

COMUNE DI QUARRATA
AREA VALORIZZAZIONE E SVILUPPO DEL TERRITORIO
UFFICIO ECOLOGIA E AMBIENTE



P. A. C.
PIANO DI AZIONE COMUNALE

PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI QUARRATA
2016-2020

Relazione

(DGC n. _____ del _____)

AREA DI SUPERAMENTO “PIANA PRATO - PISTOIA”

Luglio 2016

Elaborazione: Ufficio Ecologia e Ambiente

Ing. Andrea Casseri
Geom. Gianluca Osonagli

Agliaia	
Montale	
Pistoia	
Prato	
Serravalle Pistoiese	

Carmignano	
Montemurlo	
Poggio a Caiano	
Quarrata	

INDICE

1. INTRODUZIONE

2. RIFERIMENTI NORMATIVI: PERCHE' IL PAC

2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

2.1.1 Il decreto legislativo 155/2010

2.1.2 La LR 09/2010

2.1.3 Quadro regolatorio

2.1.4 I Piani di Azione Comunale (PAC)

2.1.5 Gli interventi contingibili dei PAC

2.1.6 La DGRT 1182 del 9 dicembre 2015

2.1.7 I Successivi provvedimenti e azioni regionali – la modifica della LR 9/2010

3. QUADRO CONOSCITIVO

3.1 PREMESSA

3.2 *L'INFLUENZA DELLA METEOROLOGIA SULLA QUALITA' DELL'ARIA/ Cenni di micrometeorologia e fattori che determinano la diffusione degli'inquinanti*

3.3 AREA DI SUPERAMENTO PIANA PRATO – PISTOIA

3.3.1 Premessa

3.3.2 Le stazioni di rilevamento di riferimento per l'Area di Superamento

3.3.3 Gli inquinanti monitorati

3.3.4 La rappresentatività della Centralina di Montale

3.3.5 Qualità dell'aria nell'area di superamento

3.3.6 Sorgenti di emissione

3.3.6.1 L'inventario regionale delle sorgenti di emissione in aria ambiente (IRSE)

3.3.6.2 Focus su riscaldamento domestico e traffico locale. Emissioni NOx PM10 PM2,5 anno 2010

3.3.6.3 Caratterizzazione del parco veicoli per Comune

3.3.7 Studi e ricerche locali su qualità dell'aria ed emissioni inquinanti

3.3.8 Valutazioni conclusive sull'area di superamento e indirizzi per il PAC

3.4 *QUADRO CONOSCITIVO SPECIFICO DEL COMUNE DI QUARRATA*

3.4.1 Caratteristiche generali del territorio comunale

3.4.2. Dati meteo climatici

3.4.3 Aspetti demografici, sociali ed economici

3.4.4 Ecosistemi della flora e della fauna

3.4.5 Energia

3.4.6 Aria - Flussi di traffico

4. PAC: LE AZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA 2016/2020

4.1 STRUTTURA E CONTENUTI DEL PAC

4.2 INTERVENTI STRUTTURALI

4.2.1. Interventi strutturali nel macrosettore M - Mobilità locale

4.2.2 Interventi strutturali nel macrosettore E- Edilizia ed Energia

4.2.3 Interventi strutturali nel macrosettore I – Informazione ed educazione ambientale

4.3 INTERVENTI CONTINGIBILI E URGENTI

5. ESECUZIONE, MONITORAGGIO E REVISIONE DEL PAC

6. FONTI E RIFERIMENTI

1. INTRODUZIONE

Il presente Piano viene redatto ai sensi della Delibera della Giunta Regionale 9 dicembre 2015 n. 1182 *“Nuova identificazione delle aree di superamento dei Comuni soggetti all’elaborazione del PAC e delle situazioni a rischio di superamento, ai sensi della LR 9/2010”*, con la finalità di individuare le azioni contingibili per ridurre il rischio di superamento dei limiti normativi degli inquinanti atmosferici nonché le azioni ed interventi strutturali volte a ridurre a scala locale le emissioni di sostanze inquinanti correlate alle attività antropiche. Per il Comune di Quarrata, ricadente nell’area di superamento *“Piana Prato-Pistoia”*, l’inquinante per il quale la suddetta delibera prevede l’obbligo di elaborazione del PAC è il PM10 (particolato fine), in quanto responsabile degli episodi di superamento dei limiti di legge nella centralina di riferimento (PT-Montale, si veda par. 3.3.1, 3.3.2, 3.3.4 per ulteriori dettagli).

Il Piano è elaborato a partire dall’analisi dei dati territoriali relativi alla caratterizzazione della qualità dell’aria, dei dati pubblicati dalla Regione Toscana in conseguenza di specifici progetti di studio e ricerca (come il *“Progetto PATOS”* e lo studio sulla rappresentatività della centralina di monitoraggio di Montale) e dei dati relativi alle principali sorgenti di emissione, desunti principalmente dall’Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE). E’ risultato utile inoltre il contributo scientifico dei risultati del progetto europeo Life denominato *“AIRUSE”*, presentati al seminario *“Incontro con gli stakeholder”* tenutosi a Firenze nel febbraio 2016.

Dai dati emerge che i principali settori emissivi, per il territorio in questione, sono le combustioni di biomasse (a cielo aperto e in impianti di riscaldamento) che, in abbinamento al traffico veicolare ed alle emissioni delle altre tipologie di impianti di riscaldamento, contribuiscono ad incrementare il rischio di superamento dei valori limite stabiliti dalla normativa nazionale per il parametro PM10.

Il presente documento è stato strutturato con una prima parte relativa al quadro conoscitivo generale, riferito all’area di superamento *“Piana Prato-Pistoia”*, ed un successivo *“focus”* riferito al territorio comunale.

Segue la parte relativa agli interventi previsti dal PAC 2016-2020. Questa parte costituisce il *“cuore”* del Piano, in quanto descrive tutte le linee strategiche e gli interventi che l’Amministrazione intende attuare (e in buona parte sta già attuando), al fine di contenere le emissioni di inquinanti e dunque contribuire al miglioramento della qualità dell’aria.

Gli interventi sono suddivisi in interventi contingibili e misure strutturali, orientati, anche sulla base delle indicazioni regionali, sui temi della mobilità, dell’uso sostenibile dell’energia, e dell’informazione/educazione ambientale.

Il presente lavoro è frutto anche del contributo virtuoso dei tecnici degli uffici delle Amministrazioni Comunali dell’area di superamento *“Piana Prato Pistoia”*: non risultando possibile, per ragioni puramente organizzative e per il rispetto delle tempistiche imposte dalla Regione per la formazione del PAC, arrivare alla redazione di un unico documento di Area, abbiamo ritenuto opportuno

perseguire il coordinamento e la collaborazione con altri Comuni della Piana al fine di condividerne il più possibile sia la struttura che i contenuti, come meglio dettagliato al cap. 4.

Infine, è necessario evidenziare l'importante contributo reso da tutti gli uffici comunali coinvolti nell'elaborazione delle misure del PAC, che hanno fornito dati, informazioni, materiale sulle attività in corso e indicazioni utili alla messa a punto delle nuove misure.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI: PERCHE' IL PAC

2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

2.1.1 Il decreto legislativo 155/2010

La materia della qualità dell'aria è normata dal D.Lgs 155/2010 che attua la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il decreto si configura come una norma quadro e definisce le modalità per la gestione della qualità dell'aria.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

- l'individuazione degli 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;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dello stesso sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il D. Lgs. 155/2010, modificato e integrato dal D.Lgs 250/2012, riorganizza ed abroga numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano la materia. In particolare il D.lgs. 351/1999 (valutazione e gestione della qualità dell'aria che recepiva la previgente normativa comunitaria), il D.lgs. 183/2004 (normativa sull'ozono), il D.lgs.152/2007 (normativa su arsenico, cadmio, mercurio, nichel e benzo(a)pirene), il Dm 60/2002 (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio), il D.p.r. 203/1988 (normativa sugli impianti industriali, già soppresso dal D.lgs. 152/2006).

Il D.Lgs 155/2010 indica in appositi allegati i valori limite per la qualità dell'aria e tutte le modalità operative per la definizione della rete di monitoraggio, i criteri per le misure di vari inquinanti ecc..

Nella seguente tabella si riportano i valori limite per gli inquinanti stabiliti in Allegato XI al D. Lgs 155/2010.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Note
Benzene (C6H6)	Anno civile	5.0 µg/m ³	
Biossido d'Azoto (NO₂)	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	
	Anno civile	40 µg/m ³	
Biossido di Zolfo (SO₂)	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	
	1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	
Monossido di Carbonio (CO)	8 ore (media mobile)	10 µg/m ³ media mobile massima giornaliera	
Piombo (Pb)	Anno civile	0.5 µg/m ³	
PM₁₀	1 giorno	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	
	Anno civile	40 µg/m ³	
PM_{2.5}	Anno civile	25 µg/m ³	Da raggiungere entro il 1° gennaio 2015 partendo con un margine di tolleranza del 20% dall' 11 giugno 2008 e riducendolo dal 1° gennaio successivo di una percentuale costante ogni 12 mesi

Il decreto affida alle Regioni la competenza per l'identificazione delle aree critiche (aree di superamento) l'onere per la predisposizione di piani e programmi per il risanamento e mantenimento della qualità dell'aria.

2.1.2 La LR 9/2010

La L.R. 9/2010 "Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente" oltre a regolamentare le competenze regionali in materia, indica alcuni punti qualificanti:

- la necessità di una integrazione tra le politiche di programmazione della qualità dell'aria e quelle con il settore della sanità, mobilità, trasporti, energia, attività produttive, politiche agricole e gestione dei rifiuti;
- il piano regionale per la qualità dell'aria (PRQA) come strumento per stabilire gli obiettivi finalitari ed indirizzi per l'individuazione di azioni per il miglioramento della qualità dell'aria e definisce le risorse attivabili;
- il ruolo attivo dei Comuni individuati come critici per il contributo al risanamento della qualità dell'aria, nei settori di loro competenza, attraverso la predisposizione di piani di azione comunale (PAC).

Le competenze attribuite ai Comuni dalla suddetta Legge sono disciplinate all'art. 3, che in particolare:

- al comma 3 dispone che i Comuni individuati ai sensi del successivo art. 12, comma 1, provvedano all'elaborazione ed approvazione dei PAC;
- al comma 4 indica il Sindaco quale autorità competente alla gestione delle situazioni in cui i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme stabilite dalla normativa statale, ai fini della limitazione dell'intensità e della durata dell'esposizione della popolazione, secondo quanto previsto dagli articoli 12 e 13.

L'art. 12 stabilisce poi, che i Comuni tenuti all'elaborazione e approvazione dei PAC, siano individuati dalla Giunta Regionale sulla base della valutazione della qualità dell'aria ambiente e della classificazione delle zone e agglomerati. Il PAC, sempre ai sensi dell'art. 12, deve individuare:

- **gli interventi strutturali** (interventi di natura permanente finalizzati al miglioramento nonché al mantenimento della qualità dell'aria ambiente attraverso la riduzione delle emissioni antropiche nell'atmosfera);
- **gli interventi contingibili** (interventi di natura transitoria che producono effetti nel breve periodo, finalizzati a limitare il rischio dei superamenti dei valori limite e delle soglie di allarme attraverso la riduzione delle emissioni antropiche in atmosfera, da porre in essere solo nelle situazioni a rischio di superamento).

2.1.3 Quadro regolatorio

La Regione Toscana ha emanato, a suo tempo, la DGRT 1025/2010 con la quale definiva una prima zonizzazione e classificazione del territorio e una rete di monitoraggio composta da 32 centraline fisse. La DGRT 1025/2010 inoltre identificava una prima serie di 32 Comuni critici (quelli che avevano sul proprio territorio una centralina che aveva registrato negli ultimi 5 anni superamenti della qualità dell'aria). A questi Comuni è stato chiesto di predisporre i PAC relativamente agli interventi di tipo strutturale.

Con la DGRT 22/2011, a 14 Comuni individuati come critici per superamenti associati a centraline di tipo “fondo”, è stato chiesto di predisporre i PAC anche relativamente agli interventi contingibili e urgenti.

Questa modalità di azione recepisce una indicazione presente anche nella direttiva europea che indica come le stazioni di tipo “fondo” siano quelle idonee a rappresentare l'esposizione media della popolazione rispetto alle altre tipologie di stazioni (es. traffico). In effetti la maggior parte della popolazione vive e lavora in luoghi non direttamente influenzati dalle emissioni del traffico veicolare come quelli misurati al ciglio delle strade dalle stazioni “traffico”. Quindi, mentre è corretto perseguire politiche strutturali per il risanamento complessivo in tutte le aree del territorio, comprese le strade, è corretto intensificare gli interventi quando i superamenti sono registrati in stazioni di “fondo”, poste tipicamente in aree residenziali non direttamente influenzate dalle principali arterie.

2.1.4 I Piani di Azione Comunale (PAC)

La Regione Toscana con la DGRT 959/2011 ha emanato specifiche linee guida per la redazione dei PAC nelle quali sono identificati i settori sui quali i 32 Comuni individuati devono incentrare la propria azione: traffico locale, riscaldamento e abbruciamenti all'aperto, educazione ambientale.

I Comuni individuati dalla DGRT n.1025 per la redazione dei *PAC strutturali per la criticità relativa al materiale particolato fine PM10 ed al biossido di azoto NO2* sono: Agglomerato di Firenze composto dagli 8 Comuni di Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Firenze, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa e dai Comuni di Capannori, Cascina, Livorno, Pisa, Porcari, Prato e Viareggio.

Quelli individuati dalla DGRT n.1025 per la redazione dei *PAC strutturali per la criticità del solo materiale particolato fine PM10* sono: Lucca,. Massa, Montecatini Terme, Montale, Pistoia, S.Croce sull'Arno.

Infine quelli individuati dalla DGRT n. 1025 per la redazione dei *PAC strutturali per la criticità del solo biossido di azoto NO2* sono: Arezzo, Carrara, Empoli, Grosseto, Montemurlo, Piombino, Poggibonsi, Pontedera, Rosignano M.mo, Siena.

2.1.5 Gli interventi contingibili dei PAC

Come indicato, per gli interventi contingibili ci si riferisce solo alle criticità rilevate dalle stazioni di fondo. Inoltre, per il PM10 e NO2, unici inquinanti critici in Toscana, il superamento del valore limite a breve termine, rispettivamente giornaliero e orario, si è rilevato solo per il PM10. In particolare la norma indica che il valore limite giornaliero di PM10 non può essere superato più di 35 volte in un anno civile.

I Comuni individuati con la DGRT 22/2011 per la predisposizione dei *PAC relativamente al materiale particolato fine PM10 anche con interventi contingibili e urgenti* sono 14:

- Agglomerato di Firenze composto dagli 8 Comuni di Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Firenze, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa con le stazioni di fondo di riferimento di FI – Boboli FI – Bassi e FI – Scandicci;
- Comune di Montale, con la stazione di fondo di riferimento di PT-Montale;
- Comuni di Capannori, Lucca, Porcari, Montecatini Terme, con la stazione di fondo di riferimento di LU-Capannori;
- Comune di Viareggio con la stazione di fondo di riferimento di LU-Viareggio.

Al fine di ridurre la possibilità di superare il numero dei 35 superamenti permessi, la Regione ha indicato che gli interventi contingibili e urgenti debbano necessariamente attivarsi a partire dal 15° superamento.

Gli interventi individuati dai vari Comuni, tipicamente divieti, pur con qualche differenziazione, si riferiscono principalmente a:

- divieto di abbruciamento all'aperto di sfalci e residui vegetali;
- limitazione della temperatura e tempo di accensione degli impianti di riscaldamento negli edifici;
- limitazione alla circolazione dei veicoli maggiormente inquinanti.

Dei 14 Comuni interessati all'attivazione degli interventi contingibili (DGR 22/2011) i superamenti oltre il 15° hanno riguardato, nel 2015, le centraline di fondo di:

- LU-Capannori associata ai Comuni di Lucca, Capannori, Porcari e Montecatini Terme;
- PT-Montale associata al Comune di Montale;
- LU-Viareggio associata al Comune di Viareggio.

I superamenti oltre il 35° hanno riguardato le centraline di fondo di:

- LU- Capannori che ha registrato la situazione peggiore con 68 superamenti. I comuni interessati hanno adottato gli interventi previsti nei rispettivi PAC;
- PT- Montale con 57 superamenti.

Il Comune di Montale ha attivato le misure contingibili previste.

Le centraline di fondo dell'agglomerato di Firenze hanno invece registrato al massimo 10 superamenti (FI-Scandicci). I Comuni dell'agglomerato, ad eccezione di Campi Bisenzio, Calenzano e Sesto Fiorentino, hanno comunque adottato in via cautelativa le misure indicate al raggiungimento del 15° superamento.

Deve esser precisato che la centralina di fondo appartenente all'agglomerato FI-Signa, che è attiva dal 1/1/2014, è stata formalmente individuata con riferimento per gli interventi contingibili per l'agglomerato di Firenze con la DGRT 1182/15 in vigore dal 14/1/2016.

Nel 2015 la centralina ha fatto registrare 33 superamenti (inferiori quindi ai 35 superamenti previsti dalla legge).

2.1.6 La DGRT n. 1182 del 9 dicembre 2015

A seguito del completamento del processo di valutazione della qualità dell'aria in Toscana, con la definizione della rappresentatività spaziale delle stazioni di misura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, predisposta nell'ambito di un tavolo tecnico congiunto con ARPAT e LAMMA, si è reso necessario adeguare l'identificazione delle **aree di superamento**, intese come le porzioni del territorio toscano rappresentate da una stazione di rilevamento della qualità dell'aria che nell'ultimo quinquennio ha registrato almeno un superamento del valore limite o del valore obiettivo di un inquinante. I Comuni soggetti all'elaborazione e approvazione dei Piani di Azione Comunale (PAC) divengono quindi quelli con territorio ricadente in tutto o in parte in un'area di superamento. Viene inoltre confermato l'obbligo di attivazione dei PAC contingibili nel caso che il superamento sia associato ad una centralina di tipo "fondo".

I Comuni soggetti all'obbligo dei PAC passano quindi da 32 a 63 di cui 56 (rispetto ai precedenti 14) sono soggetti a PAC di tipo contingibile. I Comuni tenuti al PAC contingibile per il PM10 sono raggruppati in 7 aree di superamento:

- Comprensorio del cuoio di Santa Croce sull'Arno con 16 comuni
- Media valle del Serchio con 2 comuni
- Agglomerato di Firenze con 8 comuni
- Piana lucchese con 14 comuni
- **Piana Prato-Pistoia con 9 comuni**
- Valdarno superiore con 5 comuni
- Versilia con 2 comuni.

A queste si aggiungono le aree di superamento di Massa Carrara sempre per il PM10 e le città di Arezzo, Grosseto, Livorno, Pisa e Piombino per NO2.

Emerge pertanto che il Comune di Quarrata, con la nuova identificazione delle aree di superamento, ricade tra i comuni con obbligo di predisposizione del PAC anche per gli interventi di tipo contingibile, oltre che strutturale, per il parametro PM10.

Deve essere precisato che questo incremento nel numero dei Comuni soggetti a PAC non dipende da un peggioramento della qualità dell'aria, ma da una corretta identificazione delle aree a cui è possibile associare le misure effettuate da una centralina di rilevamento (per Quarrata l'ampliamento della rappresentatività della centralina di Montale, si veda par. 3.3.4).

2.1.7 successivi provvedimenti e azioni regionali – la modifica della LR 9/2010

A seguito dell'approvazione della DGRT 1182/2015 la Regione Toscana prevede di dare attuazione al Protocollo d'Intesa sottoscritto il 30 dicembre 2015 da MATTM, ANCI e Regioni, finalizzato a 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 per aumentare l'efficienza energetica. La Regione assicurerà inoltre la propria

partecipazione al previsto coordinamento ministeriale. Per una più efficace attuazione del Protocollo, soprattutto per le parti di competenza statale e per individuare un'area omogenea sovraregionale, è stata predisposta e proposta una lettera del Presidente Rossi al Presidente dell'Emilia Romagna.

La Regione ha avviato inoltre l'attuazione alla DGRT 1182/2015, in particolare supportando i Comuni nella predisposizione dei PAC a livello di area di superamento, sia per quanto riguarda gli interventi strutturali sia per quanto riguarda gli interventi contingibili.

E' peraltro attivo un coordinamento tecnico della Regione che ha attivato, già dall'inizio dell'anno 2016, i primi tavoli con tutti i Comuni soggetti ai PAC contingibili al fine di adempiere nei tempi previsti dalla norma (14 gennaio 2016) per l'invio, nelle more della definizione dei PAC, di un primo elenco di azioni contingibili da attivarsi al raggiungimento del 15° superamento.

La Regione intende inoltre portare in approvazione, nel 2016, il PRQA caratterizzandolo come piano di governance a partire proprio dalla DGRT 1182/15, nonché attivare, per l'intera materia, un coordinamento "politico" composto dagli assessorati all'Ambiente e al Diritto alla Salute, da un rappresentante di Anci Toscana e da un Sindaco per ciascuna area di superamento. Tale coordinamento sarà supportato tecnicamente da ARPAT, Consorzio Lamma e dalle ASL competenti.

Al fine di assicurare continuità nel conteggio dei superamenti indipendentemente dal completamento dell'anno civile (fino ad oggi la normativa prevedeva che il conteggio si effettuasse a partire dal 1 gennaio di ogni anno), è stata altresì approvata, con L.R. 27/2016, una modifica alla LR 09/2010.

