono dati certi.

Nelle scuole elementari e medie risultano 73/73 contratti ADSL per altrettanti laboratori didattici. Sono attive 4 connessioni in banda ultra larga 100 mbps con GARR

Iniziativa Scuola mobile: Iscrizioni scolastiche on line e tablet ai custodi per rilevazione presenze e gestione mensa, app per genitori per comunicazioni genitore-scuola.

### Sanità elettronica

Il Fascicolo Sanitario Elettronico è un progetto regionale toscano. Tuttavia, il Comune ha avviato in un progetto congiunto con Regione Toscana (e Comune di Bologna) per il Fascicolo del Cittadino un sistema web e mobile denominato "FirenzeMia" che permette di vedere tutti i dati che la PA in generale ha sull'utente su un unico sistema e un'unica interfaccia.

Al momento sono presenti dati forniti dal Comune e da Quadrifoglio e entro breve saranno inseriti i dati del bollo auto da Regione Toscana,

Il sistema “FirenzeMia” sarebbe pronto per essere integrato con il sistema di Fascicolo Sanitario Elettronico, offrendo così via web nell'unica interfaccia anche i dati sanitari del cittadino che si è autenticato come prenotazione e pagamento del ticket e ritiro dei referti, scelta del medico di medicina generale

### Progetto Resolute

RESilience management guidelines and Operationalization applied to Urban Transport Environment).

Programma: Horizon 2020-DRS-7

Capofila: Università di Firenze

Ruolo del Comune di Firenze: partner

Ufficio di riferimento: Direzione Sistemi Informativi

Importo totale del progetto: € 3.848.581,00.

Durata: 1 Maggio 2015 - 1 Maggio 2018.

Il progetto ha l'obiettivo di definire linee guida e implementare dimostratori di resilienza in Sistemi di Trasporto Urbano a seguito di eventi catastrofici

Attività principali: Identificazione e classificazione di eventi che possano bloccare i sistemi di trasporto urbano (disastri naturali, attacchi terroristici, errori di sistema, etc) – Protezione Civile, marginalmente mobilità

Modellazione di sistemi di trasporto urbano:

Sviluppo di linee guida per la gestione della resilienza (che diventeranno linee guida di riferimento europee) – Protezione Civile, e Integrazione delle linee guida in sistemi a supporto delle decisioni per la Protezione Civile in caso di disastro (DSI, Protezione Civile)

I sistemi e le linee guida saranno poi implementate a Firenze ed Atene e validate attraverso scenari realistici (DSI, Protezione Civile)

Vista la vastità dei sistemi di trasporto urbano, ci si focalizzerà sulla gestione di sistemi di trasporti urbano, in condizioni normali ed a seguito di condizioni operative degradate a causa di condizioni meteo avverse, quali precipitazioni piovose estremamente elevate e possibili relative alluvioni.

Risultati attesi:

Saranno organizzati User Forums, coinvolgendo Protezione Civile, associazioni di volontariato, cittadini, per contribuire al progetto.

Il tutto si baserà sulla pubblicazione di Open Data anche geografici da parte del Comune, in standard aperti a livello europeo.

Si offriranno meccanismi di comunicazione profilata agli utenti a seconda delle condizioni avverse e della situazione di rischio, e dei dati raccolti in quel momento (EMERGENCY SUPPORT APP). Questa App permetterà anche di abilitare meccanismi di raccolta di informazioni dalla cittadinanza.

Formazione delle persone che devono prendere decisioni in casi di disastro ambientale (Protezione Civile, Decisori, etc).

Applicazione web per supporto alle decisioni / cruscotto sulla criticità della situazione (CRAMMS).

App educativa per i cittadini attraverso la metafora del gioco, basata sui dati e cruscotti raccolti, destinata a operatori di Protezione Civile, Volontari e ai cittadini bisognosi di assistenza in caso di disastro (es. anziani, disabili, etc) (Game Based Training – GBT).