Le principali novità introdotte dalla LR 27/2016 sono infatti legate alle modalità di attivazione degli interventi contingibili.

L'art. 13, comma 3 ter della LR 09/2010, come modificata dalla LR 27/2016, prevede infatti che la Giunta Regionale determini specifici indici di criticità e le relative modalità di calcolo per l'individuazione delle situazioni di rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme dei singoli inquinanti, tenendo conto:

- a) delle misurazioni effettuate, senza soluzioni di continuità, nei periodi di massima concentrazione dell'inquinante, ancorché a cavallo tra due anni di riferimento;
- b) delle previsioni di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme, formulate sulla base di tecniche di modellizzazione, anche sperimentali, coerenti con i metodi di valutazione stabiliti dal d.lgs. 155/2010.

L'art. 12 comma 4 bis, inoltre, stabilisce che entro 90 giorni dall'approvazione, da parte della Regione, delle nuove linee guida per la redazione dei PAC che la stessa sta predisponendo, i Comuni provvedano ad adeguare i propri PAC.

Considerato che la Regione Toscana ha comunque anticipato, nell'ambito delle attività di supporto e coordinamento sopra richiamate, indirizzi aggiornati sia in termini di linee guida per la redazione dei PAC strutturali, sia di indicazioni tecniche in merito alle modalità per l'attivazione degli

interventi contingibili in vista dell'imminente approvazione dei suddetti nuovi criteri, il presente PAC ha, per quanto possibile, recepito tali indicazioni, in modo da cercare di non dover effettuare un adeguamento una volta approvate dalla Regione tali modifiche.

3. QUARDO CONOSCITIVO

3.1 PREMESSA

Il quadro conoscitivo di riferimento è stato elaborato a partire da uno specifico documento inoltrato ai Comuni dell'Area di Superamento dalla Regione Toscana con l'intento di fornire dati aggregati appunto a livello di Area relativi sia alla qualità dell'aria che alle sorgenti emissive presenti sul territorio e le conseguenti valutazioni nel merito, finalizzate all'individuazione delle linee strategiche prioritarie per l'impostazione delle misure del PAC.

Il quadro conoscitivo si basa fundamentalmente sull'analisi dello stato della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2010-2015 valutato sulla base delle misurazioni ottenute dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, in riferimento agli indicatori di qualità fissati dalla normativa per le varie sostanze inquinanti, e sull'analisi del quadro emissivo che determina i livelli di inquinamento misurati.

Le informazioni relative allo stato di qualità dell'aria sono state desunte dal "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria nella Regione Toscana – Anno 2014" redatto da ARPAT e dai dati delle centraline di qualità dell'aria relativi all'anno 2015, in via di pubblicazione, mentre quelle relative alle emissioni in atmosfera sono ottenute mediante i dati desunti dall'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE) aggiornato al 2010.

I suddetti dati sono stati integrati inoltre con le informazioni e i risultati di alcuni significativi studi effettuati dalla Regione e da ARPAT, che forniscono ulteriori elementi di riflessione utili all'individuazione delle misure necessarie da inserire nel PAC, nonché con ulteriori dati utili a meglio comprendere le peculiarità del territorio sotto il profilo delle emissioni e della qualità dell'aria.

Il quadro conoscitivo, dopo una breve descrizione dei fattori meteorologici locali che influenzano la diffusione degli inquinanti in atmosfera, è suddiviso in una parte generale relativa alla caratterizzazione dell'intera area di superamento della Piana Prato-Pistoia, e in una successiva parte di approfondimento del contesto comunale di riferimento.

3.2 L'INFLUENZA DELLA METEOROLOGIA SULLA QUALITÀ DELL'ARIA - Cenni di micrometeorologia e fattori che determinano la diffusione degli inquinanti

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.

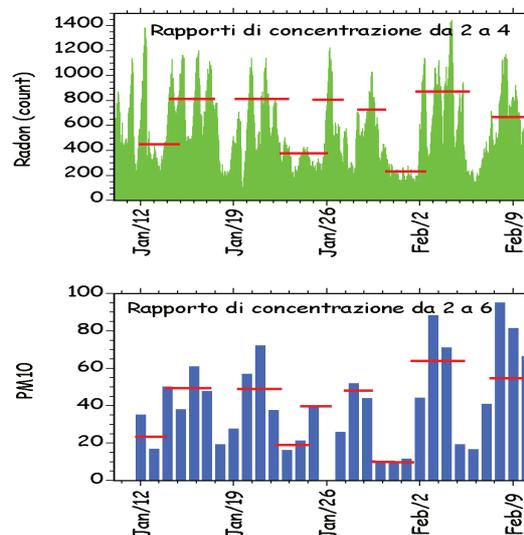
In particolare, l'atmosfera nella quale vengono direttamente immessi gli inquinanti di origine naturale ed antropica e quindi dove avviene la quasi totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico, è quella porzione di Troposfera a diretto contatto con la superficie terrestre denominata Strato Limite 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 delle potenziali sorgenti.



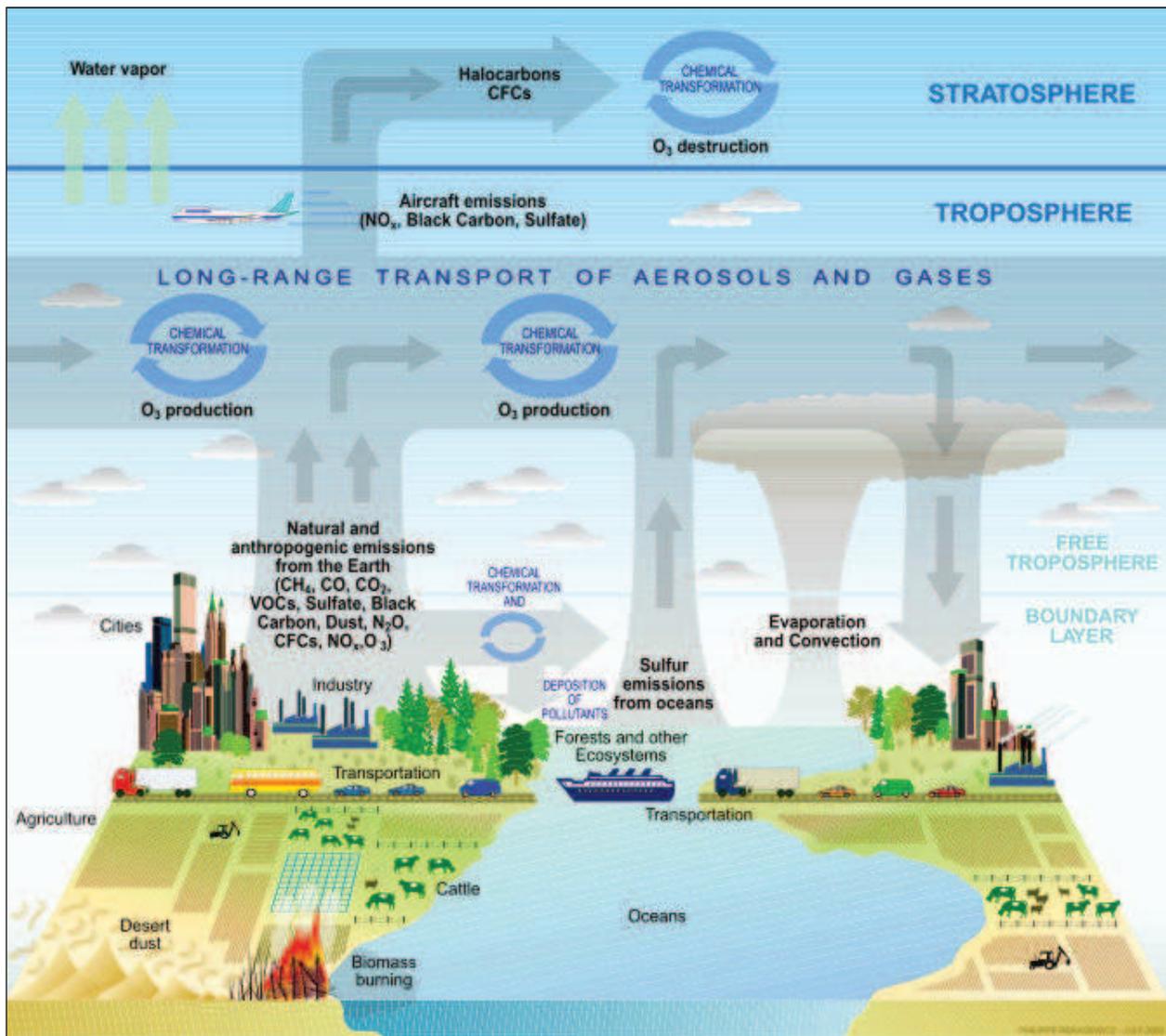
Per gentile concessione di UNIFI - Dipartimento di Chimica

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 soprastanti, l'incremento delle concentrazioni di radon e di PM10 è molto simile, se non del tutto analogo. 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_2 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.



Rappresentazione delle emissioni antropiche e naturali che, interagendo con fattori meteorologici (vento, stabilità atmosferica, inversione termica, movimenti di masse di aria), determinano fenomeni di inquinamento atmosferico

3.3 AREA DI SUPERAMENTO PIANA PRATO – PISTOIA

3.3.1 Premessa

Come già evidenziato al par. 2.1.6, l'Area di Superamento è definita come la "porzione del territorio regionale toscano comprendente parte del territorio di uno o più comuni, anche non contigui, rappresentata da una stazione di misura della qualità dell'aria che ha registrato nell'ultimo quinquennio almeno un superamento del valore limite o del valore obiettivo di un inquinante".

La DGRT n. 1182 del 9 dicembre 2015, recependo le risultanze della verifica di rappresentatività spaziale delle stazioni di misura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, definisce l'Area di Superamento denominata "Piana Prato-Pistoia", della quale fanno parte i 9 Comuni di Agliana, Carmignano, Montale, Montemurlo, Pistoia, Poggio a Caiano, Prato, Quarrata e Serraval-

le Pistoiese. Le stazioni di riferimento che contraddistinguono l'area sono indicate nella tabella seguente, e sono meglio descritte nel paragrafo successivo.

Area di superamento definita sulla rappresentatività spaziale e sui dati di qualità dell'aria del quinquennio 2010-2014	Comune	Stazioni di riferimento per l'area di superamento PM10
Piana Prato-Pistoia	Agliana	PO-Roma PT-Montale PO-Ferrucci
	Carmignano	
	Montale	
	Montemurlo	
	Pistoia	
	Poggio a Caiano	
	Prato	
	Quarrata	
	Serravalle Pistoiese	

Dall'area di superamento sono escluse le aree collinari e montane dei territori dei comuni indicati.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati gli indici caratteristici dei comuni dell'Area di superamento, con riferimento all'estensione territoriale, alla popolazione e relativa densità abitativa, alle caratteristiche orografiche.

	<u>Comune</u>	<u>Superficie</u> km ²	<u>Densità</u> abitanti/km ²	<u>Altitudine*</u> m s.l.m.	<u>Popolazione</u> residenti	<u>Provincia</u>
1.	Agliana	11,68	1.501,69	46	17.540	PT
2.	Carmignano	38,43	374,67	189	14.398	PO
3.	Montale	32,17	335,06	85	10.778	PT
4.	Montemurlo	30,77	599,58	73	18.451	PO
5.	Pistoia	236,17	383,38	67	90.542	PT
6.	Poggio a Caiano	6,00	1.675,45	45	10.052	PO
7.	Prato	97,35	1.961,9	61	191.002	PO
8.	Quarrata	45,91	568,88	48	26.119	PT
9.	Serravalle Pistoiese	42,05	276,93	182	11.646	PT

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

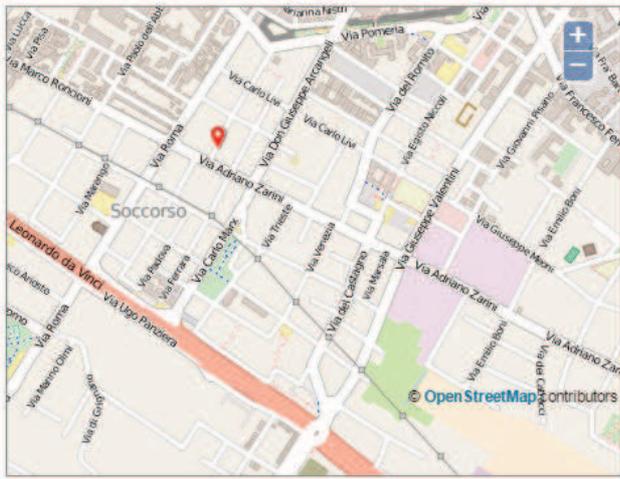
	MONTAGNA (kmq)	COLLINA (kmq)	PIANURA (kmq)
Agliaiana	0,0	0,0	8,3
Prato	1,3	7,8	79,4
Carmignano	0,3	5,8	27,4
Quarrata	0,0	2,9	36,0
Montale	6,9	10,1	8,2
Serravalle Pistoiese	0,0	6,7	30,9
Montemurlo	1,6	6,9	15,2
Poggio a Caiano	1,3	7,8	79,4
Pistoia	78,1	43,8	101,8

3.3.2 Le stazioni di rilevamento di riferimento per l'Area di Superamento

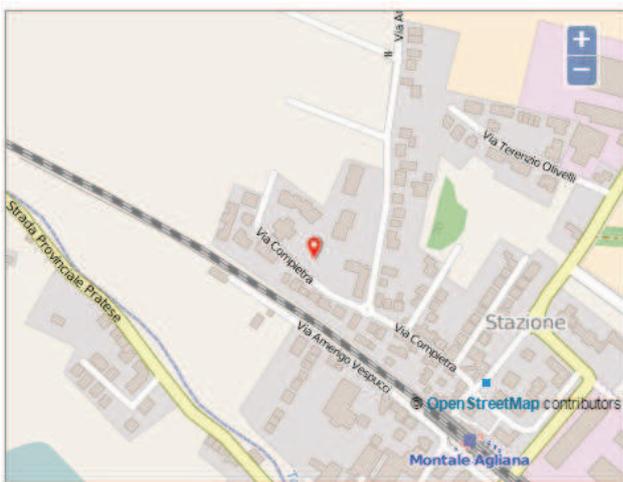
Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche principali delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, appartenenti alla rete regionale di rilevamento gestita da ARPAT, dei Comuni dell'area di superamento.

RETE DI RILEVAMENTO

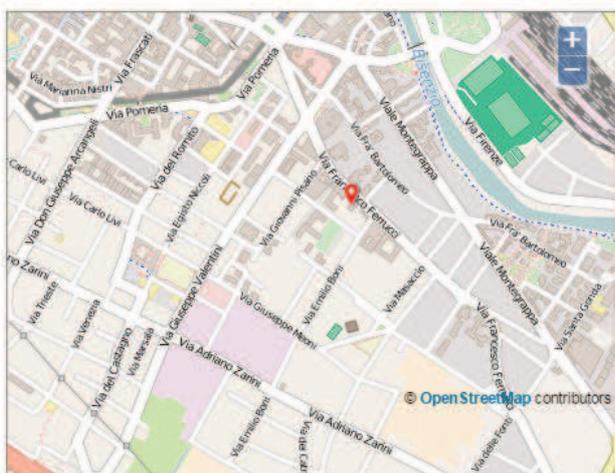
<i>Stazione</i>	<i>Tipo</i>	<i>coordinate</i> <i>(Gauss Boaga Fuso</i> <i>Est)</i>	<i>comune</i>	<i>Provinci</i> <i>a</i>	<i>Inquinanti</i> <i>monitorati</i>
<i>PO - ROMA</i>	<u>URBANA - FONDO</u>	<i>N:4859955 -</i> <i>E:1668137</i>	<i>PRATO</i>	<i>PRATO</i>	PM10, PM2.5 NO ₂ , Benzene
<i>PT - MONTALE</i>	<u>SUBURBANA -</u> <u>FONDO</u>	<i>N:4864420 -</i> <i>E:166108</i>	<i>MONTALE</i>	<i>PISTOIA</i>	PM10, PM2.5, NO ₂ , O ₃
<i>PO - FERRUCCI</i>	<u>URBANA -</u> <u>TRAFFICO</u>	<i>N:4860034 -</i> <i>E:1669108</i>	<i>PRATO</i>	<i>PRATO</i>	PM10, PM2.5, NO ₂ , CO



Stazione PO-Roma



Stazione PT-Montale



Stazione PO-Ferrucci

Come già illustrato nei precedenti paragrafi, le stazioni da prendere in considerazione ai fini dell'attivazione degli interventi contingibili sono solo quelle di tipo "fondo", e dunque per l'Area di superamento della Piana Prato-Pistoia vengono considerati i dati delle due stazioni **PT - Montale** e **PO - Roma**.

ARPAT elabora quotidianamente i dati provenienti dalla rete e li mette a disposizione della comunità attraverso la pubblicazione del bollettino e della mappa della qualità dell'aria. Alle ore 13 dei giorni feriali (ogni giorno per il PM₁₀) viene emesso il bollettino della qualità dell'aria. Si tratta di una sintesi dei dati rilevati dalla Rete Regionale, dalle Stazioni provinciali e dagli Autolaboratori. Il livello di validazione è evidenziato sul bollettino.

Sui dati del bollettino viene calcolato in modo automatico il conteggio dei giorni di superamento del PM₁₀ secondo quanto previsto dalla DGRT 1182/2015.

3.3.3 Gli inquinanti monitorati

Di seguito vengono riportate sinteticamente le caratteristiche degli inquinanti monitorati dalle centraline dell'area di superamento Piana Prato-Pistoia.

Le polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

Le polveri fini, denominate PM₁₀ (diametro inferiore a 10 µm), sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Queste piccole particelle possono essere di natura organica o inorganica e presentarsi allo stato solido o liquido. Le particelle sono capaci di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili. Le fonti principali di polveri fini sono:

- fonti naturali
- incendi boschivi
- attività vulcanica
- polveri, terra e sale marino alzati dal vento (il cosiddetto aerosol marino)
- pollini e spore
- erosione di rocce
- fonti antropogeniche
- traffico veicolare, sia dei mezzi diesel che benzina
- uso di combustibili solidi per il riscaldamento domestico (carbone, legna e gasolio)
- residui dell'usura del manto stradale, dei freni e delle gomme delle vetture
- attività industriale

Il particolato PM₁₀, oltre che essere emesso da sorgenti primarie, si forma anche in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (**PM₁₀ secondario**). Tra le specie chimiche

coinvolte nella formazione del PM10 secondario troviamo l'anidride solforosa, gli NOx (ossidi di azoto) e i COV (composti organici volatili).

Le PM10 possono essere inalate e penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, dal naso alla laringe.

Le polveri fini con diametro inferiore a 2,5 µm (denominate PM2,5), possono spingersi nella parte più profonda dell'apparato respiratorio, fino a raggiungere i bronchi. Le polveri ultrafini potrebbero essere addirittura in grado di filtrare fino agli alveoli e ancora più in profondità nell'organismo e, si sospetta, entrare nel circolo sanguigno e poi nelle cellule.

Studi epidemiologici, confermati anche da analisi cliniche e tossicologiche, hanno dimostrato come l'inquinamento atmosferico abbia un impatto sanitario notevole; quanto più è alta la concentrazione di polveri fini nell'aria, infatti, tanto maggiore è l'effetto sulla salute della popolazione. Gli effetti di tipo acuto, sono legati ad una esposizione di breve durata (uno o due giorni) a elevate concentrazioni di polveri contenenti metalli. Questa condizione può provocare infiammazione delle vie respiratorie, come crisi di asma, o inficiare il funzionamento del sistema cardiocircolatorio. Gli effetti di tipo cronico dipendono, invece, da una esposizione prolungata ad alte concentrazioni di polveri e possono determinare sintomi respiratori come tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare e bronchite cronica. Per soggetti sensibili, cioè persone già affette da patologie polmonari e cardiache o asmatiche, è ragionevole temere un peggioramento delle malattie e uno scatenamento dei sintomi tipici del disturbo.

Biossido d'azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico. Si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione. Le emissioni da fonti antropiche derivano sia da processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico), che da processi produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.). L' NO₂ è un gas irritante per l'apparato respiratorio e per gli occhi che può causare bronchiti fino anche a edemi polmonari e decesso. Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico, e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

Il biossido d'azoto contribuisce inoltre alla formazione del PM10 secondario, attraverso reazioni fotochimiche.

Il monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio.

La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare.

Il Benzene

Il benzene (comunemente chiamato benzolo) è un idrocarburo che si presenta come un liquido volatile, capace cioè di evaporare rapidamente a temperatura ambiente, incolore e facilmente infiammabile. E' il capostipite di una famiglia di composti organici che vengono definiti aromatici, per l'odore caratteristico. E' un componente naturale del petrolio (1-5% in volume) e dei suoi derivati di raffinazione.

Nell'atmosfera la sorgente più rilevante di benzene è rappresentata dal traffico veicolare, principalmente dai gas di scarico dei veicoli alimentati a benzina, nei quali viene aggiunto al carburante (la cosiddetta benzina verde) come antidetonante, miscelato con altri idrocarburi (toluene, xilene, ecc.) in sostituzione del piombo tetraetile impiegato fino a qualche anno fa. In piccola parte il benzene proviene dalle emissioni che si verificano nei cicli di raffinazione, stoccaggio e distribuzione della benzina. Durante il rifornimento di carburante dei veicoli si liberano in aria quantità significative del tossico, con esposizione a rischio del personale addetto ai distributori.

Nell'industria il benzene ha trovato in passato largo impiego come solvente soprattutto a livello industriale e artigianale (produzione di calzature, stampa a rotocalco, ecc.), finché la dimostrazione della sua tossicità e della sua capacità di indurre tumori ha portato ad una legge che ne limita drasticamente la concentrazione nei solventi. Per lo stesso motivo l'utilizzazione in cicli industriali aperti e nella produzione di prodotti di largo consumo (plastiche, resine, detergenti, pesticidi, farmaci, vernici, collanti, inchiostri e adesivi) è stata fortemente limitata ed è regolata da precise normative dell'Unione Europea. Nei prodotti finali il benzene si può ritrovare in quantità molto limitate, anch'esse regolate per legge. Attualmente viene impiegato soprattutto come materia prima per la chimica di sintesi di composti organici come fenolo, cicloesano, stirene e gomma in lavorazioni a ciclo chiuso. Solo in piccola parte si forma per cause naturali come gli incendi di boschi o di residui agricoli o le eruzioni vulcaniche. E' presente in quantità significative nel fumo di sigaretta.

Il benzene è facilmente assorbito quasi esclusivamente per inalazione, mentre è trascurabile la penetrazione attraverso il contatto cutaneo. Si accumula nei tessuti ricchi di grasso (tessuto adiposo, midollo osseo, sangue e fegato), dove viene metabolizzato per essere poi rapidamente eliminato nelle urine e nell'aria espirata. Per esposizioni acute, anche di breve durata (possibili in passato negli ambienti di lavoro o accidentalmente nelle condizioni attuali), si manifestano sintomi di depressione del sistema nervoso centrale (nausea, vertigini, fino alla narcosi) e irritazione della pelle e delle mucose. L'esposizione cronica lavorativa alle concentrazioni presenti in passato era in

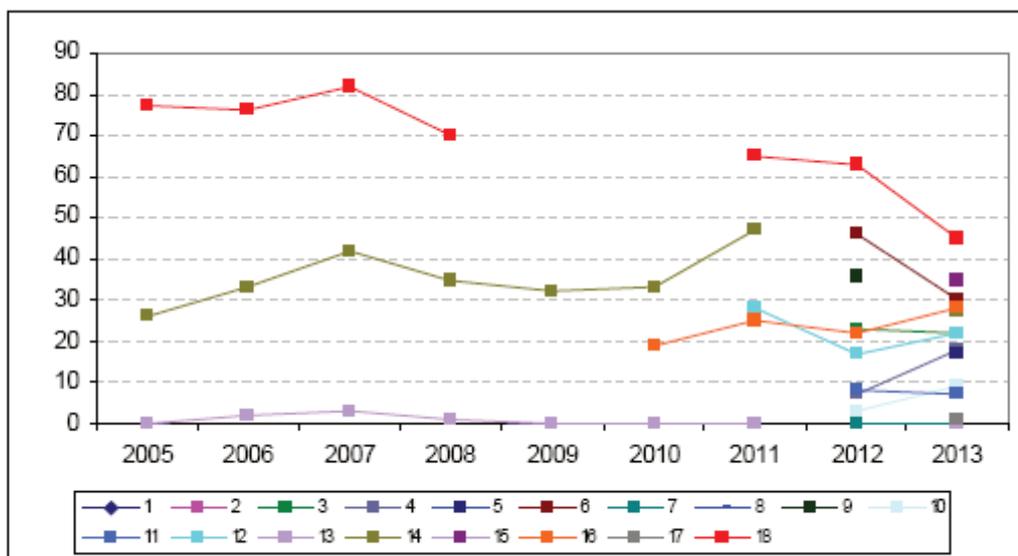
grado di esercitare un'azione tossica importante sul midollo osseo, provocando una progressiva diminuzione della produzione e immissione in circolo delle cellule del sangue, sia dei globuli rossi che dei bianchi o delle piastrine. Sicuramente dimostrata la capacità cancerogena del benzene, classificato dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) in classe 1 come cancerogeno certo per l'uomo. E' stata infatti accertata la capacità di causare leucemie acute e croniche, alle concentrazioni presenti in passato negli ambienti di lavoro, con un rischio proporzionale alla dose cumulativa. L'effetto cancerogeno sembra essere legato, come per altre sostanze, all'azione di metaboliti intermedi che si formano nell'organismo. Alle concentrazioni di benzene presenti attualmente in ambiente urbano non sono stati osservati effetti tossici sulle cellule del sangue.

Va comunque ribadito che per i cancerogeni non esistono limiti certi di sicurezza, vale a dire livelli soglia al di sotto dei quali vi sia la certezza che non si verifichi un'aumentata probabilità di contrarre la malattia. Tuttavia bisogna ricordare che nella valutazione del rischio va considerata non solo la concentrazione di benzene in atmosfera, in considerazione del limitato tempo di esposizione all'aperto, ma soprattutto l'esposizione in ambienti confinati (inquinamento indoor) e l'introduzione con i cibi. L'esposizione è soggetta a significative variazioni in rapporto alle stagioni, all'attività fisica all'aperto, alla residenza in prossimità di vie di grande traffico o di sorgenti puntiformi di benzene, ma soprattutto al fumo di sigaretta, attivo e passivo.

3.3.4 La rappresentatività della Centralina di Montale

Nell'ambito di uno specifico studio condotto da ARPAT in collaborazione con il LaMMA è stata valutata la rappresentatività territoriale dei livelli di concentrazione di PM10 rilevati dalla stazione di Montale attraverso specifiche attività analitiche e sono state acquisite indicazioni sulla variabilità indotta dalla componente orografica e meteorologica.

La stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Montale ha sempre presentato livelli di concentrazione di PM10, in particolare nel periodo autunno-inverno, molto elevati rispetto alla maggior parte delle stazioni di fondo della Toscana, come si può constatare dal grafico seguente.



Numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 registrato presso le stazioni della rete regionale di tipo fondo tra gli anni 2005 e 2013

1	AR-ACROPOLI	10	MS-COLOMBAROTTO
2	AR-CASA-STABBI	11	MS-GALVANI
3	FI-SCANDICCI	12	PI-PASSI
4	FI-BOBOLI	13	PI-MONTECERBOLI
5	FI-BASSI	14	PI-SANTA-CROCE-COOP
6	FI-SIGNA-ROMA	15	PO-ROMA
7	GR-URSS	16	PT-SIGNORELLI
8	LI-CAPPIELLO	17	SI-POGGIBONSI
9	LU-CAPANNORI	18	PT-MONTALE

Lo studio ha previsto, preliminarmente, l'analisi di tutti i dati prodotti fino al 2012 e degli studi già effettuati nel corso degli ultimi anni; sono stati analizzati tutti i dati disponibili (emissioni – IRSE, uso del suolo – corine land cover, dati meteorologici, dati di qualità dell'aria) per ottenere una valutazione integrata di tutte le variabili che influiscono sulla qualità dell'aria nella zona Prato-Pistoia. L'analisi comparata dei dati e degli studi disponibili ha permesso sia una valutazione approfondita delle fonti di emissione e dei parametri che le caratterizzano, sia l'esecuzione di confronti e correlazioni tra tutti i parametri chimici ed anche meteorologici monitorati dal 2005 al 2012 nella zona. Facendo una sintesi estrema si può sostenere l'esistenza di un contributo prevalente della combustione di combustibili vegetali al totale delle emissioni di PM10 primario nella zona e la presenza di fattori meteorologici e orografici che favoriscono la scarsa dispersione degli inquinanti. Nello studio è stato condotto un approfondimento sulle sorgenti di emissione di PM10 e in particolare sulla combustione di legna in ambito domestico e la combustione di residui agricoli che ha evidenziato un contributo più rilevante di queste componenti rispetto a quanto finora stimato sul totale delle emissioni di PM10 nella zona. Questo aspetto necessita tuttavia ulteriori studi con metodiche di indagine specifiche.

Durante lo studio, condotto prevalentemente nel 2013, sono state effettuate 6 campagne indicative per il campionamento di PM10 ai sensi del D.Lgs 155/10 per un totale di 24 periodi di campionamento di 15 giorni ciascuno. Le sei postazioni sono state identificate nelle province di Pistoia e Prato.

Sito	Comune	Quota (m s.l.m.)	Coordinate WGS84 GMS		Distanza indicativa ¹ da PT-Montale (km)
			Latitudine	Longitudine	
[1]	Agliana – Don Milani	49	43°54'57.14"N	10°59'41.84"E	0,9
[2]	Agliana – S. Michele	42	43°53'42.71"N	11°00'41.25"E	2,2
[3]	Quarrata - Vignole	40	43°52'14.96"N	10°59'45.56"E	4,9
[4]	Montale – via Vignolini	75	43°56'10.10"N	11°01'5.50"E	2,5
[5]	Prato - Brugnano	48	43°52'24.12"N	11°02'39.99"E	5,4
[6]	Pistoia - Bottegone	44	43°53'37.78"N	10°57'41.46"E	4,3
	PT-Montale	48	43°54'54.19"N	11°00'22.26"E	-
	PT-Signorelli	54	43°56'23.94"N	10°54'06.04"E	8,8
	PO-Roma	54	43°87'33.97"N	11°09'23.02"E	8,2

Quota e coordinate dei siti di campionamento individuati e delle stazioni di fondo della zona PO-

PT

1. Si intende distanza in linea d'aria

I risultati delle 24 campagne di monitoraggio effettuate confermano le ipotesi dedotte da informazioni emerse dagli studi analizzati e dalle elaborazioni dei dati di qualità dell'aria e di emissione disponibili antecedentemente alla realizzazione delle campagne di campionamento.

Tali dati avevano consentito di verificare che l'anomalia della stazione di Montale relativa ai dati di PM10 monitorati appare imputabile principalmente a due cause: la prima strettamente legata alla tipologia delle fonti di emissione locali (in particolare sembrano avere una significativa influenza le attività di combustione di combustibili solidi vegetali, solitamente caratteristiche di zone rurali), la seconda alle caratteristiche meteorologiche del sito in cui essa è collocata per cui la stazione di Montale sembrerebbe risiedere in un sito che presenta caratteristiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. E' risultato pertanto necessario procedere ad una verifica diretta dello stato della qualità dell'aria nel territorio limitrofo alla stazione stessa in modo da verificare le ipotesi dedotte dalle informazioni raccolte così da stabilire il più chiaramente possibile se la stazione di Montale rappresenti un'anomalia di livello strettamente locale oppure se i valori della stazione siano rappresentativi di un'area più vasta.

Dall'effettuazione delle campagne è emerso che i dati di concentrazione di PM10 rilevati presso i siti delle campagne di monitoraggio con caratteristiche morfologiche ed emissive simili presentano andamenti analoghi a quelli della stazione di Montale mentre i siti di monitoraggio delle campagne e delle stazioni di fondo della zona che si trovano in siti con caratteristiche morfologiche diverse

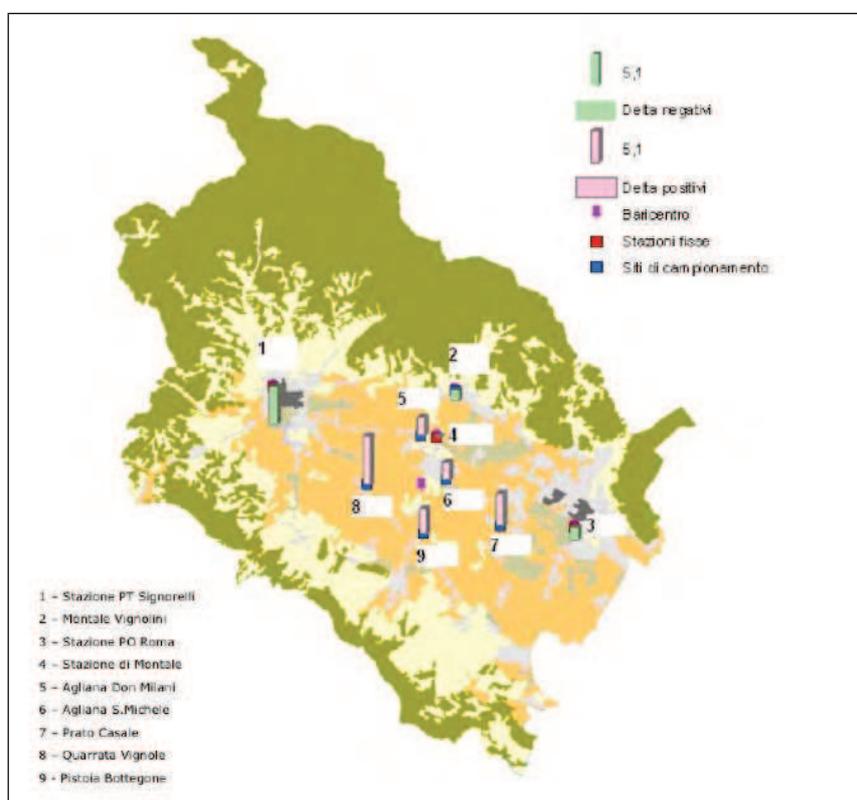
presentano dati di concentrazione di PM10 generalmente inferiori, pur presentando, in alcuni casi, condizioni peggiori in termini emissivi (PT-Signorelli e PO-Roma).

In base ai risultati delle campagne, la stazione di Montale non risulta essere pertanto un'anomalia di livello strettamente locale; ***i valori monitorati dalla stazione risultano essere rappresentativi di tutta l'area pianeggiante compresa tra le aree urbane di Prato e Pistoia.***

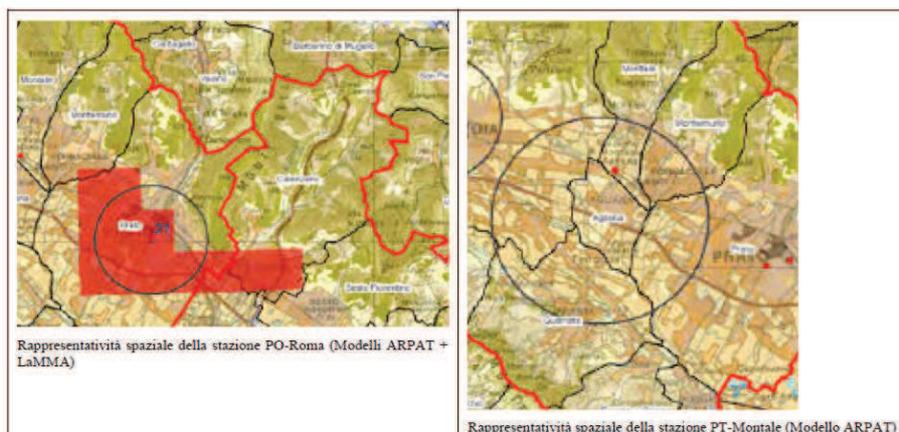
La classificazione ad essa attribuita di stazione di monitoraggio di tipo fondo appare, quindi, corretta; la stazione di Montale, pur presentando risultati anomali rispetto a quelli che generalmente possono essere riscontrati in una stazione di fondo di tipo rurale, sembra realmente rappresentare i livelli di qualità dell'aria nelle aree rurali della zona Prato - Pistoia.

Nella figura seguente i siti fissi di Montale, Pistoia-Signorelli e Prato-Roma sono contrassegnati con un simbolo rosso, mentre i siti di campionamento sono contrassegnati in blu. In istogramma sono riportati i valori delle differenze medie per le stazioni e per le campagne, in rosa gli scarti positivi, in verde quelli negativi. Come è possibile notare, le differenze positive aumentano scendendo verso la linea del baricentro, per tornare leggermente a diminuire nel sito di Quarrata. Il sito di Montale via Vignolini, insieme alle stazioni di Prato e Pistoia, segna invece una fascia di livello più basso che circonda la piana sul lato nord.

Pertanto le postazioni di : - Agliana Don Milani (5) - Agliana S.Michele (6) - Prato Casale (7) - **Quarrata Vignole (8)** - Pistoia Bottegone (9) presentano mediamente livelli di concentrazione di PM10 giornalieri più elevati rispetto a quelli rilevati negli stessi periodi nella stazione di Montale.



Differenze medie osservate rispetto alla stazione di Montale nel periodo delle campagne (fonte: Rappresentatività spaziale delle stazioni della rete di monitoraggio di qualità dell'aria toscana- ARPAT, LAMMA)



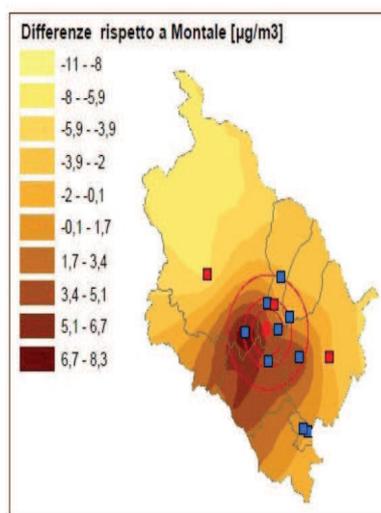
Lo studio e i dati raccolti e analizzati nell'ambito dello stesso, hanno consentito inoltre di escludere l'ipotesi che i valori "anomali" (che come si è spiegato sopra anomali in realtà non sono) restituiti dalla centralina di Montale non sono dovuti ad un contributo significativo del termovalorizzatore presente sul territorio comunale.

In base ai livelli di concentrazione rilevati presso tale impianto nel corso degli anni 2010 – 2011 si possono stimare emissioni medie di PM10 dall'impianto pari a circa 0,1 t/anno e emissioni medie di NOx pari a circa 30 t/anno; entrambi tali stime corrispondono a quanto riportato nell'inventario regionale (I.R.S.E. 2007).

I livelli annuali di emissione di PM10 primario rilevati presso il termovalorizzatore sono risultati scarsamente rilevanti rispetto alle altre sorgenti emmissive presenti nel territorio del Comune di Montale e dei comuni limitrofi (0,02%).

Le emissioni di ossidi di azoto generate dall'inceneritore possono contribuire alla formazione di PM10 secondario; sulla base dei risultati del Progetto PATOS, tuttavia, il contributo dell'inceneritore al PM10 secondario nel periodo invernale risulta al massimo di poco superiore a 1 µg/m³.

I dati disponibili sulla qualità dell'aria rilevata dalla centralina di Montale e quelli sulle caratteristiche delle attuali emissioni dell'inceneritore di Montale, confermano che l'inceneritore può produrre solo un incremento poco rilevante delle concentrazioni di PM10 misurate nella zona, tali dunque da non suggerire una specifica fermata dell'inceneritore durante gli episodi acuti di inquinamento atmosferico.



Rappresentatività spaziale della stazione PT-Montale (Indagini ad hoc di ARPAT)

3.3.5 Qualità dell'aria nell'Area di Superamento

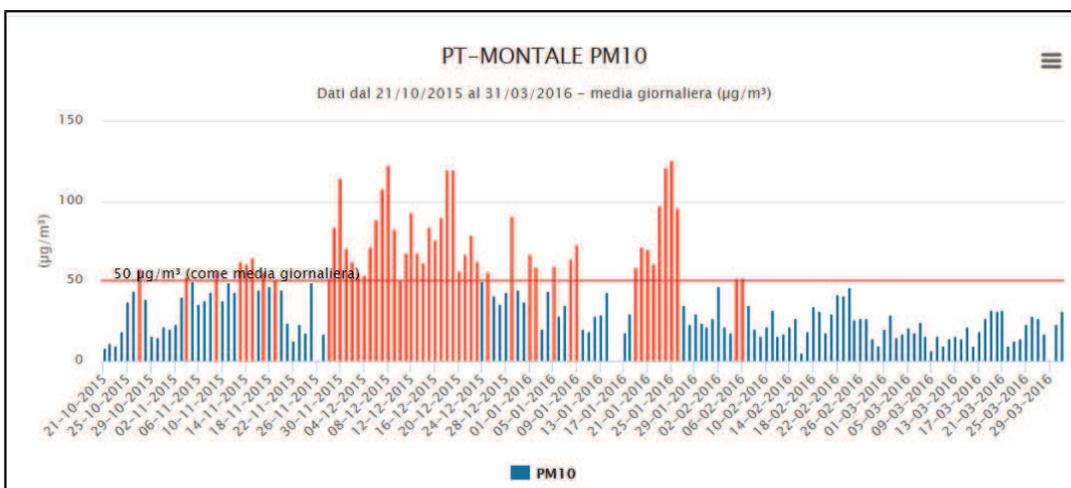
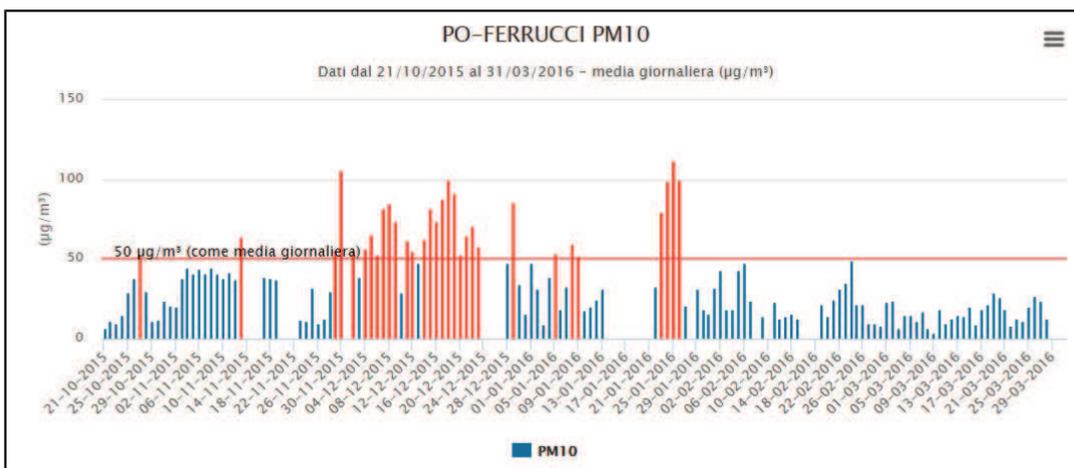
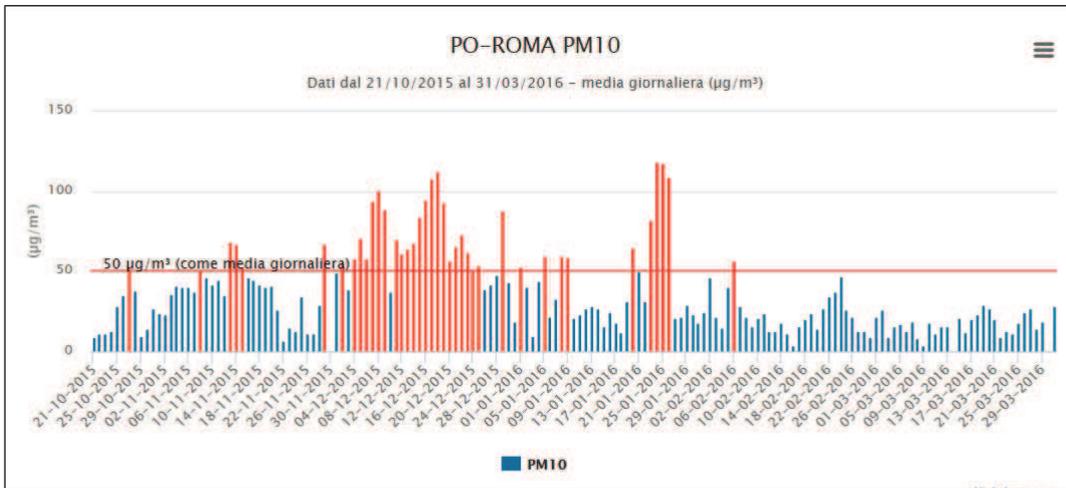
Vengono esaminati, in questo paragrafo, i dati relativi al monitoraggio degli inquinanti per i quali vengono riscontrate condizioni di criticità nell'area di superamento Piana Prato-Pistoia: si tratta del PM10 e, limitatamente al territorio del comune di Prato, dell'NOx.