Da una mappa della città di Firenze che incrocia il rischio idrogeologico e la dislocazione delle infrastrutture di trasporto pubblico, emerge che oltre il 70% delle infrastrutture di trasporto pubblico della città sono entro un perimetro con rischio idrogeologico da medio a estremo.

E' stato osservato che i piani di emergenza della Protezione Civile in genere danno scarsa rilevanza a blocchi delle infrastrutture di trasporto urbano, ed alle difficoltà di comunicazione ai singoli attori coinvolti in caso di guasti a tali infrastrutture.

Viene quindi sviluppata una piattaforma in grado di divulgare informazioni contestualizzate a diversi attori necessari in caso di disastro, attraverso interfacce applicative standard.

Asset di base di partenza per Firenze sono:

Open Data esposti da Firenze (mappe rischio idrogeologico, numerosità studenti nelle scuole (prese dai backoffice del Comune in realtime, orari apertura edifici pubblici per ospitare popolazione in caso di necessità, dati livello delle acque in realtime, spostamento flussi utenti Firenze WiFi, occupazione ospedali cittadini in realtime e relativa capienza, flusso eventi realtime che indicano le strutture o le location della città dove c'è un evento, potenzialità di rischio: terremoto, palazzi danneggiati, statistiche, report da episodi passati mappatura rischio sismico)

Supervisore del Traffico e relativi dati esposti da SWARCO (disponibilità realtime parcheggi interrati, posizione mezzi pubblici, etc).

Dati da sensori (wifi, aree parcheggi, transito veicoli, etc) presi da sistema infomobilità regionale, da open data Firenze, o dal supervisore del traffico.

Si potranno anche dispiegare sensori nuovi (wifi, beacon bluetooth, etc) per misurare flussi della popolazione in alcune zone della città.

## INTERVENTI CONTINGIBILI

### Premessa

Oltre agli interventi di carattere strutturale a carattere permanente, riportati nei capitoli precedenti, con l'adozione dei quali si ottiene un'importante incidenza sulla riduzione delle emissioni che si mantiene costante nel tempo e che nel tempo possono venire potenziati o implementati con interventi aggiuntivi, nel Piano di Azione Comunale devono essere indicati anche gli interventi contingibili.

Gli interventi contingibili possono non avere effetto sulla concentrazione degli inquinanti in atmosfera che, come noto, è influenzata prevalentemente dalle condizioni meteo climatiche, ma devono comunque essere messi in atto al superamento dei valori limite, stabiliti nel D.lgs 155/2010 per determinati inquinanti per ridurre le emissioni con la finalità di limitare l'esposizione della popolazione.

La Normativa nazionale, di recepimento della norma europea indica che i dati a cui fare riferimento per valutare il raggiungimento di tali superamenti sono quelli registrati dalle centraline urbane fondo.

La Disciplina regionale per la pianificazione degli interventi contingibili è contenuta nella Legge Regionale 11 febbraio 2010 n. 9 "*Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente*" che attribuisce tali competenze ai Comuni che di conseguenza devono inserire nel proprio Piano di Azione Comunale per la qualità dell'aria oltre agli interventi strutturali anche le misure contingibili per la tutela della salute della popolazione.

ARPAT, in qualità di gestore della rete regionale di rilevamento, oltre a pubblicare i dati sul proprio sito invia anche una comunicazione specifica ai Sindaci dell'Agglomerato di Firenze relativamente ai parametri per i quali si sono avuti superamenti dei valori limite o delle soglie di informazione e di allarme stabiliti dalla normativa

Conseguentemente, devono essere effettuati avvisi alla popolazione o devono essere adottati i provvedimenti contingibili predefiniti che, appena entrano in vigore, devono essere opportunamente pubblicizzati con le modalità individuate dalle normative nazionali e regionali

L'informazione al pubblico e la comunicazione è un punto fondamentale per la disciplina della qualità dell'aria, tanto che per la massima diffusione della comunicazione dei dati di qualità dell'aria e degli interventi attuati, il Ministero dell'Ambiente anni fa ha finanziato l'installazione di pannelli a messaggio variabile collocati sulle principali strade di Firenze.

Attualmente sono usati anche per fornire informazioni sulla circolazione dato che sono un ottimo canale comunicativo. Anche altri strumenti come internet, telefonini, radio, tv e quotidiani vengono utilizzati per diffondere, sempre come previsto dalla legge, l'informazione alla popolazione.

### **Soglia di informazione, Soglia di allarme e Valore limite degli inquinanti**

Si elencano di seguito in maniera schematica gli inquinanti per i quali il D.Lgs. 155/2010 stabilisce soglia di informazione, soglia di allarme e valore limite, al raggiungimento dei quali devono essere attivati, da parte del Sindaco, i provvedimenti contingibili.

#### Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

- soglia di allarme: scatta quando la concentrazione è maggiore o uguale a 400 µg/m<sup>3</sup> per tre ore consecutive.
- la concentrazione oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> non deve essere superata più di 18 volte per anno civile.

#### Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

- soglia di allarme: scatta quando la concentrazione oraria di 500 µg/m<sup>3</sup> si mantiene per tre ore consecutive .
- il limite orario di 350 µg/m<sup>3</sup> non deve essere superato più di 24 volte per anno civile.
- il limite giornaliero di 125 µg/m<sup>3</sup> non deve essere superato più di 3 volte per anno civile.

#### Ozono (O<sub>3</sub>)

- soglia di informazione scatta al raggiungimento del limite orario di 180 µg/m<sup>3</sup>.
- soglia di allarme scatta al raggiungimento del limite orario di 240 µg/m<sup>3</sup>.

#### PM 10

- il valore limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> non deve essere superato più di 35 volte l'anno.

### **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Per quanto riguarda l'NO<sub>2</sub>, in caso di superamento per almeno tre ore consecutive della concentrazione di 400 µg/m<sup>3</sup> si ha il raggiungimento della soglia di allarme; la norma nazionale disciplina le modalità con le quali devono essere fornite le informazioni al pubblico.

Non essendo mai stato raggiunto tale valore, non vi è stata la necessità di definire un protocollo di azione a livello di Agglomerato di Firenze.

Il Comune di Firenze, nel 2003 aveva comunque emanato una specifica ordinanza, la n. 10211 che, in via precauzionale, a partire dal superamento del valore di 200 µg/m<sup>3</sup> prevedeva l'applicazione con gradualità, di una serie di azioni tra le quali la limitazione delle emissioni degli impianti di riscaldamento e la limitazione della circolazione per veicoli più inquinanti, ed il divieto di transito a targhe alterne. Dato che i provvedimenti contingibili, in base alla zonizzazione, devono essere adottati in maniera coordinata e condivisa da tutti i Comuni dell'Agglomerato, e per vari anni non è stato superato nemmeno il valore limite della media oraria di 400 µg/m<sup>3</sup>, questa ordinanza da molti anni non è stata più adottata.

### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Per quanto riguarda il parametro SO<sub>2</sub> la soglia di allarme interviene in caso di superamento - per almeno tre ore consecutive - della concentrazione di 500 µg/m<sup>3</sup>.

Come indicato nei rapporti della qualità dell'aria di Arpat, sulla base dei dati storici, i limiti di riferimento sono ampiamente rispettati e pertanto non sussiste la necessità di pianificare alcun provvedimento contingibile da adottare.

### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

La norma dispone al raggiungimento del valore di 180 µg/m<sup>3</sup>, la attivazione della soglia di informazione, e al raggiungimento del valore di 240µg/m<sup>3</sup>, l'attivazione della soglia di allarme.

L'esposizione prolungata a tali concentrazioni di Ozono in atmosfera, può rappresentare un rischio per la salute umana, in particolare per alcune categorie di individui..