In quest'area negli ultimi 7 anni si sono verificati superamenti, per il parametro PM10, sia per la stazione di traffico PO-Ferrucci che per le stazioni di fondo PO-Roma e PT-Montale, come emerge dalla tabella sotto riportata:

<i>PM10 – superamenti della media giornaliera (50 µg/m³) V.L. 35 superamenti anno/valore</i>							
<i>STAZIONE</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>31.03.2016</i>
<i>PO - ROMA</i>	30	43	43	35	30	40	10
<i>PT – MONTALE</i>	52	65	63	45	32	57	15
<i>PO - FERRUCCI</i>	45	50	44	37	28	34	7

I dati mostrano una generale tendenza al miglioramento interrotta nel 2015 a causa delle condizioni meteorologiche che si sono instaurate in tutta Italia nel mese di dicembre, che hanno impedito la dispersione degli inquinanti e quindi provocato i numerosi superamenti del valore limite

giornaliero di PM10, come emerge anche dai grafici seguenti. Si osservano inoltre i valori significativamente più elevati restituiti dalla stazione di Montale rispetto alle altre stazioni dell'area, come già evidenziato al par. 3.3.4.



I superamenti del valore limite di PM10 avvengono nel periodo invernale e dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche. Quello misurato dalle centraline è infatti un valore di concentrazione, cioè una massa diviso un volume. Conseguentemente, il valore misurato dipende dalla massa di PM10 presente nell'aria, diviso il volume di aria nella quale tale quantità ha possibilità di disperdersi. La quantità di volume di aria nella quale è possibile disperdere gli inquinanti dipende da svariati fattori meteorologici di cui il principale è lo stato limite planetario PBL (Planetary Boundary Layer). In modo semplicistico si può pensare che sulle valli si crei un vero e proprio "coperchio" che delimita il volume di aria nella quale si disperdono gli inquinanti emessi dalle attività antropiche e naturali (si veda anche par. 3.2).

Nei mesi invernali, l'altezza di questo "coperchio" scende da oltre 1000 (dei mesi estivi) a 300-350 metri. In particolari giorni di stabilità atmosferica (come quelli del dicembre 2015) tale strato si abbassa ulteriormente a quote che possono arrivare anche a 100-150 metri (Studio predisposto da Lamma nell'ambito del Progetto PATOS per la piana fiorentina). La drammatica riduzione del volume di aria nella quale disperdere gli inquinanti determina conseguentemente, a costanza delle emissioni di PM10, l'impennata dei valori di concentrazione che possono superare il valore limite di 50 µg/m³. Solo con l'instaurarsi di condizioni meteo tali da "rompere" la stabilità atmosferica, quali un vento medio/forte persistente per molte ore o addirittura qualche giorno, o pioggia con intensità superiore a 10 mm (Studio predisposto da Lamma nell'ambito del Progetto PATOS), l'atmosfera viene "lavata" e si ricreano tipicamente condizioni di inquinamento al disotto dei valori limite.

Per quanto indicato, la possibilità di interrompere il conteggio dei superamenti a partire dal 1 gennaio come indicato dalla norma e quindi conseguentemente interrompere l'effetto degli interventi contingibili previsti nei vari PAC pur in presenza di condizioni meteo stabili, pare controproducente. Meglio prevedere un conteggio che mantenga unito il periodo critico invernale quale un conteggio dal 1 giugno al 31 maggio dell'anno successivo, come proposto dalla recente modifica alla LR 09/2010 (par. 2.1.7).

Nella tabella seguente sono riportati invece gli andamenti della media annuale del parametro PM10, nel periodo 2010-2015, nelle tre stazioni dell'Area di superamento. Si osserva il sostanziale rispetto del limite annuo stabilito dal D. Lgs. 155/2010.

<i>PM10 – Medie annuali – V.L. = 40 µg/m³</i>						
<i>STAZIONE</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>
<i>PO - ROMA</i>	31	30	30	27	25	28
<i>PT – MONTALE</i>	*	34	34	29	26	31
<i>PO - FERRUCCI</i>	33	35	31	30	25	27

** efficienza minore del 90%*

Si riporta inoltre, nella tabella seguente, l'andamento della media annuale del parametro Biossido di azoto, che denota il superamento del valore limite solo per la stazione di PO-Ferrucci.

<i>NO₂ concentrazioni medie annuali V.L. = 40 µg/m³</i>						
<i>STAZIONE</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>
<i>PO - ROMA</i>	30	32	36	33	27	32
<i>PT – MONTALE</i>	26	20	17	18	15	20
<i>PO - FERRUCCI</i>	48	62*	22*	27	34	32

** indicatore con n. dati validi inferiore a quello richiesto dallo standard*

3.3.6 Sorgenti di emissione

3.3.6.1 L'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 DGRT 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 km², 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 pleora 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.

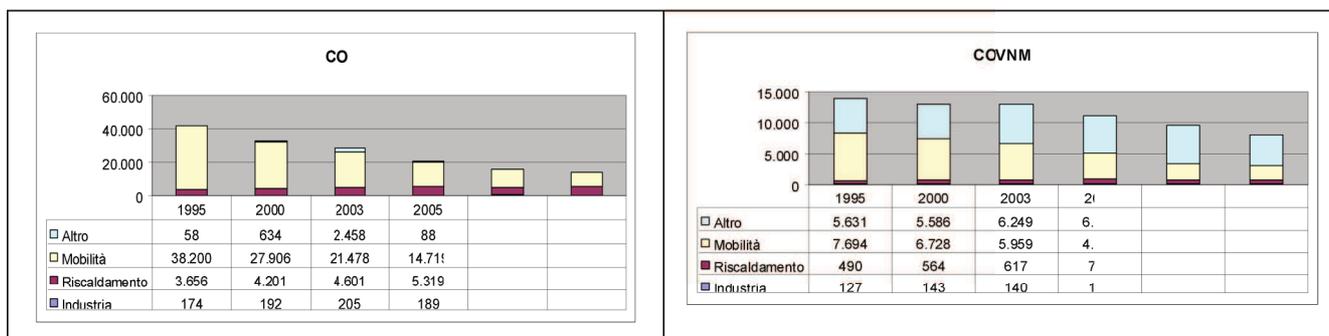
In genere le emissioni di tipo puntiforme isolate (attività produttive e/o di produzione di energia con camini di una certa altezza), anche se con valori assoluti molto elevati, non determinano condizioni al suolo particolarmente critiche per periodi di tempo prolungati (eventuali esposizioni di medio – 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.

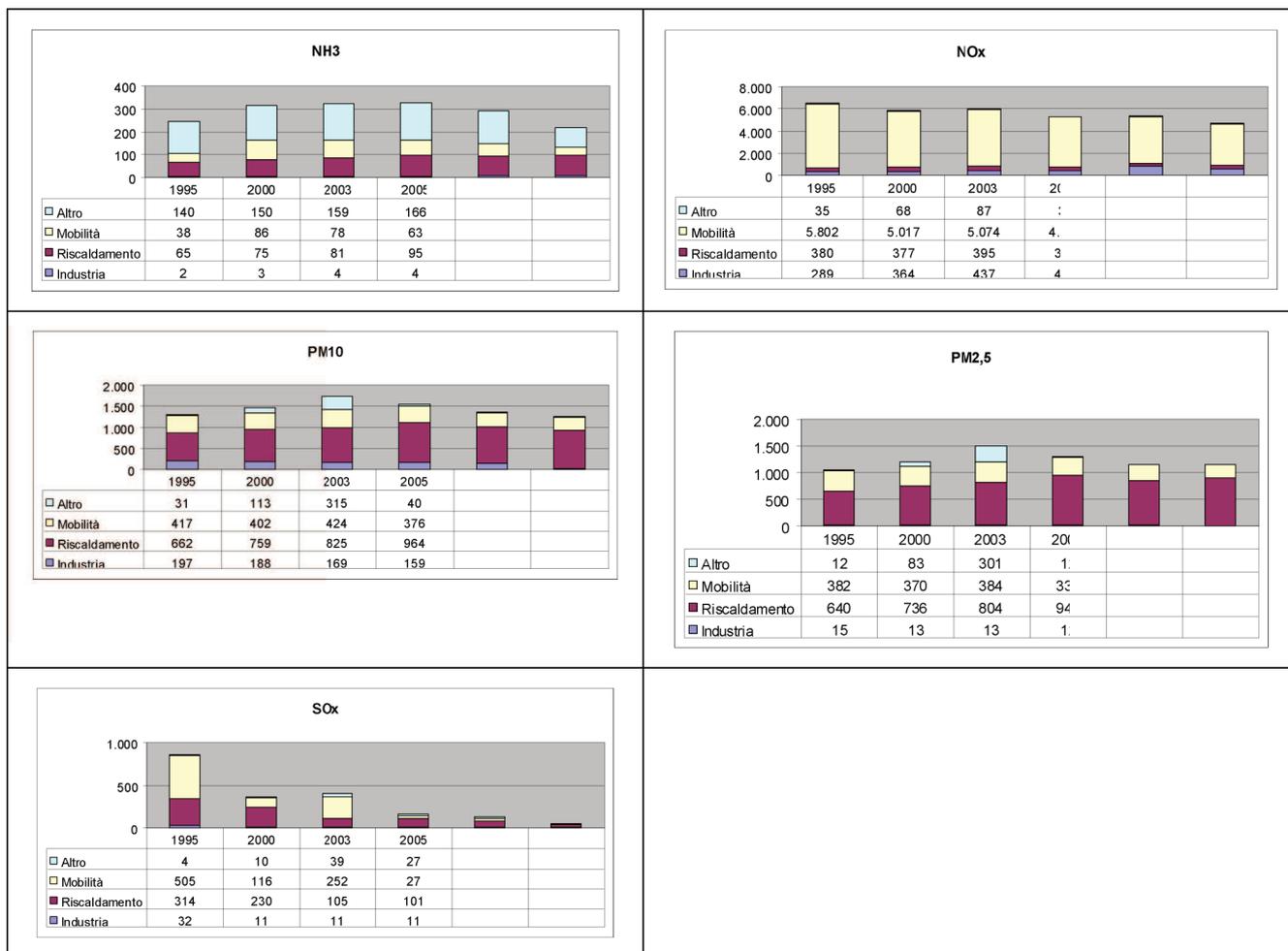
Invece, molte emissioni di piccola entità distribuite diffusamente su di un territorio (ad esempio, generate da impianti di riscaldamento domestici o da una densa rete viaria urbana), con altezze di rilascio modeste o quasi nulle (si pensi all'altezza dal suolo delle emissioni dei veicoli) possono determinare,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

Di seguito sono riportati, per l'area di superamento Piana Prato - Pistoia, 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*".





Emissioni totali annue di inquinanti principali nell'Area di superamento, per tipologia di sorgente (IRSE 2010)

I grafici mostrano per tutte le sostanze inquinanti una tendenza più o meno marcata alla 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 42.089 tonnellate e di 13.875 tonnellate nel 2010, con una riduzione di 28.214 t, pari al 67%, rispetto ai valori del 1995.

Anche le emissioni di **composti organici volatili non metanici (COVNM)** hanno visto una significativa diminuzione dal 1995 al 2010, passando rispettivamente da 13.941 a 7.996 tonnellate, pari ad un decremento del 43%. Analizzando i dati in dettaglio, si nota tuttavia che la quasi totalità del decremento è da ascrivere al settore della mobilità.

Per quanto riguarda le emissioni di **ammoniaca (NH3)**, il grafico mostra un andamento relativamente in diminuzione, anche se con un aumento dal 2003 al 2007, con una riduzione di 29 t rispetto ai valori del 1995, pari al 12%.

Anche le emissioni di **ossidi di azoto (NOx)** presentano un andamento decrescente con una riduzione complessiva, dal 1995 al 2010, di 1.840 t, pari al 28%. Tale riduzione è da ascrivere totalmente ai settori della **mobilità**, che rappresenta comunque la principale sorgente di emissione, mentre gli altri settori hanno visto un incremento delle loro emissioni.

Per quanto riguarda il **materiale particolato fine primario PM10 e PM2,5**, i grafici mostrano un andamento leggermente crescente fino al 2003 e una inversione di tendenza nel 2005.

Il settore che maggiormente contribuisce alle emissioni di particolato PM10 e PM2,5 è il riscaldamento, che ha visto aumentate le proprie emissioni, dal 1995 al 2010, di 246 t, pari rispettivamente al 19% e 23%. Il contributo complessivo di questo settore alle emissioni di PM10 nell'Area di superamento è pari, sulla base del dato IRSE 2010, al 72,5%.

Viceversa i settori legati alla mobilità ed all'industria hanno avuto un calo delle emissioni al 2010 rispetto al 1995 rispettivamente di 116 e 170 t per il PM10 e di 123 e 8 t per il PM2,5.

Il settore mobilità rappresenta comunque la seconda voce per importanza in termini di contributo alle emissioni di PM10, pari al 24% delle emissioni totali nell'Area di superamento.

Le emissioni di **ossidi di zolfo (SOX)** sono quelle che tra il 1995 ed il 2010 hanno avuto il maggior decremento con una diminuzione di 802 tonnellate pari a 84%.

3.3.6.2 Focus su riscaldamento domestico e traffico locale. Emissioni NOx PM10 PM2,5 anno 2010

In considerazione del fatto che, come visto nel paragrafo precedente, i due settori che più contribuiscono alle emissioni inquinanti di PM10 sono quelli del riscaldamento domestico e del traffico locale, risulta dunque opportuno, per questi due settori, 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. Viene inoltre effettuato uno specifico approfondimento anche sulla combustione di biomasse all'aperto (abbruciamenti di residui vegetali).

Emissioni da riscaldamento domestico

**Emissioni da riscaldamento domestico
nell'Area di Superamento Piana Prato-Pistoia (t/anno)**

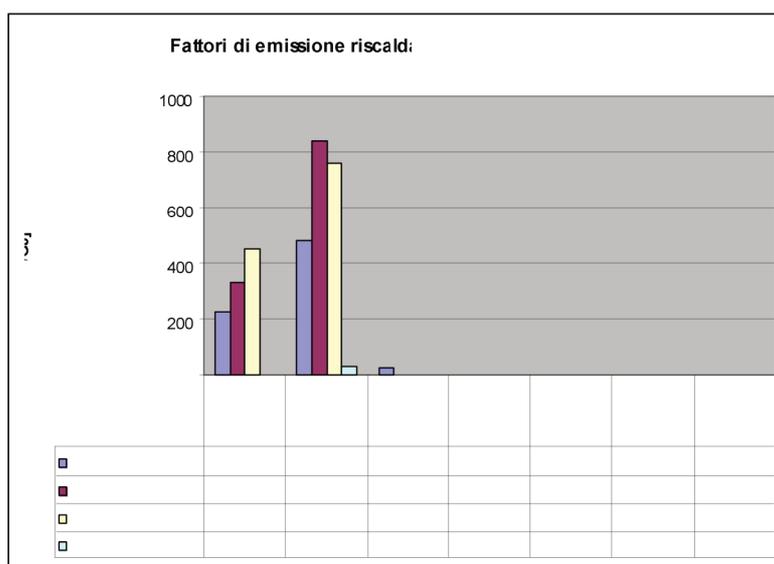
	NO_x	PM₁₀	PM_{2,5}
02010400 Terziario Caldaie < 20 MWth	35,14	1,90	1,50
02020300 Domestico Caldaie < 20 MWth	281,26	131,57	128,87
02020620 Domestico Caminetti	32,06	538,63	525,81
02020630 Domestico Stufe tradizionali	15,23	231,48	225,39
02020632 Domestico Stufe a pellets	1,28	0,46	0,46
Totale	364,98	904,05	882,03

Terziario Caldaie < 20 MWth				Domestico Caldaie < 20 MWth			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
111 Combust. vegetali	0,15	0,91	0,89	111 Combust. vegetali	21,62	129,70	127,00
203 Olio combustibile	1,41	0,61	0,22	204 Gasolio	13,03	0,28	0,28
204 Gasolio	1,19	0,03	0,03	301 Gas naturale	237,39	1,13	1,13
301 Gas naturale	28,04	0,13	0,13	303 G. P. L.	9,23	0,46	0,46
303 G. P. L.	4,34	0,22	0,22	Totale	281,26	131,57	128,87
Totale	35,14	1,90	1,50				

Domestico Caminetti				Domestico Stufe tradizionali			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
111 Combust. vegetali	32,06	538,63	525,81	111 Combust. vegetali	15,23	231,48	225,39
Totale	32,06	538,63	525,81	Totale	15,23	231,48	225,39

Domestico Stufe a pellets			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
111 Combust. vegetali	1,28	0,46	0,46
Totale	1,28	0,46	0,46

Dai dati sopra riportati emerge come **per il riscaldamento domestico la quasi totalità delle emissioni di PM10 primario, pari al 99,7%, è da scriversi alla combustione delle biomasse, con particolare riferimento alla combustione in caminetti e stufe tradizionali.** 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.



Nella tabella seguente (Fonte: ARPAT) viene evidenziato, sotto diversa forma, il contributo particolarmente rilevante della legna alle emissioni di PM10.



Attività a pari emissioni di PM10

Legno anidro seccato in essiccatoio (U.R. 8%)

Legno anidro seccato all'aperto (U.R. 30%)

Bruciare **1 kg di legna** (e produrre **4400 - 3000 kcal**)
 in caminetto aperto equivale a

Percorrere:

5.700 km	con un'auto a benzina Euro 0
11.500 km	con un'auto a benzina Euro IV
57 km	con un'auto Diesel Euro 0
401 km	con un'auto Diesel Euro IV

Bruciare:

23 kg	di pellet (102.700 kcal)
1.750 m ³	di metano (15 milioni kcal)
247 lt	di gasolio (2.000.000 kcal)
2 kg	di stoppie

Dati stimati allo stato attuale delle conoscenze sui Fattori di emissione
 (FONTE EMEP/Corinair 2013)

Per quanto riguarda il biossido d'azoto, dalla tabella sottostante si evince che, nell'ambito del settore riscaldamento domestico, la principale sorgente di emissione è invece costituita dagli impianti a metano, in virtù certamente della loro maggiore diffusione territoriale.

	biomassa	olio combustibile	gasolio	metano	gpl
Emissioni di NOx da riscaldamento domestico per tipologia di combustibile (dati IRSE 2010)	19,27%	0,39%	3,90%	72,73%	3,72%

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 uni						
combustibile	costo	um c				
legna	0.12	€/Kg				
pellet	0.32	€/Kg				
pompa di calore	0.05567	€/KV				
metano	0.85	€/m ³				
gasolio	0.522	€/lit				
gpl	1	€/lit				
4-4 - 1-15/02/2016						

Emissioni da abbruciamenti dei residui vegetali

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 una 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 che 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 Prato 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, come spiegato meglio più avanti) si può stimare una emissione di 12 kg/h, per un valore complessivo, stimato in difetto, di 98 tonn.

Nell'ambito dello studio condotto da ARPAT per la verifica della rappresentatività della stazione di monitoraggio di Montale (par. 3.3.4), sono stati effettuati specifici approfondimenti sull'incidenza della combustione dei residui agricoli sulle emissioni di PM10, confrontando ed integrando i dati ricavabili dall'Inventario IRSE (IRSE 2007) con quelli ottenuti con altre metodiche di stima delle emissioni.