Conseguentemente alla comunicazione specifica di ARPAT contenente le informazioni sul superamento registrato, il Sindaco deve provvedere ad informare con la massima tempestività la popolazione sulle precauzioni da adottare per la riduzione dell'esposizione, in particolare per i gruppi della popolazione più sensibili, definite sulla base delle indicazioni dei competenti Uffici della ASL.

L'avviso viene diffuso con i vari canali di comunicazione (pannelli a messaggio variabile, internet, radio, tv e quotidiani). Viene inoltrato in particolare ai servizi del Comune che gestiscono asili nido, scuole materne e centri estivi.

L'avviso si differenzia in base alla tipologia degli esposti:

1) in caso di superamento soglia informazione

A) a tutta la popolazione:

evitare attività ricreative con esercizio fisico intenso all'aperto

evitare, nei lavori all'aperto, di concentrare nella fascia pomeridiana le attività faticose e effettuare pause in zone o strutture ombreggiate

B) ai soggetti più sensibili (bambini, anziani, asmatici o persone affette da malattie dell'apparato respiratorio) si raccomanda, inoltre, di evitare la permanenza prolungata all'aria aperta.

2) in caso di superamento della soglia allarme

A) a tutta la popolazione:

evitare la permanenza prolungata all'aria aperta

evitare l'esercizio di attività ricreative e lavorative all'aperto

B) ai soggetti più sensibili (bambini, anziani, asmatici o persone affette da malattie dell'apparato respiratorio) si raccomanda, inoltre, di evitare permanenze anche brevi all'aria aperta.

### **Particolato (PM10)**

In base al D.Lgs. 155/2010 di recepimento della direttiva 2008/50/CE, il numero dei superamenti del valore limite giornaliero per il PM10 ammessi nell'anno civile risulta essere di 35 e il calcolo deve essere effettuato sulla base dei valori registrati nelle centraline di tipo urbana-fondo, rappresentative dell'esposizione della popolazione.

La legge regionale n. 9/2010 all'articolo 3, comma 4, indica 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.

Come si evince dal monitoraggio degli inquinanti riportato nella parte introduttiva, ormai da qualche anno, nelle stazioni Urbane Fondo il valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non ha mai raggiunto i 35 giorni all'anno, e da due anni nemmeno nelle centraline Urbane Traffico.

## Nuove regole per l'attivazione dei provvedimenti contingibili per il PM 10

Data la situazione che periodicamente viene a crearsi nella pianura Padana, o in altre zone dell'Italia in cui il valore giornaliero di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  del PM 10 supera notevolmente i 35 giorni l'anno, sulla base di indicazioni del Ministero dell'Ambiente, la Regione Toscana con la Legge Regionale 12 Aprile 2016 n. 27 “ *Introduzione specifici indici di criticità per la rilevazione degli inquinanti atmosferici e integrazione de poteri sostitutivi in materia di tutela della qualità dell'aria ambiente. Modifiche alla L.R. 9/2010*”, al fine di superare le rigidità dell'intervallo di riferimento annuale previsto dalla normativa nazionale che comporta l'azzeramento del conteggio al 31 dicembre di ogni anno, ha stabilito di introdurre specifici Indici di Criticità per la Qualità dell'Aria (ICQA) per il PM 10.

Sulla base di questi ICQA, sono state poi definite dalla Regione Toscana le modalità di attivazione dei provvedimenti contingibili da parte dei Comuni.

La Delibera Giunta Regionale 01/08/2016 n. 814 “*L.R. 9/2010 "Norme per la tutela della qualità dell'aria-ambiente. Aggiornamento linee guida per la predisposizione dei Piani di Azione Comunale (PAC) e modalità di attivazione interventi contingibili e urgenti. Revoca DGR 959/2001*” ha definito i suddetti Indici di Criticità per la rilevazione del PM 10 .