Lo studio è stato condotto prendendo a riferimento i seguenti Comuni dell'Area di Superamento Piana Prato-Pistoia: Agliana, Montale, Pistoia, Quarrata, Montemurlo e Prato.

La quantità e tipologia di emissioni derivanti da questi tipi di combustione varia in base ad una serie di fattori quali il tipo di rifiuti bruciati e il contenuto di umidità del rifiuto, le condizioni di temperatura, il vento e la densità/compattezza del cumulo di rifiuti; tali fattori influiscono, infatti, fortemente sulle condizioni di combustione e quindi sulla tipologia e quantità delle sostanze emesse.

In ogni caso, indipendentemente dalle caratteristiche del materiale bruciato, la combustione avviene comunque sempre in modo non completo sia perché la temperatura del fuoco acceso all'aperto non è sufficientemente alta sia perché il materiale resta nel fuoco per un tempo insufficiente. Questo tipo di combustione produce quindi polveri (tra cui anche il black carbon - particolato molto fine di circa 1 µm di diametro, potenzialmente cancerogeno e con effetto riscaldante sul clima) e altre sostanze che derivano dalla combustione non completa quali monossido di carbonio, idrocarburi, metalli pesanti e sostanze organiche tossiche quali gli idrocarburi policiclici aromatici, diossine e

furani. Insieme a tali sostanze, la combustione non controllata dei residui agricoli può produrre anche l'emissione di altri inquinanti quali ammoniaca, ossidi di azoto, composti organici volatili non metanici e biossido di zolfo.

Per dare un'idea indicativa dell'incidenza in termini di emissioni di polveri di tale tipo di attività, basta pensare che, pur essendo emissioni rilevanti soprattutto su scala locale e per periodi di breve durata, il livello di emissione delle polveri PM10 (espresso in kg/anno) derivante dalla combustione di una tonnellata di rifiuti agricoli è in media circa **1.700 volte superiore** a quello in generale stimabile per un'attività di combustione controllata di RSU effettuata presso un moderno impianto di incenerimento fornito di opportuni impianti di abbattimento e di modalità e tecniche di combustione controllate e con valori di efficienza elevati e in media circa 17 volte superiore a quello in generale stimabile per un impianto di incenerimento rifiuti dotato di impianti di abbattimento per le polveri.

Per quanto riguarda la pratica della **combustione delle stoppie** (spesso l'eliminazione delle stoppie dalle aree a coltivazione erbacea avviene attraverso la loro combustione su campo al fine di liberare rapidamente e a spese ridotte il terreno dai residui della raccolta e, per alcune colture, di favorire l'eliminazione dei parassiti), i dati restituiti dallo studio di dettaglio mostrano un'incidenza maggiore, seppure in termini assoluti contenuta, alle emissioni complessive di PM10 rispetto al dato restituito dall'IRSE 2007. Il dato di incidenza varia infatti mediamente tra un minimo di **0,45%** ad un massimo di **0,78%**, con punte del 1,7% circa per i Comuni di Montale, Quarrata e Prato, contro un dato medio praticamente prossimo allo 0% secondo IRSE 2007.

Comuni	Combustione stoppie/totale IRSE 2007		
	IPOTESI DI MASSIMA	IPOTESI DI MINIMA	IRSE 2007
Agliaiana	0,06%	0,04%	0,01%
Montale	1,68%	0,94%	0,20%
Pistoia	1,05%	0,58%	0,06%
Quarrata	1,69%	0,94%	0,31%
Montemurlo	1,53%	0,89%	0,21%
Prato	1,67%	0,97%	0,29%
PIANA PO-PT	0,78%	0,45%	0,00%

Tab. 5.1.1. Incidenza attività di combustione stoppie sulle emissioni comunali di PM10

Per quanto invece attiene alla **combustione dei residui agricoli** (potature, ramaglie, sterpaglie, ecc.), voce non ricompresa nell'Inventario IRSE, la metodologia di stima utilizzata nello studio fornisce valori di emissione di PM10 che incidono in percentuale variabile da un minimo dell'**1%**

(ipotesi di minima) ad un massimo del **4,5%** (ipotesi di massima) sulle emissioni complessive di PM10 presenti nell'inventario regionale per gli stessi comuni, con valori comunque superiori o uguali al **10%** per i Comuni di **Montale, Pistoia, Quarrata e Montemurlo**.

Comuni	Incenerimento rifiuti agricoli/totale IRSE 2007	
	IPOTESI DI MASSIMA	IPOTESI DI MINIMA
Agliana	0,15%	0,03%
Montale	13,48%	3,00%
Pistoia	10,45%	2,32%
Quarrata	14,65%	3,26%
Montemurlo	10,71%	2,10%
Prato	1,54%	0,30%
PIANA PO-PT	4,51%	0,99%

. *Incidenza attività di combustione residui agricoli sulle emissioni comunali di PM10*

Emissioni da traffico veicolare locale

I dati forniti da IRSE 2010, riepilogati nelle seguenti tabelle, consentono di fare importanti considerazioni in merito al contributo alle emissioni di PM10 e NOx da traffico veicolare.

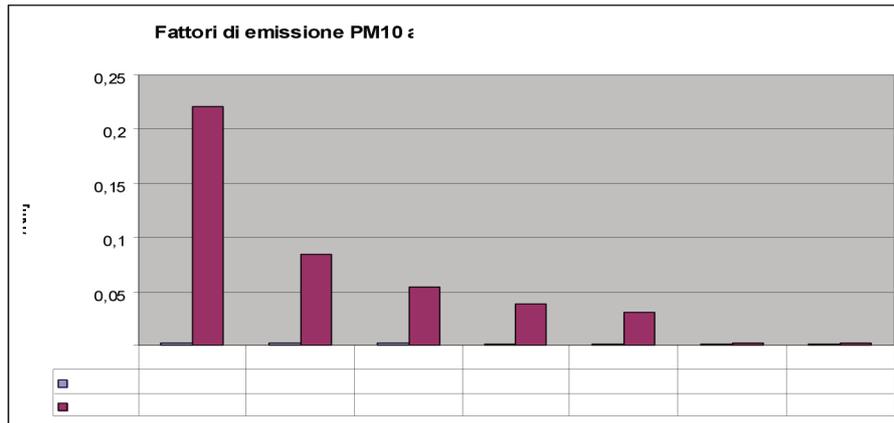
Emissioni da traffico veicolare locale nell' Area di Superamento Piana Prato-Pistoia (t/anno)

Automobili Strade Extraurbane				Automobili Strade Urbane			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
205 Diesel (Gasolio motori)	79,15	4,67	4,67	205 Diesel (Gasolio motori)	486,78	31,88	31,88
208 Benzina	40,18	0,46	0,46	208 Benzina	115,15	2,01	2,01
303 G. P. L.	6,15	0,00	0,00	303 G. P. L.	16,32	0,00	0,00
Totale	125,48	5,13	5,13	Totale	618,25	33,89	33,89
Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Extraurbane				Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Urbane			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
205 Diesel (Gasolio motori)	17,25	4,27	4,27	205 Diesel (Gasolio motori)	593,72	37,62	37,62
208 Benzina	3,36	0,04	0,04	208 Benzina	8,07	0,11	0,11
Totale	20,61	4,31	4,31	Totale	601,79	37,74	37,74

Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Extraurbane				Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Urbane			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
205 Diesel (Gasolio motori)	199,84	7,76	7,76	205 Diesel (Gasolio motori)	942,71	39,30	39,30
208 Benzina	0,02	0,02	0,02	208 Benzina	0,06	0,06	0,06
Totale	199,86	7,78	7,78	Totale	942,77	39,36	39,36
Motocicli cc < 50 cm3				Motocicli cc > 50 cm3 Strade Extraurbane			
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}		NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
208 Benzina	4,45	30,54	30,54	208 Benzina	11,91	0,50	0,50
Totale	4,45	30,54	30,54	Totale	11,91	0,50	0,50
Motocicli cc > 50 cm3 Strade Urbane							
	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}				
208 Benzina	17,63	1,46	1,46				
Totale	17,63	1,46	1,46				
Freni Automobili Strade Extraurbane				Freni Automobili Strade Urbane			
		PM ₁₀	PM _{2,5}			PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito		1,78	0,71	999 Non definito		12,74	5,10
Totale		1,78	0,71	Totale		12,74	5,10
Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane			
		PM ₁₀	PM _{2,5}			PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito		0,37	0,15	999 Non definito		11,69	4,67
Totale		0,37	0,15	Totale		11,69	4,67
Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane			
		PM ₁₀	PM _{2,5}			PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito		1,65	0,66	999 Non definito		3,01	1,21
Totale		1,65	0,66	Totale		3,01	1,21
Freni Motocicli cc<50cm3				Freni Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane			
		PM ₁₀	PM _{2,5}			PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito		0,97	0,39	999 Non definito		0,09	0,04
Totale		0,97	0,39	Totale		0,09	0,04
Freni Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane							
		PM ₁₀	PM _{2,5}				
999 Non definito		0,73	0,29				
Totale		0,73	0,29				
Gomme Automobili Strade Extraurbane				Gomme Automobili Strade Urbane			
		PM ₁₀	PM _{2,5}			PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito		2,16	1,51	999 Non definito		9,26	6,48
Totale		2,16	1,51	Totale		9,26	6,48
Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane			
		PM ₁₀	PM _{2,5}			PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito		0,28	0,20	999 Non definito		5,92	4,14
Totale		0,28	0,20	Totale		5,92	4,14

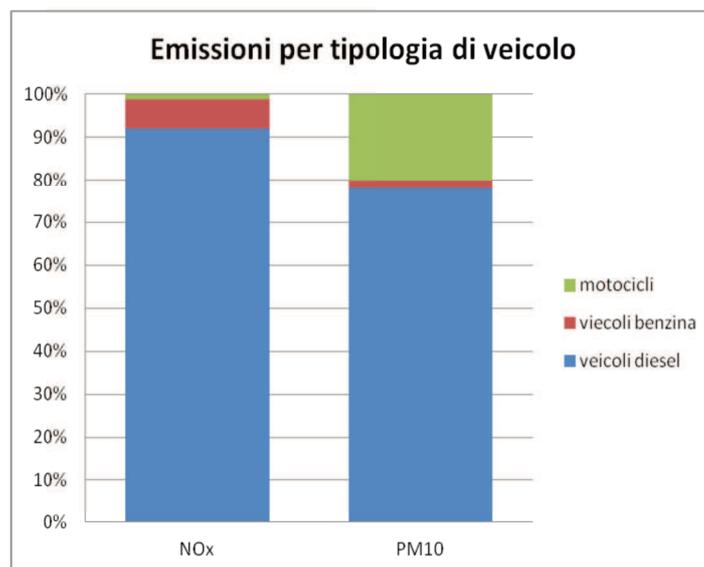
Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane			Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane		
	PM ₁₀	PM _{2,5}		PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito	1,34	0,94	999 Non definito	1,79	1,25
Totale	1,34	0,94	Totale	1,79	1,25
Gomme Motocicli cc<50cm3			Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane		
	PM ₁₀	PM _{2,5}		PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito	0,61	0,43	999 Non definito	0,11	0,08
Totale	0,61	0,43	Totale	0,11	0,08
Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane					
	PM ₁₀	PM _{2,5}			
999 Non definito	0,46	0,33			
Totale	0,46	0,33			
Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane			Abrasione strada Automobili Strade Urbane		
	PM ₁₀	PM _{2,5}		PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito	2,37	1,28	999 Non definito	7,78	4,20
Totale	2,37	1,28	Totale	7,78	4,20
Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane			Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane		
	PM ₁₀	PM _{2,5}		PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito	0,19	0,10	999 Non definito	3,15	1,70
Totale	0,19	0,10	Totale	3,15	1,70
Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane			Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane		
	PM ₁₀	PM _{2,5}		PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito	1,06	0,57	999 Non definito	2,14	1,15
Totale	1,06	0,57	Totale	2,14	1,15
Abrasione strada Motocicli cc<50cm3			Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane		
	PM ₁₀	PM _{2,5}		PM ₁₀	PM _{2,5}
999 Non definito	0,48	0,26	999 Non definito	0,12	0,07
Totale	0,48	0,26	Totale	0,12	0,07
Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane					
	PM ₁₀	PM _{2,5}			
999 Non definito	0,36	0,20			
Totale	0,36	0,20			

Relativamente al traffico locale, per quanto riguarda le polveri fini, si osserva come le emissioni di PM10 primario da veicoli diesel siano quelle più rilevanti. Infatti, come si evince dal grafico dei fattori di emissione sottoriportato, 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 a causa del rinnovo del parco circolante, il PM10 emesso dai veicoli diesel rappresenta quello con il livello più alto di morbosità¹.

Il grafico sottostante sintetizza i contributi emissivi per tipologia di veicolo:



Anche per quanto riguarda le emissioni di NOx si rileva come la sorgente predominante sia costituita dai veicoli diesel. Si ricorda in proposito che gli ossidi di azoto costituiscono anche precursori di PM10 secondario.

Da quanto sopra discende quindi che risulta opportuno proseguire nella politica di riduzione di queste tipologia di emissioni.

¹ 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 veicolare 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.

3.3.6.3 Caratterizzazione del parco veicoli per Comune

Di seguito si riportano le tabelle fornite dalla Regione, contenenti i dati relativi all'evoluzione nel tempo, del parco veicoli di ciascun comune dell'Area di Superamento.

Nel grafico successivo viene sintetizzato il dato relativo al tasso di motorizzazione di ciascun Comune.

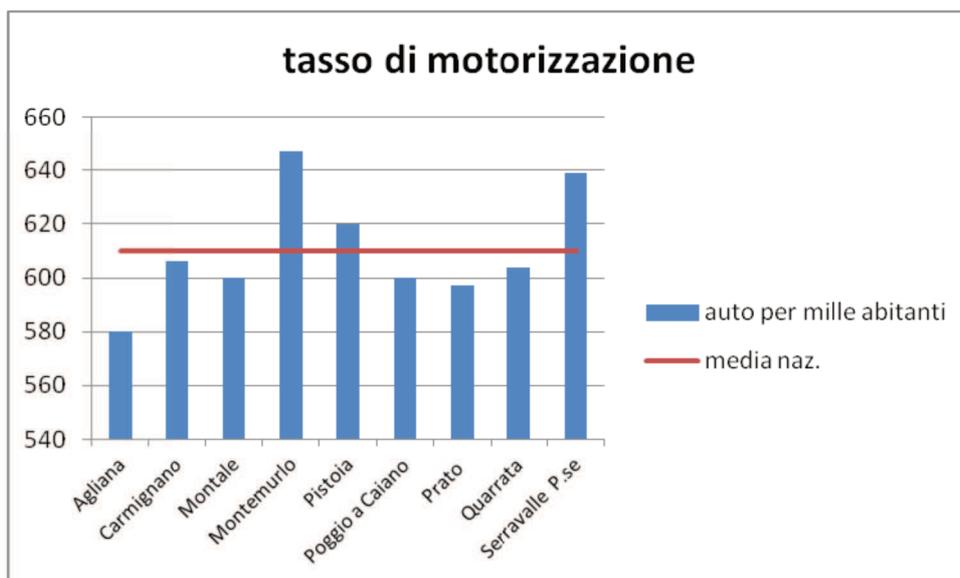
AGLIANA									CARMIGNANO								
Auto, moto e altri veicoli									Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti	Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	8.622	913	5	1.305	284	15	11.144	560	2004	7.345	993	6	984	282	24	9.634	574
2005	8.862	1.007	5	1.273	281	17	11.445	568	2005	7.587	1.055	5	1.022	265	11	9.945	583
2006	9.048	1.075	5	1.312	293	16	11.749	569	2006	7.759	1.117	5	1.057	275	6	10.219	586
2007	9.273	1.125	5	1.244	302	16	11.965	570	2007	7.921	1.202	3	1.037	285	3	10.451	585
2008	9.457	1.181	6	1.250	303	18	12.215	568	2008	8.045	1.245	5	1.037	299	3	10.634	582
2009	9.527	1.227	6	1.215	189	19	12.183	567	2009	8.279	1.340	5	1.023	172	3	10.822	592
2010	9.647	1.320	6	1.213	185	18	12.389	565	2010	8.452	1.393	4	1.029	188	3	11.069	596
2011	9.850	1.336	6	1.210	191	19	12.612	586	2011	8.583	1.415	4	1.054	188	3	11.247	614
2012	10.007	1.359	5	1.191	184	15	12.761	591	2012	8.612	1.440	4	1.033	190	2	11.281	610
2013	10.105	1.382	5	1.220	185	15	12.912	581	2013	8.653	1.410	4	998	197	3	11.265	603
2014	10.173	1.375	5	1.219	190	16	12.978	580	2014	8.720	1.405	4	977	207	3	11.316	606

MONTALE									MONTEMURLO								
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	5.923	682	5	917	178	11	7.716	569	2004	11.951	1.393	2	2.310	415	11	16.082	660
2005	5.969	743	5	927	184	11	7.839	574	2005	11.881	1.428	2	2.342	413	9	16.075	661
2006	6.090	765	5	916	180	13	7.969	578	2006	11.886	1.464	2	2.299	410	11	16.072	659
2007	6.126	821	5	900	189	13	8.054	576	2007	11.960	1.568	1	2.265	414	11	16.219	652
2008	6.214	849	5	909	187	10	8.174	581	2008	11.939	1.645	1	2.239	418	15	16.257	648
2009	6.277	873	5	902	108	17	8.182	586	2009	11.952	1.669	1	2.179	193	24	16.018	647
2010	6.337	897	5	889	116	18	8.262	589	2010	12.095	1.702	1	2.168	198	25	16.189	656
2011	6.407	936	5	876	121	19	8.364	600	2011	12.102	1.735	1	2.168	218	25	16.249	676
2012	6.401	938	5	848	116	16	8.324	602	2012	12.028	1.765	1	2.106	221	19	16.140	661
2013	6.398	934	4	834	121	12	8.303	593	2013	11.943	1.752	1	2.083	216	20	16.015	648
2014	6.463	930	3	810	136	12	8.354	600	2014	11.944	1.786	1	2.092	229	20	16.072	647

PISTOIA									POGGIO A CAIANO								
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	55.497	7.566	228	6.598	2.131	98	72.118	651	2004	5.309	657	0	671	185	3	6.825	587
2005	55.543	7.930	228	6.733	2.173	94	72.701	646	2005	5.451	704	0	673	188	4	7.020	589
2006	56.255	8.373	223	6.769	2.243	99	73.962	650	2006	5.609	762	0	672	197	3	7.243	598
2007	56.562	8.614	225	6.760	2.250	89	74.500	633	2007	5.731	786	0	685	196	3	7.401	604
2008	56.743	8.848	229	6.709	2.297	85	74.911	631	2008	5.791	822	0	682	196	3	7.494	600
2009	56.905	9.149	221	6.654	1.234	96	74.259	631	2009	5.834	850	0	673	105	2	7.464	596
2010	57.171	9.305	225	6.597	1.265	108	74.671	633	2010	5.904	866	0	644	88	2	7.504	593
2011	57.709	9.407	228	6.531	1.285	108	75.268	648	2011	5.944	876	0	666	92	2	7.580	619
2012	57.195	9.356	225	6.412	1.309	111	74.608	643	2012	5.970	853	0	666	95	2	7.586	609
2013	56.555	9.391	213	6.322	1.272	101	73.854	627	2013	5.984	843	0	635	100	2	7.564	597
2014	56.153	9.363	217	6.282	1.267	98	73.380	620	2014	6.033	813	0	619	94	2	7.561	600

PRATO									QUARRATA								
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	113.169	13.855	262	14.798	4.026	258	146.368	626	2004	14.485	1.560	16	2.284	426	56	18.827	606
2005	113.952	14.852	254	14.985	4.070	252	148.365	620	2005	14.707	1.645	16	2.338	450	55	19.211	612
2006	114.965	15.733	253	15.139	4.104	265	150.459	619	2006	15.056	1.705	16	2.380	455	53	19.665	622
2007	115.624	16.432	253	15.264	4.161	322	152.056	623	2007	15.209	1.812	17	2.444	463	51	19.996	618
2008	115.587	16.980	254	15.156	4.206	265	152.448	624	2008	15.260	1.888	17	2.363	485	41	20.054	610
2009	115.917	17.581	257	14.856	2.204	273	151.088	621	2009	15.301	1.995	15	2.335	273	39	19.958	605
2010	115.613	17.941	263	14.756	2.327	261	151.161	615	2010	15.518	2.040	15	2.293	272	34	20.172	611
2011	116.248	18.210	266	14.687	2.337	263	152.011	629	2011	15.713	2.088	14	2.291	282	32	20.420	618
2012	115.201	18.234	271	14.621	2.396	286	151.009	616	2012	15.725	2.111	15	2.216	295	30	20.392	618
2013	113.844	18.063	272	14.199	2.394	289	149.061	595	2013	15.635	2.126	14	2.130	286	27	20.218	605
2014	114.086	18.056	276	14.071	2.374	344	149.207	597	2014	15.784	2.147	14	2.090	288	29	20.352	604

SERRAVALLE PISTOIESE								
Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	6.689	808	5	892	189	31	8.614	627
2005	6.744	862	5	936	211	41	8.799	625
2006	6.835	895	5	942	205	31	8.913	620
2007	6.942	978	6	981	216	19	9.142	619
2008	7.113	994	6	1.057	236	41	9.447	623
2009	7.157	1.037	7	1.082	165	60	9.508	624
2010	7.233	1.073	10	1.033	195	52	9.596	626
2011	7.382	1.114	10	1.065	168	50	9.789	642
2012	7.442	1.106	9	1.055	174	35	9.821	643
2013	7.415	1.114	7	1.064	164	51	9.815	635
2014	7.439	1.094	6	1.081	175	46	9.841	639



Dall'analisi dei dati si osserva che il tasso di motorizzazione, misurato in auto ogni 1000 abitanti, nei comuni dell'area oscilla tra un minimo di 580 per Agliana e un massimo di 647 per il comune di Montemurlo, che insieme a Serravalle Pistoiese e, anche se di poco, a Pistoia, superano il dato medio nazionale.

Nel corso degli ultimi 10 anni si osserva un incremento del numero complessivo di auto in ciascun Comune dell'ordine mediamente del 10%, con punte ad Agliana e Carmignano (18%) e con l'eccezione di Montemurlo, dove il numero di auto è rimasto sostanzialmente invariato.

3.3.7 Studi e ricerche locali su qualità dell'aria ed emissioni inquinanti

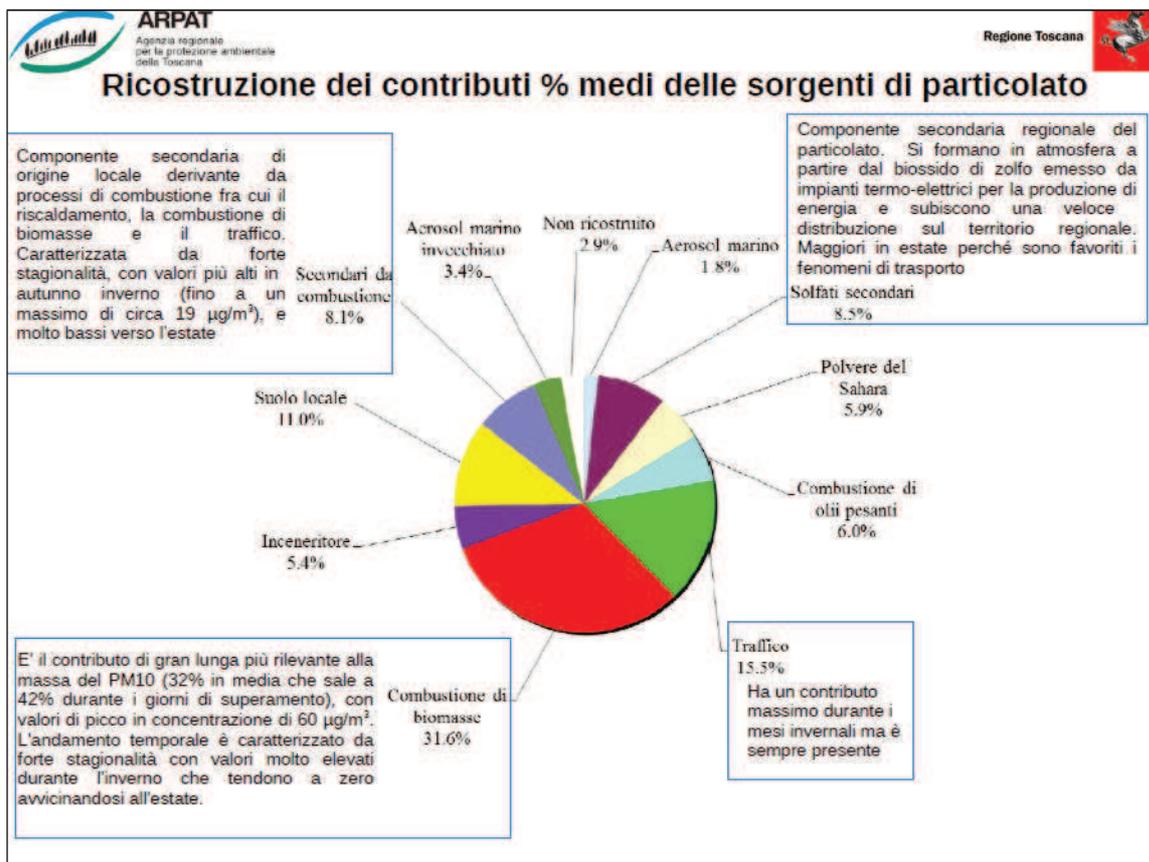
Relativamente al superamento, per il parametro PM10, della stazione di traffico **PO-Ferrucci**, i risultati del progetto PATOS ("PARTicolato Atmosferico in TOScana"), promosso dalla Regione Toscana, hanno determinato che i contributi principali alle concentrazioni di inquinante rilevate sono da ricercare nelle combustioni locali associate alla conversione in particolato secondario del precursore NOx. Le sorgenti associate a questo inquinante, quali il traffico, il riscaldamento, la combustione di biomasse e l'industria, contribuiscono rispetto al totale con il 48% su base annua, percentuale che aumenta al 61% se ci si riferisce ai giorni di superamento del valore limite giornaliero. L'emissione diretta di particolato derivante da traffico contribuisce invece solo al 34% su base annua, che diminuisce al 22% nei giorni di superamento. La componente secondaria del PM10 che si forma in atmosfera da complesse reazioni chimiche, a partire da precursori emessi da sorgenti lontane dall'area in esame, contribuisce per il 13% su base annua e solo per 6% nei giorni di superamento.

Analoghe considerazioni possono essere estese anche ai superamenti della stazione fondo **PO-Roma**.

In conclusione i dati indicano come per la città di Prato i provvedimenti per il risanamento della qualità dell'aria dovranno riguardare il complesso delle sorgenti di emissione associate alle combustioni con particolare riferimento al traffico, ma anche al riscaldamento ed alla combustione delle biomasse.

Relativamente al superamento della stazione di **PT-Montale** sono stati condotti appositi studi di approfondimento: progetto Montale-ARPAT (già citato) e Progetto PATOS 2 Università di Firenze. Lo studio curato da ARPAT, come già evidenziato al par. 3.3.4, ha permesso di caratterizzare le concentrazioni di questo inquinante su una vasta area intorno alla stazione di misura, ricadente nei Comuni di Montale, Agliana, Quarrata, Pistoia e Prato, evidenziando l'ampia rappresentatività spaziale della stazione e confermando la corretta attribuzione della stazione alla tipologia "Periferica Fondo".

Per l'identificazione delle sorgenti, il Progetto PATOS 2 ha evidenziato come la principale sorgente sia costituita dalla **combustione delle biomasse**, il cui contributo alle concentrazioni rilevate è pari a circa il 31,6% del totale, che aumenta fino al 42,4% se ci si riferisce ai soli giorni di superamento, tutti concentrati nel periodo autunnale-invernale. Altra importante sorgente sono i **secondari da combustioni** pari a circa il 8,1% su base annua che aumentano al 11,4% nei giorni di superamento. Il **traffico** rappresenta il 15,5% su base annua e 15,9% nei giorni di superamento. **Al vicino inceneritore lo studio effettuato attribuisce un contributo del 5% del totale e più precisamente 5,4% su base annua e 4,8% nei giorni di superamento.**



Stazione PT-Montale

Anche questi dati, dunque, indicano che gli interventi più efficaci da inserire nei PAC devono riguardare la regolamentazione della combustione della biomassa, sia per gli abbruciamenti all'aperto, sia per il riscaldamento degli edifici. In particolare la Regione evidenzia come il PAC dovrebbe contenere, come interventi contingibili, provvedimenti volti a vietare gli abbruciamenti nel periodo autunnale e invernale (dal 1 novembre al 31 marzo) e vietare/regolamentare l'utilizzo di biomassa per il riscaldamento degli edifici quando questa non rappresenti l'unica fonte di riscaldamento.

3.3.8 Valutazioni conclusive sull'area di superamento e indirizzi per il PAC

Sulla base di quanto emerge dal quadro conoscitivo, appare evidente che l'obiettivo principale delle misure del PAC deve essere orientato alla mitigazione delle emissioni dovute in primo luogo alle sorgenti connesse al **riscaldamento domestico**, con particolare riferimento alla combustione di biomasse (si veda par. 3.3.6.1 e 3.3.6.2), alla **mobilità locale** (che costituisce comunque la seconda sorgente di PM10 per importanza), nonché alla **combustione di residui vegetali**.

La Regione, in particolare, nelle conclusioni del documento inviato ai Comuni quale supporto per l'elaborazione del quadro conoscitivo, evidenzia come l'obiettivo prioritario debba essere quello di

incentivare, nei nuovi interventi, l'installazione di impianti di riscaldamento che siano alimentati da combustibili diversi da quello vegetale, metano o gas naturale in primis, GPL. Gli impianti alimentati da olio combustibile è bene non siano incentivati a causa del fatto che presenta fattori di emissione minimi per tutti gli inquinanti ad eccezione degli SOx.

In caso di interventi su impianti esistenti alimentati a legna o simili, nell'impossibilità accertata di ricorrere a tipologie di combustibili differenti, gli unici incentivi/interventi ammessi devono essere dirottati nella sostituzione dei camini aperti o delle stufe tradizionali con stufe a pellet o caminetti alimentati a gas naturale, che dimostrano di avere fattori di emissioni minimi per ciascun inquinante. Interventi retrofit sui caminetti alimentati a legna effettuati attraverso l'inserimento di filtri al camino risultano o inefficienti nel caso dei filtri multi ciclone (Fonte: Le sorgenti di emissione nella piana lucchese, ARPAT, 2015) oppure efficienti ma molto costosi nel caso di filtri elettrostatici o a manica (Fonte: F. Valerio, 2012. *Impatti ambientali e sanitari prodotti dalla combustione di biomasse legnose per la produzione di calore ed elettricità* in *Epidemiologia e Prevenzione*, 36(1), pp. 16-26). In entrambi i casi l'installazione di filtri richiede una verifica e controllo sulla manutenzione e mantenimento in efficienza dei filtri che difficilmente può essere messa in atto senza una consistente copertura dei costi associati al controllo da parte delle pubbliche amministrazioni.

La Regione evidenzia in particolare che eventuali misure strutturali o contingibili dovranno tenere di conto delle seguenti considerazioni:

- Il settore riscaldamento è il primo responsabile della produzione di PM che è stato dichiarato cancerogeno dall'Agencia Internazionale della Ricerca sul Cancro (IARC);
- Occorre concentrare gli sforzi in misure che abbiano l'obiettivo di ridurre il ricorso a combustibili vegetali. Questo tipo di misure dovranno essere promosse in tutti i territori dell'area PAC;
- Eventuali misure riguardanti le tecnologie di combustione delle biomasse devono avere come obiettivo la riduzione del numero di camini aperti e stufe tradizionali che presentano la quota percentuale maggiore di produzione di PM10 rispetto alle altre tecnologie di combustione delle biomasse;
- Nel periodo invernale, da novembre a marzo, occorre promuovere la drastica riduzione delle emissioni prodotte dalla combustione di biomasse, sia in impianti di riscaldamento domestico che da attività agricole (i cosiddetti abbruciamenti);
- Eventuali misure relative a nuovi interventi devono promuovere l'installazione di impianti di riscaldamento che siano alimentati da combustibili diversi da quello vegetale, privilegiando in primis quelli senza emissioni in atmosfera quali le pompe di calore preferibilmente asservite da pannelli solari fotovoltaici, e a seguire caldaie a metano, GPL, gasolio;
- In caso di interventi su impianti esistenti alimentati a legna o simili, nell'impossibilità accertata di ricorrere a tipologie di combustibili differenti, gli unici incentivi/interventi ammessi devono essere dirottati nella sostituzione dei camini aperti o delle stufe tradizionali con stu-

fe a pellet o caminetti alimentati a gas naturale, che dimostrano di avere fattori di emissione minimi per ciascun inquinante.

Preme evidenziare che, sulla base di quanto emerso dal quadro conoscitivo sopra descritto, per quanto riguarda la sorgente traffico locale, che costituisce comunque la seconda tipologia di sorgente di inquinamento, in termini assoluti, per il PM10 e la prima per NOx, è necessario:

- Proseguire nelle politiche di rinnovo del parco veicolare, disincentivando l'acquisto di veicoli diesel, che costituiscono la fonte primaria di emissione sia di Nox che di PM10, e promuovendo invece la diffusione di mezzi meno inquinanti (a metano, gpl, elettrici, ibridi)
- Disincentivare l'uso del mezzo privato, favorendo il ricorso al TPL, alla condivisione dei mezzi (car pooling, car sharing) e la mobilità dolce (ciclabile, pedonale).

3.4 QUADRO CONOSCITIVO SPECIFICO DEL COMUNE DI QUARRATA

3.4.1 Caratteristiche generali del territorio comunale

Quarrata è un Comune di 26.190 abitanti della provincia di Pistoia in Toscana. Prende l'appellativo di *città del mobile* per la presenza di una rete di piccole e medie imprese che producono e commercializzano mobili, specialmente imbottiti.

La città di Quarrata si trova fra Prato e Pistoia, alle pendici del Montalbano e si estende per circa 46 km². L'altitudine della zona del capoluogo è di 48 metri sul livello del mare, mentre la massima è di 551 metri, registrati al Sasso Regino.

Cittadina della pianura pistoiese, di origine medioevale, dichiarata "città" con Decreto del Presidente della Repubblica, costituita da numerose località, quali: Barba, Buriano, Caserana, Casini, Catena, Ferruccia, Forrottoli, Lucciano, Montemagno, Montorio, Tizzana, Valenzatica, Santonuovo e Vignole. I suoi abitanti, detti quarratini, vivono prevalentemente sull'industria manifatturiera del mobile e dei ricami. Lo sviluppo dei settori produttivi negli ultimi decenni si è accompagnato ad un notevole incremento demografico; l'indice di vecchiaia rispecchia la media nazionale. Il territorio comunale, attraversato dai corsi dell'Ombrone pistoiese e del torrente Stella, presenta una morfologia piuttosto irregolare: da un minimo che non raggiunge i 40 metri sul livello del mare nella zona a nord-est del capoluogo, le quote altimetriche raggiungono un massimo di 541 metri, a sud-ovest, in prossimità di San Baronto. Con il variare dell'andamento altimetrico cambiano anche i tratti del paesaggio: il panorama pianeggiante dei centri abitati nella zona nord-orientale lascia infatti il posto alle colline nella zona sud-occidentale. Lo stemma comunale, concesso con Decreto del Capo del Governo, si presenta con un fondo nero attraversato da una

fascia a scacchi rossi e argento, chiaramente in riferimento al dominio che Pistoia esercitò sulla regione nel passato.

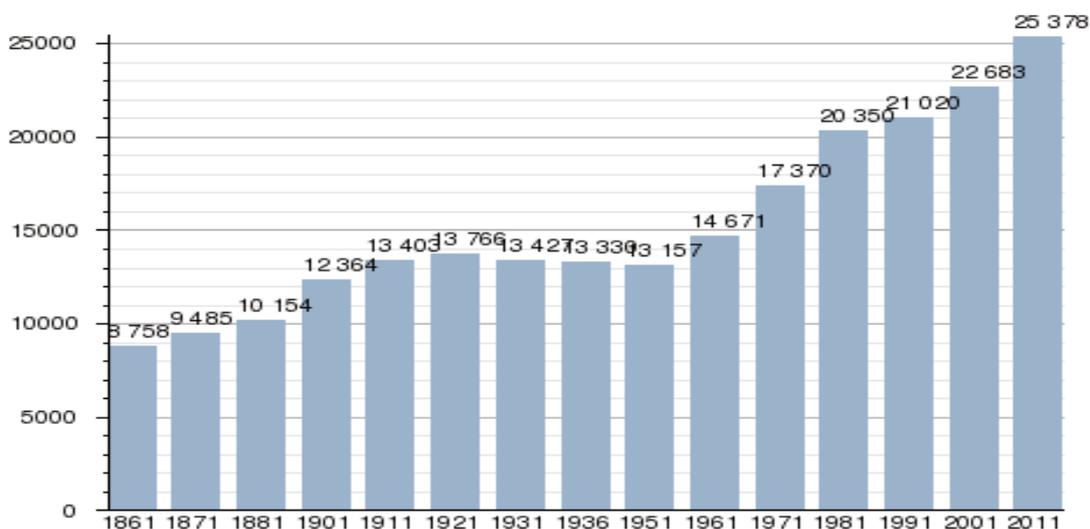
- **Classificazione sismica: zona 3** (sismicità medio-bassa)
- **Classificazione climatica: zona D**, 1691 GG
- **Diffusività atmosferica: bassa**, Ibimet CNR 2002

La zona pianeggiante dove oggi sorge la cittadina si trovava quasi sicuramente in uno stato paludoso. Furono i Romani che attraverso la centuriazione della zona bonificarono il terreno. Lo stesso toponimo *Quarrata* è probabilmente di origine romana e potrebbe derivare dall'aggettivo latino *quadrata*: infatti attraverso la centuriazione il terreno veniva squadrate, diviso in porzioni.

A partire dal medioevo e fino al 1959 il Comune ebbe il nome di Tizzana, importante castello situato alle pendici del Montalbano e sottoposto a Pistoia: segnava infatti il confine del contado pistoiese con quello di Firenze e dalla sua posizione si poteva controllare tutta la pianura. Per tutto il XIII secolo le due città si contesero il possesso del territorio fin quando, dopo l'assedio di Pistoia, terminato nel 1306, esso passò, assieme a tutti gli altri territori della città sconfitta, ai fiorentini. Non volendo questi mantenere in attività dei pericolosi fortificati nel pistoiese, Tizzana perse ogni importanza militare e del castello oggi non restano che poche tracce.

Tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo la sede del comune fu spostata in pianura, inizialmente nella frazione di Vignole e poi a Quarrata, dove in periodo fascista fu costruito un edificio dalle forme neo-rinascimentali, oggi sostituito da una moderna costruzione. Nel 1959, con un Decreto del Presidente della Repubblica, il nome del comune fu ufficialmente mutato in quello attuale di Quarrata: erano gli anni in cui cominciava a fiorire il commercio di mobili che mutò profondamente l'aspetto rurale del territorio quarratino. Ancora oggi questa industria, pur attraversando un momento di crisi, è uno dei pilastri dell'economia della zona.

Abitanti censiti



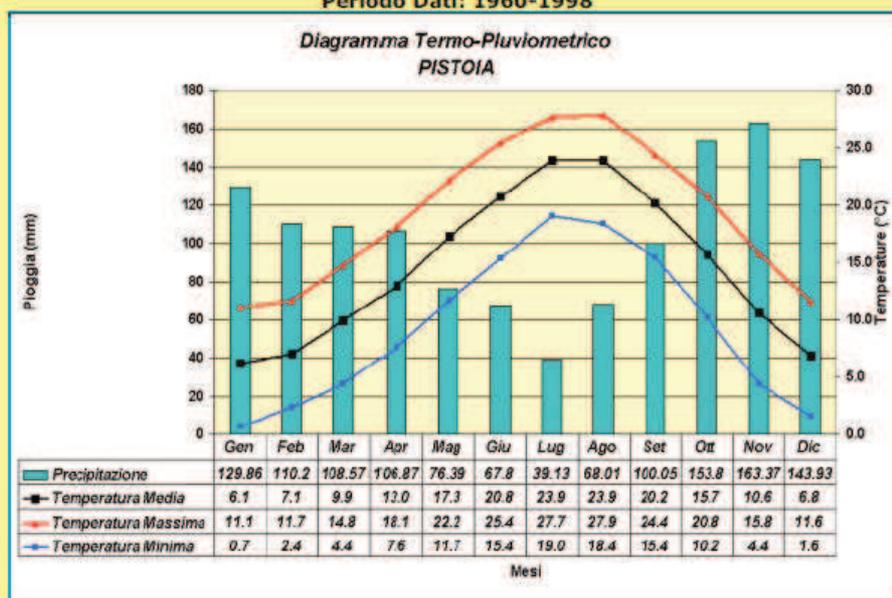
Ai piedi del Montalbano, a poco più di due chilometri dalla statale n. 66 che da Firenze conduce a San Marcello Pistoiese ed alla statale del Brennero, attraversando l'abitato di Pistoia, dista 8 km dalla linea ferroviaria Firenze-Lucca-Viareggio e 7 dal casello di Prato ovest dell'autostrada A 11. L'aeroporto è a 24 km, il porto a 75. Servizi di autolinee la collegano in modo piuttosto frequente a Prato, Poggio a Caiano, Pistoia. Quest'ultima città costituisce il centro di gravitazione per tutto ciò che riguarda i servizi burocratico-amministrativi. Limitato il pendolarismo in quanto la popolazione trova nel tessuto economico e produttivo locale buone possibilità occupazionali.

3.4.2. Dati meteo climatici

Allo scopo di fornire un inquadramento più completo dell'area sono riportati i dati rilevati ed elaborati in merito agli elementi climatici caratteristici dal Consorzio LaMMA, Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile, costituito da Regione Toscana, CNR e Fondazione per il Clima e la Sostenibilità.

Tali dati sono misurati dalla Stazione "Pistoia Osservatorio" situata a latitudine 43.93°, longitudine 10.90°, quota: 88 m s.l.m.