Dato che gli interventi contingibili devono essere attivati per ridurre il rischio di superare i 35 giorni l'anno (limite fissato dal DLgs 155/2010), del valor limite giornaliero di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  del PM10, al fine di prevenirne il raggiungimento o il superamento, ai rilievi di ARPAT si aggiungerà anche una previsione per valutare se le condizioni meteo favoriscono o meno l'accumulo degli inquinanti nei giorni successivi a reiterati superamenti.

Il Consorzio LaMMA, mediante idonea modellistica, stimerà il verificarsi di tali condizioni. I risultati delle previsioni saranno indicate da un “semaforo” con il seguente significato dei colori:

- rosso: condizioni previste favorevoli all'accumulo di inquinanti;
- verde: condizioni previste favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- arancio: condizioni previste indifferenti all'accumulo di inquinanti .

Quindi, diversamente dal passato, in cui i provvedimenti venivano attivati dopo che un certo numero di superamenti (15) del valore limite giornaliero, si erano già verificati, con l'introduzione di questi nuovi indici di criticità, si anticiperà l'intervento di contenimento delle emissioni.

Per cui, a seguito dell'emanazione della DGR 814/2016, gli interventi contingibili verranno attivati, sia in base al numero degli avvenuti superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM10, rilevati da ARPAT, che in base alle previsioni del LaMMA secondo il seguente criterio: *se sommando il numero di superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM10 registrati nei 7 giorni precedenti ed il numero di semafori rossi dei 3 giorni successivi, per una finestra temporale complessiva di 10 giorni, si raggiunge almeno il valore 7.*

L'Indice di Criticità per la Qualità dell'Aria (ICQA), che viene valutato nel periodo dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno, prevede due livelli, valore 1 e valore 2, e si attiva secondo la seguente regola:

- **valore 1:** di default, indipendentemente dal numero di superamenti registrati e dalle condizioni meteorologiche previste, sempre attivo nel periodo critico dal 1 novembre al 31 marzo per le aree di superamento indicate nella DGR 1182/2015 e smi.
- **valore 2:** qualora la somma del numero dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM10 nei sette giorni precedenti e delle condizioni previste favorevoli all'accumulo di inquinanti (semafori rossi) e nei tre giorni successivi sia pari a sette.

Un esempio: se nei sette giorni precedenti alla data odierna sono stati rilevati da ARPAT, quattro superamenti del limite giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup> del PM10, e in base ai dati del LaMMA sono previsti tre giorni con condizioni favorevoli all'accumulo, indicati da tre semafori rossi, si verifica la condizione del valore 2, e conseguentemente si attiveranno gli interventi previsti per tale fase.

Per quanto concerne la tipologia degli interventi da attivare in riferimento ai due valori di criticità suddetti, di seguito si riporta uno stralcio della “Nota nuove regole per l’ attivazione degli interventi contingibili” dell’11 maggio 2016, redatta dalla Regione Toscana, ARPAT e LaMMA, trasmessa in data 27 maggio 2016, a tutti i Comuni della Toscana tenuti a programmare nei loro PAC anche gli interventi contingibili.

*“Sulla scorta della passata esperienza nella gestione degli interventi contingibili, si ritiene necessario mantenere i seguenti criteri:*

- *attivare gli interventi in maniera preventiva ed articolati secondo un principio di gradualità e di proporzionalità al fine di ridurre il rischio di eccedere il numero dei 35 superamenti ammessi nell'arco di un anno e in ogni caso limitare il più possibile ulteriori superamenti oltre i 35 e la loro intensità.*