Lat: 43.93 Lon: 10.90 Quota: 88 m s.l.m.
 Dati Servizio Idrologico Regionale
 Periodo Dati: 1960-1998

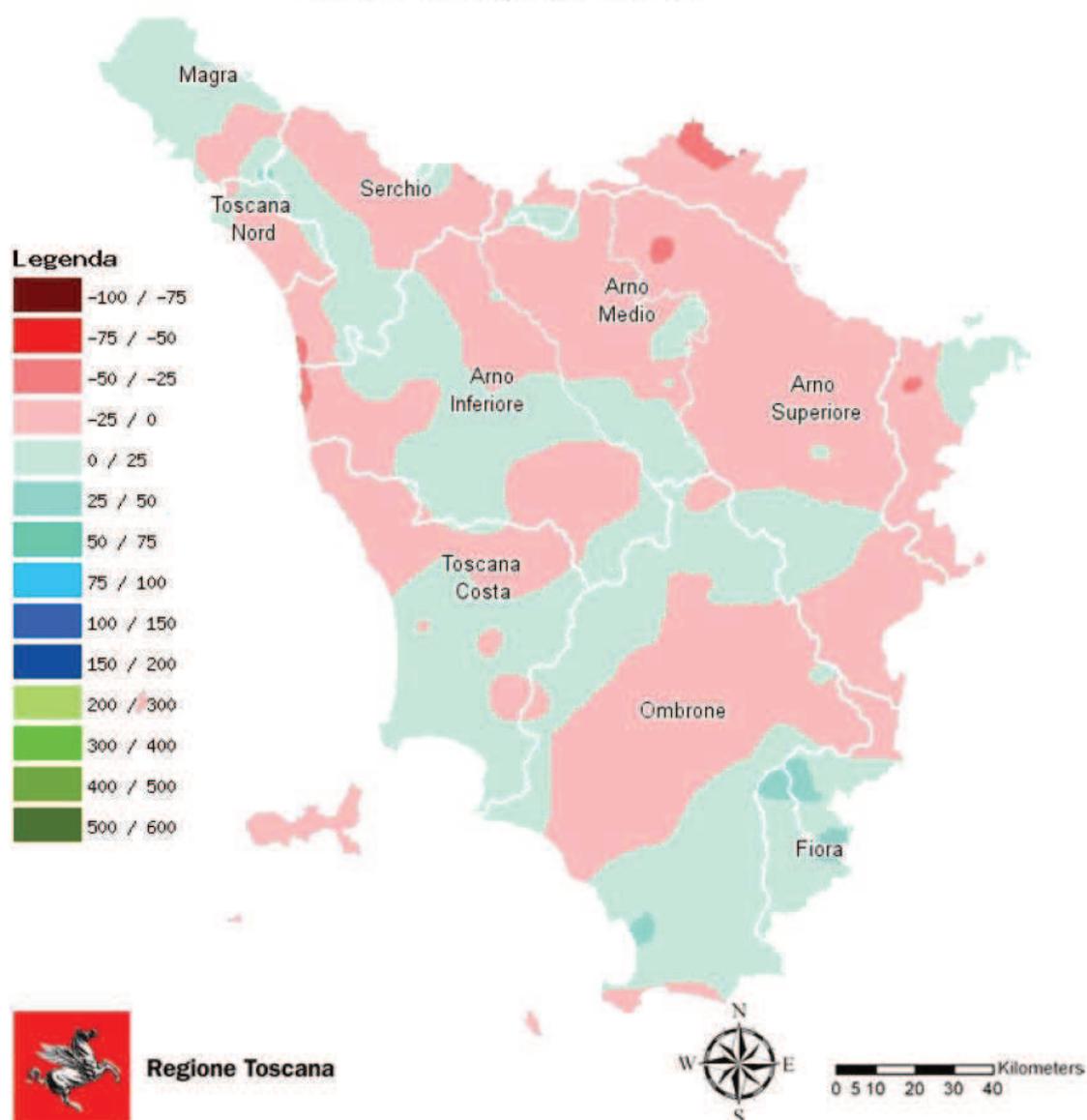


Precipitazioni			
Periodo	Media (mm)	Massimo (mm)	Minimo (mm)
Anno	1268,0	2117,5 (1960)	462,2 (2000)
Primavera	291,8	429,4 (1984)	79 (1997)
Estate	174,9	410,6 (1989)	28,6 (1999)
Autunno	417,2	781,4 (1966)	145,6 (1983)
Inverno	384	808,1 (1960)	41,2 (2000)

Indici climatici		
	Numero di giorni di gelo	Numero giorni T > 34°C
Media	19	11,3
Massimo	53 (1963)	39 (1994)

Gli estremi		
Temperatura minima assoluta	Temperatura massima assoluta	Massima pioggia giornaliera
-13 (11/01/1985)	39,6 (26/07/1983)	131,6 (04/11/1966)

Fig. 3 - Confronto tra le precipitazioni (%) dell'anno 2012 con le medie del periodo 1996-2011



3.4.3 Aspetti demografici, sociali ed economici

La popolazione residente nel comune di Quarrata, quasi raddoppiata rispetto al 1951, ha visto una crescita accelerata nel decennio 2000-2010 nonostante il basso saldo naturale, con una presenza di stranieri che ha raggiunto circa il 10% dell'intera popolazione. Tale crescita si è attenuata negli ultimi anni, attestandosi al 31/12/2013 a 25.908 residenti, così suddivisi per frazione secondo l'Annuario 2014 dell'Ufficio Anagrafe:

FRAZIONI	RESIDENTI AL 31/12/2013	% SUL TOTALE DEI RESIDENTI	VARIAZIONE IN PERCENTUALE ULTIMI 7 ANNI	VARIAZIONE IN PERCENTUALE ULTIMO ANNO
QUARRATA	10212	39,42%	7,42%	0,98%
BARBA	1322	5,10%	2,65%	0,61%
BURIANO	222	0,86%	2,70%	-3,15%
CAMPIGLIO	406	1,57%	7,39%	2,22%
CASERANA	1014	3,91%	8,68%	1,87%
CASINI	1221	4,71%	0,16%	-1,97%
CATENA	2042	7,88%	7,69%	0,49%
COLLE	224	0,86%	15,18%	-3,57%
FERRUCCIA	1313	5,07%	8,83%	0,99%
LUCCIANO	757	2,92%	-2,77%	2,11%
MONTEMAGNO	801	3,09%	0,25%	0,87%
SANT'ANTONIO	250	0,96%	-3,60%	-6,80%
SANTONUOVO	1449	5,59%	2,42%	-0,28%
TIZZANA	847	3,27%	-2,13%	0,12%
VALENZATICO	2172	8,38%	3,36%	-0,83%
VIGNOLE OLMI	1656	6,39%	1,21%	2,90%
TOTALI	25908			

La popolazione è concentrata prevalentemente nel Capoluogo. L'indice di vecchiaia, cioè il numero di over 65 ogni 100 under 14, è passato dal 62,07 del 1961 al 145,07 del 2013. Il numero di famiglie ha avuto una crescita superiore a quella del numero di residenti, data la riduzione del numero medio dei componenti del nucleo familiare.

Il 73,32 % degli alloggi nel Comune sono di proprietà, secondo il censimento Istat 2011, la maggior parte dei quali, in muratura, è realizzato prima del 1961 (nelle frazioni) o tra il 1961 e i 1981 (nel capoluogo e in alcuni centri di pianura).

La disoccupazione ha toccato il 15% dei residenti nel III trimestre 2013, secondo l'Osservatorio Provinciale sul Mercato del Lavoro. Tra il censimento Istat dell'Industria 2001 e quello 2011 si è assistito al dimezzamento delle attività e degli addetti nel settore tessile, la riduzione delle aziende di fabbricazione di mobili da 362 a 252 con un calo di addetti nel decennio da 2342 a 1329, ed una drastica riduzione del numero di addetti nell'indotto del settore mobile. Il picco negativo della crisi in termini di produzione e fatturato si è manifestato nel 2009, mentre adesso si hanno tendenze di relativa ripresa, senza ancora raggiungere i livelli precedenti al 2009. Il grado di utilizzo degli impianti produttivi nella Provincia di Pistoia a inizio 2014 è del 84,9%.

Il settore agricolo ha visto una riduzione della superficie agricola utilizzata ma un contemporaneo incremento della superficie coltivata a vivai.

Il settore commerciale vede a livello provinciale un andamento negativo delle vendite che tocca prevalentemente il commercio al dettaglio. La situazione comunale sembra distinguersi dal quadro provinciale in quanto le medie strutture del Comune sono per l' 84,9% specializzate nella vendita di mobili, secondo il Piano di urbanistica commerciale comunale del 2010, secondo il quale "la rete commerciale del comune di Quarrata si presenta nel suo complesso debole e in forte calo, sia per la crisi del suo tradizionale settore trainante (la vendita di mobili), che per la nascita di nuovi poli commerciali attrattivi nei comuni vicini (Aglia, Prato, Pistoia)".

Le presenze turistiche a livello comunale, pur essendo cresciute negli ultimi anni, rappresentano solo lo 0,5% del totale provinciale, secondo i dati della Provincia.

3.4.4 ECOSISTEMI DELLA FLORA E DELLA FAUNA

Verde pubblico

Dalla Relazione del Regolamento Urbanistico si estrae la seguente tabella di dimensionamento del Verde Pubblico da cui si evince che è previsto uno standard di progetto di 12mq/abitante:

Tabella I – VERIFICA DIMENSIONAMENTO AREE PER VERDE PUBBLICO								
	Esistente mq	Progetto mq		TOTALE RU mq	DM1444/68 Art.4	Abitanti 2.012	Fabbisogno 12 mq/ab.	Differenza mq
UTOE1	142.097	140.746		282.843	282.843			
UTOE2	10.157	1.345		11.502	23.004			
TOTALE	152.254	142.091		294.345	305.847	25.081	300.975	4.872
Esclusi dal calcolo: ACU, APD, Progetti di centralità								

Rispetto all'attuazione degli standard urbanistici si evidenzia che con il RU vigente sono stati realizzati circa 7.000 mq di nuove aree a verde pubblico, a cui si aggiungono altri 30.000 mq con iter in corso.

Il Regolamento urbanistico prevede la realizzazione di mq 938.412 di Parchi urbani e territoriali nei parchi della Magia e della Querciola, che rispetto allo standard di 15 mq/ab. risulta superare di 562.193 mq il fabbisogno (376.219 mq).

Aree naturali protette

Sul territorio comunale sono presenti due aree protette di interesse locale:

- ANPIL La Querciola, 118 ettari, istituita con DCC n. 105 del 30/12/1997, Regolamento Approvato con Del. C.C. n. 98 del 29.11.2005 e n. 61 del 03/07/2006
- ANPIL Il Bosco della Magia, 94 ettari, istituita con DCC n.26 del 30/03/2005, Regolamento Approvato con Del. C.C. n. 98 del 29.11.2005 e n. 61 del 03/07/2006

Attualmente è in corso di redazione il Piano Ambientale e Energetico Regionale (PAER) - Aree protette e biodiversità 2012 – 2015, il cui Obiettivo 2/Azione 2 prevede la “realizzazione di appropriati interventi di restauro/ampliamento dei boschi planiziani”, anche riguardo all'ANPIL La Querciola.

3.4.5 ENERGIA

- Consumi di energia elettrica industriale e civile

Per conoscere l'andamento dei consumi ed il numero di allacci negli ultimi anni, si fa riferimento ai dati suddivisi per categoria di utenza ricevuti da ENEL Distribuzione - Divisione Infrastrutture e reti – macro Area Territoriale Centro - Vettoriamento Toscana e Umbria.

A titolo di confronto, si indica che i valori medi dei consumi complessivi (tutti i tipi di utenza) rilevato da Istat è pari a 4947,7kWh a livello nazionale (2010) di cui il 22% da fonti rinnovabili e 5294 kWh a livello regionale (Toscana 2011) di cui il 32% da fonti rinnovabili.

Energie rinnovabili

Dalla verifica effettuata dagli Uffici comunali emerge che sono presenti:

- 1800 Kw di impianti fotovoltaici a terra;
- 2000 Kw di impianti fotovoltaici su coperture di edifici produttivi;
- 1600 Kw di impianti fotovoltaici su coperture di edifici residenziali.

Comune	Numero impianti Al 31-12-2009	Potenza installata 2009 in kwp	Numero impianti	Potenza installata in kwp
Abetone	0	0	2	8
Agliana	17	498	75	1548
Buggiano	10	39	29	186
Chiesina Uzzanese	2	29	14	103
Cutigliano	4	20	6	38
Lamporecchio	7	285	33	509
Larciano	8	47	37	513
Marliana	2	6	9	31
Massa e Cozzile	9	28	27	145
Monsummano Terme	17	63	53?	512?
Montale	34	365	80	2246
Montecatini	15	61	36	148
Pescia	17	183	86	1698
Pieve a Nievole	9	49	19	97
Pistoia	122	866	264	2575
Piteglio	4	12	11	90
Ponte Buggianese	5	26	32	397
Quarrata	36	325	118	1529
Sambuca Pistoiese	3	9	7	24
San Marcello P.	19	163	21	178
Serravalle Pistoiese	15	181	61	1772
Uzzano	7	392	24	517
Totale	362	3647	1044	14864

n° pratiche: 310 relative esclusivamente ad installazione impianti + 30 realizzazione edifici nuovi corredati da impianti. Lo Sportello Pistoiese delle Energie Rinnovabili riguardo agli impianti fotovoltaici a livello comunale fornisce dati in parte riportati nella seguente tabella:

Comune	Differenza% numero impianti	Differenza % potenza installata
Abetone	n.p.	n.p.
Agliaiana	+341%	+211%
Buggiano	+190%	+377%
Chiesina Uzzanese	+600%	+255%
Cutigliano	+ 50%	+ 90%
Lamporecchio	+371%	+ 79%
Larciano	+363%	+991%
Marliana	+350%	+417%
Massa e Cozzile	+200%	+418%
Monsummano Terme	+212%	+713%
Montale	+135%	+515%
Montecatini	+140%	+143%
Pescia	+406%	+828%
Pieve a Nievole	+111%	+ 98%
Pistoia	+116%	+197%
Piteglio	+175%	+650%
Ponte Buggianese	+540%	+1427%
Quarrata	+228%	+370%
Sambuca P.	+133%	+167%
San Marcello P.	+ 11%	+ 9%
Serravalle P.	+307%	+879%
Uzzano	+242%	+ 32%
Media provinciale	+ 188,4%	+ 307,6%

Il Comune di Quarrata a livello provinciale in quanto a numero di impianti è secondo solo al Comune Capoluogo.

L'incremento 2009-2011 della potenza installata e del numero di impianti è superiore alla media provinciale.

Il rapporto tra potenza installata e superficie territoriale nel territorio comunale è superiore alla media provinciale:

Classifica	Comune	Kw ogni kmq
1	Agliaiana	132,98
2	Montale	70,14
3	Uzzano	66,11
4	Serravalle Pistoiese	42,08
5	Quarrata	33,24
6	Lamporecchio	22,96
7	Pescia	21,45
8	Larciano	20,58
9	Monsummano Terme	15,62
	Media provinciale	15,4
10	Chiesina Uzzanese	14,22
11	Ponte Buggianese	13,47
12	Buggiano	11,53
13	Pistoia	10,87
14	Massa e Cozzile	9,05
15	Montecatini Terme	8,38
16	Pieve a Nievole	7,63
	Comuni montani	
1	San Marcello	2,10
2	Piteglio	1,79
3	Cutigliano	0,86
4	Marliana	0,72
5	Sambuca Pistoiese	0,31
6	Abetone	0,25

A Quarrata sono presenti 7 dei 54 impianti della provincia con potenza superiore ai 50kW. La potenza media degli impianti nel Comune di Quarrata è di 13 kW, rispetto ad una media provinciale di 14,23 kW, tra le più basse della Toscana.

Comune	Potenza media degli impianti	Comune	Potenza media degli impianti
Abetone	4,0 kw	Montecatini	4,1 kw
Agliaiana	20,6 kw	Pescia	19,7 kw
Buggiano	6,4 kw	Pieve a Nievole	5,1 kw
Chiesina Uzzanese	7,3 kw	Pistoia	9,8 kw
Cutigliano	6,3 kw	Piteglio	8,2 kw
Lamporecchio	15,4 kw	Ponte Buggianese	12,4 kw
Larciano	13,9 kw	Quarrata	13,0 kw
Marliana	3,4 kw	Sambuca P.	3,4 kw
Massa e Cozzile	5,4 kw	San Marcello P.	8,5 kw
Monsummano	9,7 kw	Serravalle P.	29,0 kw
Montale	28,1 kw	Uzzano	21,5 kw

Rete di distribuzione del gas metano

Occorre premettere che a causa del vasto numero di gestori della vendita di metano, non è disponibile il dato distinto tra consumi civili e consumi industriali. Invece, se si escludono eventuali grandi impianti o grandi industrie fornite direttamente da SNAM, il cui metanodotto passa nella porzione nord del Comune, è praticamente unico il fornitore, Toscana Energia, il quale è in grado di mettere a disposizione il dato complessivo del metano fornito nel territorio comunale, a prescindere dalla tipologia di utilizzo.

Fabbisogno di energia termica

Secondo i dati elaborati dal Progetto MAPPATURA TERMICA PER L'USO RAZIONALE ED EFFICIENTE DELL'ENERGIA NELLA REGIONE TOSCANA – MATURE concluso nel 2012, il fabbisogno di energia termica nei settori civili, terziario, industriale e commerciale è il seguente:

Comune	Abitazioni	Scuole	Strutture ricettive	Ospedali
Abetone	62.647	6.575	20.695	0
Agliana	583.869	16.819	727	0
Buggiano	367.600	15.243	98	0
Cutigliano	130.304	6.627	7.568	0
Lamporecchio	324.346	8.111	1.095	0
Larciano	273.215	9.700	307	0
Marliana	161.378	2.424	1.298	0
Massa e Cozzile	347.466	8.230	0	0
Monsummano Terme	739.809	16.334	3.392	0
Montale	424.933	11.814	481	0
Montecatini Terme	941.004	27.500	201.311	0
Pescia	960.452	38.265	7.784	65.181
Pieve a Nievole	336.333	8.779	2.769	0
Pistoia	4.293.705	196.605	11.517	113.630
Piteglio	153.363	4.938	678	0
Ponte Buggianese	315.800	10.703	474	0
Quarrata	912.669	20.742	442	0
Sambuca Pistoiese	129.064	3.605	372	0
San Marcello Pistoiese	519.962	37.074	5.341	24.196
Serravalle Pistoiese	461.587	11.414	4.939	0
Uzzano	230.020	4.974	0	0
Chiesina Uzzanese	179.049	7.051	5.873	0

Tabella 1h - Fabbisogni di energia termica delle utenze civili e del terziario nei comuni della Provincia di Pistoia [GJ/anno] (Fonte: Piani Energetici Regionale e Provinciali)

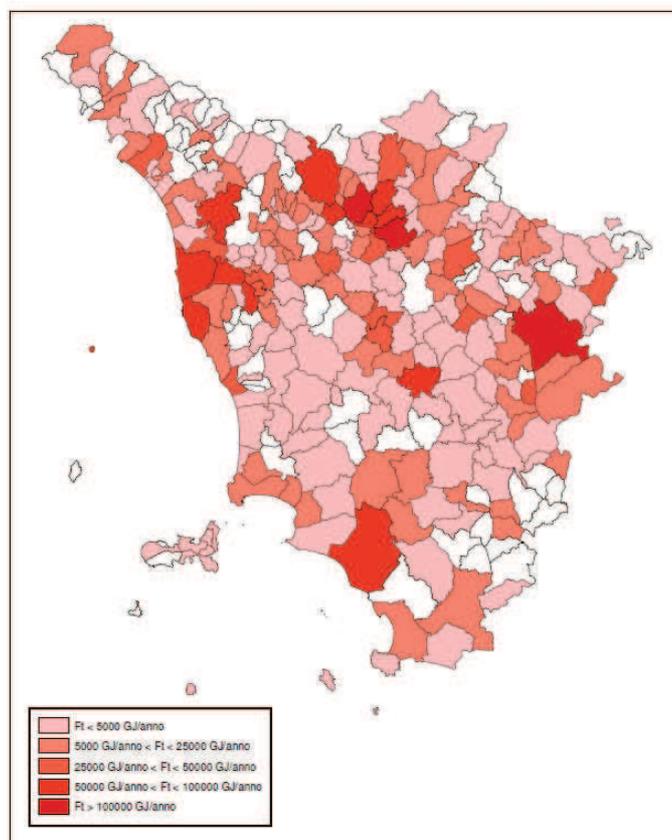
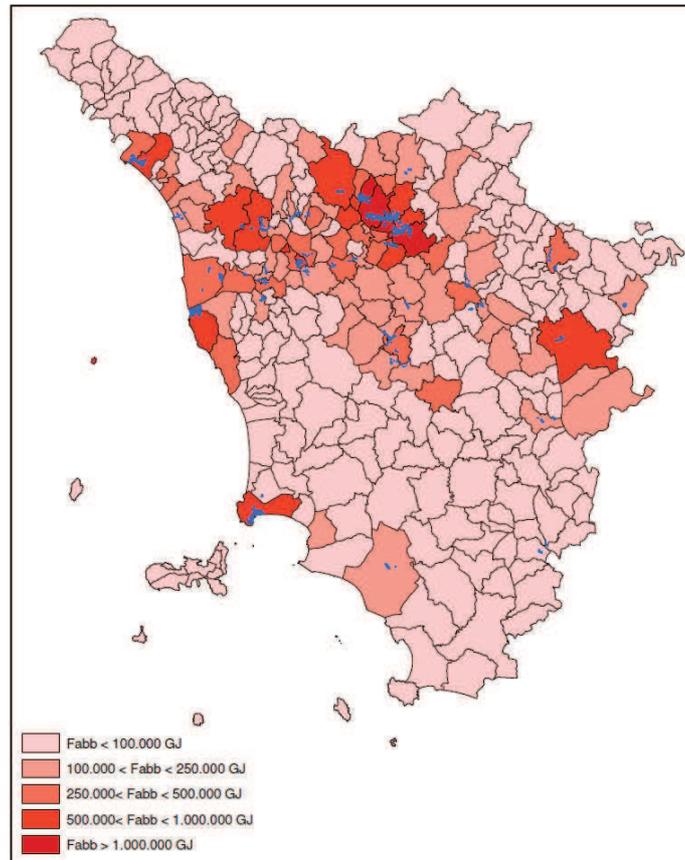


Figura 12 - Fabbisogni termici [GJ/anno] delle strutture di media e grande distribuzione (Fonte: Elaborazione su dati Regione Toscana)



- Fonti di energia rinnovabili: impianti fotovoltaici

Il Dlgs 28/2011 stabilisce la dotazione minima di energie rinnovabili per nuove costruzioni e ristrutturazioni significative.