- *attivare gli interventi in riferimento ai valori di PM10 registrati da centraline di fondo della rete regionale tra quelle riportate in allegato 3 alla DGR 1182/2015. E' fatta salva la potestà del Sindaco di intervenire con ulteriore anticipo nei casi in cui lo riterrà opportuno, per quanto di competenza, anche in relazione al perdurare del fenomeno e della relativa intensità;*
- *individuare la durata degli interventi secondo l'articolazione predefinita e le modalità di reiterazione degli stessi in funzione del persistere delle condizioni di rischio. A tal proposito, considerato che la stazioni prese a riferimento per la gestione di questi interventi sono quelle di fondo, rappresentative dei livelli di concentrazione tipicamente meno influenzati da picchi di emissione di una specifica sorgente, si ritiene che la durata dei provvedimenti debba essere di un periodo definito e congruo dell'ordine di almeno 4-5 giorni A tal proposito gli interventi dovranno essere graduati in funzione del relativo contributo emissivo con la finalità di ridurre il rischio superamento anche prendendo a riferimento quanto emerge dal quadro conoscitivo dei singoli PAC (emissioni come stimati in IRSE, contributi sorgenti come stimate in PATOS, ecc..).*
- *attivare sistemi di informazione opportuni al fine di permettere una efficace comunicazione degli interventi alla cittadinanza.*
- *ARPAT comunicherà ai Sindaci dei Comuni interessati, secondo le modalità riportate in apposito documento, lo stato della qualità dell'aria ai fini dell'eventuale attivazione degli interventi contingibili e urgenti;*
- *Il sindaco attiva gli interventi contingibili previsti dal PAC entro 24 ore dalla comunicazione da parte di ARPAT, per la durata predefinita;*
- *Sulla scorta degli interventi contingibili definiti dalle amministrazioni Comunali, la Regione Toscana provvederà ad adottare il piano di azione di cui al comma 2 art. 10 del DLgs 155/2010 (interventi emergenziali del PRQA).*

*In attesa che Lamma completi la predisposizione di previsioni giornaliere di PM10,..(omissis).. al fine di ottenere previsioni da modello maggiormente aderenti alla realtà, sarà fornita una previsione a 3 giorni (giorno stesso, domani e dopodomani) sulla base dei parametri meteo che maggiormente influenzano la qualità dell'aria. In particolare verranno opportunamente pesati i valori relativi all'altezza dello strato di rimescolamento Hmix alla velocità del vento e alla pioggia<sup>6</sup>.*

---

<sup>6</sup> In considerazione della difficoltà di previsione della quantità di pioggia, che però risulta importante in quanto, da un precedente studio condotto da Lamma si è verificato che la pioggia è efficace a "lavare" l'aria e quindi a diminuire le concentrazioni di PM10 solo se superiore a 10 mm, il parametro pioggia avrà un peso inferiore a Hmix e velocità del vento.

*In sostanza da novembre a marzo di ogni anno a partire dal 2016, le condizioni meteo verranno rappresentate tramite un semaforo dove, rosso indica previsione di meteo favorevole all'accumulo di inquinanti, arancio meteo indifferente all'accumulo di inquinanti, verde meteo favorevole alla dispersione degli inquinanti.*

*L'indice di criticità previsto dalla modifica dalla l.r. 9/2010 e come modificata (L.R. 27/2016) potrà assumere 2 valori nel periodo dal 1 novembre al 31 marzo di ogni anno secondo la seguente regola :*

- **valore 1** è il valore di default sempre attivo nel periodo critico dal 1 novembre al 31 marzo per le aree di superamento indicate nella DGR 1182/2015.

*Gli interventi da prevedere nei PAC per questo valore dell'indice sono del tipo:*

- Inviti e raccomandazioni a comportamenti virtuosi (buone pratiche) per ridurre le emissioni in particolare per l'utilizzo di biomassa per riscaldamento e abbruciamento all'aperto di residui vegetali
- *Per le aree più critiche, cioè quelle con più di 3 superamenti nell'ultimo quinquennio, quali la piana lucchese, la piana di Prato Pistoia e la media valle del Serchio, divieto di abbruciamento all'aperto dei residui vegetali.*

- **valore 2** se sommando il numero di superamenti registrati nei 7 giorni precedenti ed il numero di semafori rossi dei 3 giorni successivi, per una finestra temporale complessiva di 10 giorni, si raggiunge almeno il valore 7. Esempio se nei precedenti 7 giorni si sono registrati 4 superamenti e sono previsti da Lamma 3 semafori rossi, ecc .

*Gli interventi da prevedere nei PAC per questo valore dell'indice sono del tipo:*

- divieto di abbruciamento all'aperto di residui vegetali;
- attivazione di incentivi per l'utilizzo del trasporto pubblico locale e la mobilità condivisa;
- per le aree di superamento/Comuni dove il traffico rappresenta una significativa sorgente di inquinamento (agglomerato di Firenze, Prato, Lucca, ecc.. vedi quadro conoscitivo) si dovranno prevedere limitazioni alla circolazione per i veicoli maggiormente inquinanti (es. autovetture diesel euro 3 ed euro 4, veicoli commerciali diesel euro 2) maggiormente stringenti rispetto a quelli già previsti come interventi strutturali (vedi linee guida PAC)

- *per le aree più critiche quali la piana lucchese, la piana Prato Pistoia e la media valle del Serchio, divieto di utilizzo biomassa per riscaldamento domestico dove siano presenti sistemi alternativi di riscaldamento.*

*Relativamente alla comunicazione delle informazioni si precisa che in una pagina web sono riportate le informazioni quotidiane sia del numero di superamenti nell'area sia delle previsioni meteo sotto forma di semafori.*

*Ai Comuni appartenenti alle aree di superamento vengono effettuate le seguenti comunicazioni da ARPAT:*

- *comunicazione automatica via mail (agli indirizzi indicati dal comune) di ogni superamento del VL nella rispettiva area di superamento con il bollettino delle 13*
- *comunicazione via mail ai sindaci quando in un'area si raggiunge il livello di criticità 2 (n.7 su 10) con invio del link ad una pagina web che riporta il numero di superamenti dell'area e i semafori ricevuti da LAMMA”*

### **Provvedimenti contingibili da adottare in caso di raggiungimento degli indici di criticità per il PM 10.**

In considerazione della recente normativa per la modalità di attivazione degli interventi contingibili per il PM 10 e delle indicazioni dalla Regione Toscana sopra riportate relativamente agli interventi da adottare al momento in cui intervengono i due Indici di Criticità della Qualità dell'Aria (ICQA) si indicano di seguito i Moduli degli interventi contingibili che verranno attivati da parte dei Comuni dell'Agglomerato.

#### PRIMO MODULO: corrispondente all'indice di criticità con VALORE 1.

Si attiva di default nel periodo critico dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno.

- Interventi:

- **Inviti e raccomandazioni a comportamenti virtuosi (buone pratiche) per ridurre le emissioni in particolare per l'utilizzo di biomassa per riscaldamento e abbruciamento all'aperto di residui vegetali.**

(Si ricorda che nel Comune di Firenze vige l'ordinanza Sindacale n. 1006/2007 con la quale è stato disposto il divieto di bruciare all'aperto residui vegetali).

## SECONDO MODULO: corrispondente all'indice di criticità con VALORE 2.

Si attiva dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno se, sommando il numero di superamenti registrati nei 7 giorni precedenti ed il numero di semafori rossi dei 3 giorni successivi, per una finestra temporale complessiva di 10 giorni, si raggiunge almeno il valore 7.

- Interventi:

- riduzione del periodo giornaliero di funzionamento degli impianti di riscaldamento, alimentati a gasolio o pellet, ad otto ore giornaliere e riduzione della temperatura dell'aria negli ambienti, a 18°C negli edifici adibiti a civile abitazione e a 17°C negli edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili;
- divieto di utilizzo di legname in caminetti aperti o chiusi e in stufe tradizionali per riscaldamento laddove siano presenti sistemi alternativi di riscaldamento;
- divieto di accesso e transito dalle ore 08,30 alle ore 12,30 e dalle ore 14,30 alle ore 18,30 in tutto il centro abitato a:
  - 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
  - Veicoli commerciali diesel euro 2.