E' stato pubblicato sul BURT n.43 parte II del 24 ottobre 2012, l'avviso di avvio delle consultazioni per la definizione del Piano ambientale ed energetico regionale (PAER).

In ambito edilizio, la LR 39/2005 ed il Regolamento regionale 17/2010 non sono ancora aggiornati alla L. 90/2013 di conversione del DL 63/2013 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale". La legge nazionale è comunque direttamente applicabile e disciplina la Certificazione Energetica degli edifici.

In ambito comunale non sono di rilievo aspetti legati alla geotermia.

La produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici è incentivata dal Conto energia e dal meccanismo dello scambio sul posto.

E' inoltre incentivato con DM 40/2010 l'acquisto di prima casa in classe energetica A o B.

- Aree non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici a terra

Le aree non idonee all'installazione di fotovoltaico a terra, individuate con Delibera del Consiglio Regionale n.68 del 26.10.2011 ai sensi dell'articolo 7, commi 1 e 3, della l.r. 11/2011 sono incluse nelle tutele sovraordinate al Piano Strutturale e sono localizzate nella Carta dei vincoli e delle tutele, nel Quadro Conoscitivo del PS. Le perimetrazioni, che il PS recepisce dalla Regione Toscana, fanno riferimento alle zone all'interno di coni visivi e panoramici la cui immagine è storicizzata e di aree agricole di particolare pregio paesaggistico e culturale e la diversa perimetrazione all'interno delle aree a denominazione di origine protetta (DOP) e delle aree a indicazione geografica tipica (IGP) relative alle province di Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Massa Carrara, Pisa, Pistoia, Prato, Siena.

- Altre fonti di energia rinnovabile

Il monitoraggio del PIER della Regione Toscana e le indicazioni fornite dallo SPER della Provincia di Pistoia mettono in risalto quanto segue rispetto alle altre fonti di energia rinnovabile nel contesto provinciale:

- il contributo dell'energia eolica risulta trascurabile;
- l'energia idroelettrica copre circa il 10% del fabbisogno e da anni manca un contributo regionale;
- non esistono dati sulla diffusione del solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria;
- le potenzialità delle biomasse sono approfondite da studi e tesi di laurea ma non esistono dati sulle attuali produzioni per il riscaldamento invernale delle abitazioni.

- Efficienza energetica

Il DPR 59/2009 stabilisce specifiche disposizioni sull'efficienza energetica di nuove costruzioni e manutenzioni straordinarie.

Gli articoli 72 e 73 del Regolamento Urbanistico disciplinano gli incentivi per la qualità edilizia sostenibile ai sensi dell'articolo 37, comma 2, lettera "f", della L.R. 1/2005, perseguendo tra l'altro il contenimento energetico.

Gli interventi di nuova edificazione, di ristrutturazione urbanistica, di sostituzione e di ristrutturazione edilizia che, compatibilmente con i caratteri storici ed architettonici degli edifici e dei luoghi, si conformino alle specifiche di edilizia sostenibile di cui al comma precedente beneficiano di incentivi di carattere urbanistico, ai sensi dell'art. 143, comma 3, della L.R. 1/2005, consistenti nella possibilità di incrementare, fino ad un massimo del 10%, la superficie utile lorda ammissibile dal RU.

L'eco-efficienza degli edifici è un requisito oggetto di valutazione nei bandi per le aree a pianificazione differita previste dal RU.

Anche per nuove attività produttive è incentivata l'innovazione tecnologica.

Il Regolamento Edilizio in particolare con l'Allegato "A" – VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DEGLI INTERVENTI EDILIZI, disciplina i criteri con cui viene favorito l'uso razionale dell'energia e

l'uso di fonti energetiche rinnovabili, promuovendo lo sfruttamento della radiazione solare e stabilisce una soglia minima di ecoefficienza al di sotto della quale non si ha accesso agli incentivi urbanistici previsti dal RU.

3.4.6 Aria - Flussi di traffico

Lo "Studio della mobilità nel territorio comunale" redatto nel 2006 da Ataf per analizzare i flussi di traffico ed individuare alcuni indirizzi operativi evidenzia le fonti di origine e destinazione del traffico, individua gli interventi necessari sulle infrastrutture per migliorare la circolazione stradale e denota che la domanda di sosta sia soddisfatta eccetto puntuali e sporadiche criticità in specifici orari e zone del territorio Comunale. Si riportano di seguito alcuni estratti dello Studio citato.

Per quanto riguarda la mobilità alternativa, lo studio rileva che attualmente la bicicletta non rappresenta un mezzo utilizzato in modo significativo per gli spostamenti sul territorio comunale e quindi segnala l'opportunità di prevedere "piste ciclabili che colleghino i punti principali all'interno dei gruppi individuati, trattandosi di distanze minori di 3km e quindi facilmente affrontabili con mezzi di trasporto diversi dall'automobile (con l'eventuale collegamento fra gruppi diversi da effettuare in una seconda fase).

Gas radon: La Regione Toscana ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i. ha condotto un'indagine su tutti i Comuni volta a misurare la concentrazione di gas radon negli ambienti di vita e di lavoro. I risultati della ricerca dimostrano che la popolazione in Toscana è esposta a livelli di radon medi più bassi della media nazionale e ad altre regioni; sono però presenti alcune zone dove sono più frequenti i superamenti dei livelli di riferimento, in particolare su formazioni geologiche di origine magmatica, che si trovano prevalentemente nella parte meridionale della regione e nelle isole, e in alcuni casi in corrispondenza di rocce sedimentarie con elevata permeabilità, sull'Appennino.

Dall'analisi dei dati emerge inoltre una maggiore variabilità della concentrazione di radon negli ambienti di lavoro rispetto alle abitazioni, e che nei luoghi di lavoro i livelli di radon sono in media un po' più elevati che nelle abitazioni della stessa area geografica.

Arpat propone un elenco di 13 Comuni per la prima individuazione ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i., dove l'esistenza di livelli di radon significativamente più elevati rispetto alla media nazionale è accertata sulla base di un numero minimo di dati (15) nelle abitazioni, e dove la percentuale di abitazioni che superano 200 Bq/m³ è uguale o maggiore al 10%. Nei seguenti comuni è quindi necessario un supplemento di indagine: Sorano, Santa Fiora, Piancastagnaio, Abbadia San Salvatore, Isola del Giglio, Marciana, Pitigliano, Montecatini Val di Cecina, Arcidosso, Roccastrada, Castel del Piano, Marciana Marina, Piteglio.

Non emergono criticità su tale aspetto nel territorio del Comune.

4. PAC: LE AZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA 2016/2020

4.1 STRUTTURA E CONTENUTI DEL PAC

La definizione degli interventi previsti nel "PAC" del Comune di Quarrata (PAC 2016-2020) è scaturita dalle seguenti attività:

- Interpretazione degli indirizzi operativi derivanti dal quadro conoscitivo (riassunti al par. 3.3.8), dalle disposizioni Regionali (linee guida per la redazione del PAC di cui alla DGRT 959/2011, resoconti riunioni di Coordinamento tenute dalla Regione con Comuni dell'area di Superamento, nota di indirizzo per la redazione dei PAC redatta dalla Regione nell'aprile 2016, nota sulle nuove regole per l'attivazione degli interventi contingibili redatta dalla Regione e comunicata l'11/05/2016 e successiva nota del 28/06/2016 con bozza di Delibera regionale di modifica della DGR 1182/2015 – All.ti (A – B – C), dai risultati dei progetti di ricerca esaminati (es. "AirUSE").
- Analisi delle azioni, misure, progetti ad oggi avviati o programmati dall'Amministrazione comunale e aventi effetti diretti o indiretti sul miglioramento della qualità dell'aria e sulla riduzione delle emissioni;
- Analisi delle esperienze di altre amministrazioni.

Si è partiti dal concetto che il PAC deve costituire il "*contenitore*" cui far confluire tutte le azioni dell'Amministrazione orientate alla riduzione delle emissioni e/o aventi comunque effetti in tal senso, anche se non programmate con tale diretto scopo.

Le linee guida regionali per la redazione del PAC (Giugno 2016) individuano tre settori di azione, consistenti in interventi strutturali, per definire le misure di miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria, ovvero "Mobilità", "Condizionamento degli edifici e del risparmio energetico", "Educazione ambientale e miglioramento dell'informazione al pubblico".

Il PAC 2016-2020 del Comune di Quarrata, ha previsto una suddivisione degli interventi secondo una precisa codifica (macrosettore/ asse di intervento/azione).

Gli interventi, coerentemente con le indicazioni contenute nella nota per la redazione dei PAC per i Comuni dell'area di superamento Piana Pistoia redatta della Regione, sono stati divisi in 3 **MACROSETTORI**, come di seguito descritti:

M – Mobilità Locale

E – Edilizia ed energia

I – Informazione ed educazione ambientale

Ogni macrosettore riporta poi una ulteriore suddivisione in **ASSI DI INTERVENTO** (numerati in ordine progressivo: M1, M2 ecc.): 4 Assi di intervento per il macrosettore “Mobilità Locale”, 2 assi di intervento per il macrosettore “Edilizia ed energia” ed un unico asse di intervento per il macrosettore “Informazione ed educazione ambientale”.

Ogni asse di intervento è declinato infine in specifiche **AZIONI o MISURE** (numerate in ordine progressivo: M1a, M2a, M2b ecc.), per ciascuna delle quali è stata elaborata una apposita scheda progettuale.

In **ALLEGATO 1** è riportata la “**Griglia delle misure**”, riepilogativo di tutte le misure previste per ciascun macrosettore e asse di intervento; in **ALLEGATO 2** sono riportate tutte le “**Schede di progetto**” descrittive delle singole azioni/misure previste.

Le “schede di progetto”, di cui all'allegato 2 sono strutturate in modo da fornire per ciascuna misura:

- una descrizione degli obiettivi prefissati con la misura;
- la descrizione del progetto della misura e della tipologia di intervento;
- l'area interessata dalla misura;
- l'attuale stato di attuazione dell'intervento (differenziando gli interventi da avviare, in corso di progettazione, avviati);
- il planning dei tempi (si sono indicate le date previste per l'avvio e, laddove possibile la fine dell'intervento, o la sua relativa durata);
- la previsione di spesa (cercando di differenziare le spese correnti dalle spese per investimenti ed evidenziando l'eventuale necessità di reperimento di risorse e/o di finanziamento);
- laddove possibile, i dati quantitativi utili ai fini della stima degli effetti ambientali;
- l'eventuale presenza dell'azione (o di un'azione analoga) nel documento di indirizzo inviato dalla Regione Toscana e il riferimento alla corrispondente azione ivi prevista;
- i soggetti coinvolti nell'attuazione dell'azione;
- l'ufficio/i di competenza nello sviluppo dell'azione;
- il riferimento agli strumenti di pianificazione/programmazione dell'Ente nei quali è prevista la misura;
- l'interazione della misura con altre misure contenute nel PAC;

Le schede di progetto contengono inoltre una specifica voce relativa all'eventuale condivisione della misura con uno o più degli altri Comuni dell'Area di Superamento.

Con le altre amministrazioni dell'area di superamento è stata infatti impostata una attività di coordinamento e raccordo in fase redazionale del PAC, con la finalità di condividere il più possibile la struttura, il quadro conoscitivo a livello di Area e le azioni del PAC.

A tal fine, l'elenco provvisorio delle misure è stato condiviso, in fase di elaborazione del PAC, con i Comuni dell'area di superamento, con le seguenti finalità:

- A- dare spunti alle altre amministrazioni per le proposte da mettere in atto e recepire analogamente suggerimenti e proposte per il PAC del Comune di Quarrata;
- B- valutare la possibilità di prevedere azioni omogenee tra territori limitrofi o condividere proprio alcune misure proposte, al fine di massimizzarne l'efficacia. Ciò sia in relazione agli interventi contingibili, dove l'omogeneità consente oltretutto una maggiore facilità di applicazione da parte dei cittadini, che con riferimento agli interventi strutturali per i quali, in un contesto contraddistinto da infrastrutture viarie sovracomunali e da ambiti socio-economici interconnessi, sono individuabili sicuramente importanti sinergie;
- C- creare una scheda progetto condivisa in modo da poter avere azioni tra territori limitrofi facilmente consultabili e raffrontabili e generando una più semplice adesione alle iniziative tra Comuni limitrofi;
- D- riuscire ad orientare meglio i cittadini per azioni messe in atto da più Comuni e dare maggior forza alle azioni che verranno messe in campo;
- E- realizzare un documento di PAC con una struttura quanto più simile possibile per i vari Comuni dell'area omogenea, facilitando anche così l'analisi dei contenuti da parte della Regione;
- F- interagire virtuosamente con le altre amministrazioni dell'area omogenea;
- G- risparmiare tempo e risorse.

Questa, a nostro avviso costituisce la forma di coordinamento possibile che la Regione ha auspicato nei propri indirizzi, pur non arrivando ad un vero e proprio PAC di area, non attuabile per nostro giudizio per la Piana Prato-Pistoia, caratterizzata comunque da significative differenze e specificità territoriali, oltretutto nei tempi a disposizione per l'approvazione del PAC.

Purtroppo, per i tempi stretti per l'approvazione del PAC, questo confronto con gli altri Comuni che avrebbe dovuto portare alla compilazione della voce "Progetto condiviso con altri comuni dell'area di superamento" non è ad oggi stato possibile. Auspichiamo a breve di effettuare il confronto definitivo con gli altri Comuni dell'area di superamento per completare questa sezione delle schede in un prossimo aggiornamento del PAC 2016/2020.

Per l'individuazione delle misure/azioni da inserire nel PAC 2016-2020, dopo lo svolgimento delle analisi propedeutiche citate all'inizio del presente paragrafo, è stato organizzato un incontro illustrativo delle finalità del PAC, promosso dall'Ufficio Ecologia e Ambiente, con i Responsabili e Funzionari dell'amministrazione comunale afferenti a tutti i Servizi potenzialmente coinvolti nelle azioni del PAC. L'incontro ha avuto la finalità di coinvolgere e sensibilizzare gli uffici sugli obiettivi del PAC, farne comprendere lo scopo e l'utilità, per far sì che esso possa divenire effettivamente uno "strumento dell'Amministrazione" attraverso il quale coordinare le strategie per lo sviluppo sostenibile del territorio comunale.

Nell'incontro sono stati raccolti inoltre i primi contributi di tutti gli uffici operanti nei macrosettori di struttura del PAC (Mobilità, Edilizia ed Energia, Informazione), in termini di attività intraprese o programmate con potenziali effetti sulla qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni, e condivise le principali linee strategiche del PAC.

L'ufficio Ecologia e Ambiente ha quindi proceduto, insieme ai referenti degli altri uffici ed ai soggetti terzi coinvolti nelle azioni alla compilazione delle "**schede di progetto**", che ha portato alla definitiva stesura del PAC.

Si evidenzia che, nonostante si sia cercato di recepire tutte le indicazioni fornite dalla Regione, sia quelle formalmente già contenute in norme o regolamenti vigenti, sia quelle non ancora tradotte in strumenti normativi, potrebbe risultare necessario apportare, in un prossimo futuro, eventuali modifiche alle misure del PAC, in conseguenza dell'entrata in vigore di nuovi strumenti normativi regionali, diversi da quanto anticipato, e/o delle successive esigenze di coordinamento con gli altri Comuni dell'Area di Superamento.

Preme infine puntualizzare che le misure inserite nel PAC sono in parte già finanziate dall'Amministrazione Comunale (alcune già in corso di realizzazione) o finanziabili. Altre misure, come da indicazioni fornite dalla Regione Toscana nella propria attività di coordinamento e nella nota fornita per la predisposizione del PAC, risultano subordinate alla necessità di reperimento delle risorse finanziarie necessarie.

4.2 INTERVENTI STRUTTURALI

4.2.1. Interventi strutturali nel macrosettore M - Mobilità Locale

Obiettivo prioritario delle azioni messe a punto è quello di disincentivare l'uso del mezzo privato, favorendo il ricorso al TPL e incentivando il più possibile la mobilità ciclabile e pedonale.

E' stato inoltre ritenuto necessario proseguire nelle politiche di rinnovo del parco veicolare pubblico, promuovendo l'acquisto di mezzi meno inquinanti con alimentazione a metano e gpl.

Sulla base di tali indicazioni, gli interventi previsti dal PAC per il macrosettore M – Mobilità Locale, sono stati declinati in 4 **assi di intervento**, per ciascuno dei quali si riepilogano di seguito le misure più importanti previste (per tutti i dettagli e per l'elenco completo delle misure si rimanda agli allegati 1 e 2):

M1 – PROMOZIONE TRASPORTO PUBBLICO

Vista la conformazione della viabilità quarratina, il TPL non soffre di problematiche strutturali particolari, ma piuttosto la sua efficienza è penalizzata dalla mobilità privata in concomitanza con eventi o manifestazioni.

L'azione prevista per questo asse di intervento è mirata soprattutto all'attivazione di un nuovo servizio di TPL gratuito con bus-navetta nel periodo del mercato settimanale del sabato mattina, momento in cui la mobilità privata limita notevolmente gli spostamenti. A tale scopo è in corso uno studio per la programmazione delle linee e dei tempi di svolgimento del servizio affinché rispetti le esigenze dei cittadini.

M2 – RAZIONALIZZAZIONE DELLA LOGISTICA URBANA E FLUSSI DI TRAFFICO

Le misure previste per questo asse sono azioni che, seppure destinate principalmente al raggiungimento di altri obiettivi, contribuiscono alla riduzione o diffusione delle PM10:

- nuovo piano di spazzamento della città e di tutte le frazioni con potenziamento del servizio;
- gestione on-line dei procedimenti amministrativi;
- interventi di manutenzione straordinaria alla viabilità comunale;
- attivazione del Centro ECO per la raccolta dei rifiuti ingombranti o non conferibili nel porta a porta;

M3 – PROMOZIONE MOBILITA' PEDONALE E CICLABILE

Le misure previste per questo asse sono tese alla riduzione degli spostamenti con i veicoli a motore, favorendo la mobilità pedonale e ciclabile:

- realizzazione di piste ciclopedonali sul argini dei principali corsi d'acqua ed in parte lungo la viabilità esistente con collegamenti al parco di Villa La Magia e all'area ANPIL della "Querciola". I tracciati dei quattro lotti funzionali sono inseriti nell'ambito del progetto PIUSS, cofinanziato della Regione Toscana ed in corso di ultimazione;
- miglioramento dell'accessibilità urbana mediante il rifacimento di marciapiedi ed altre infrastrutture per favorire la mobilità pedonale.

M4 – PROMOZIONE DELL'USO DI CARBURANTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

E' stato ritenuto opportuno seguire politiche volte al progressivo efficientamento ambientale attraverso la sostituzione progressiva del parco veicoli comunali con mezzi a minor impatto sull'ambiente ed il potenziamento della rete di distribuzione carburanti meno inquinanti, in particolare:

- Servizio Pubblica Istruzione: rinnovo parco automezzi scuolabus con acquisto di n. 3 veicoli entro marzo 2017. Servizio Polizia Municipale: rinnovo di un automezzo all'anno per 4 anni con alimentazione a metano;

2013 – vendite n. 4 autovetture a benzina Euro2 ed un furgone a benzina Euro0, acquistato un autocarro a gasolio Euro6

2014 – vendite n. 2 autovetture a benzina Euro3 ed Euro4 e n. 3 scuolabus a gasolio Euro0 e Euro2

2015 – demolito un autocarro a gasolio Euro0, acquistato n. 2 autovetture a gasolio Euro6;

- Rilascio da parte dell'amministrazione delle autorizzazioni necessarie all'apertura di due nuovi distributori di carburante che prevedono l'erogazione di metano e G.P.L., ubicati entrambi lungo la nuova viabilità che collega la SR66 (Quarrata) al casello autostradale di Prato Ovest.

4.2.2. interventi strutturali nel macrosettore E - Edilizia ed Energia

Come è stato illustrato nel quadro conoscitivo, le emissioni prodotte dalla climatizzazione degli edifici rappresentano una quota significativa rispetto al totale delle emissioni, con particolare riferimento ai rischi di superamento dei valori limite del particolato fine, in special modo nei mesi invernali, a causa delle condizioni meteorologiche che favoriscono il ristagno di inquinanti.

La conversione all'uso di fonti rinnovabili a basso impatto ambientale per la climatizzazione degli edifici rappresenta, insieme al risparmio energetico derivante dal miglioramento delle caratteristiche prestazionali degli edifici stessi, la principale strategia sulla base della quale sono stati individuati gli interventi inseriti nel presente documento, tenendo conto sia delle specifiche criticità in materia di qualità dell'aria, che delle informazioni relative alle emissioni derivanti dal settore. Particolare importanza assumono in questo ambito le misure volte alla riduzione dell'impiego delle biomasse negli impianti di riscaldamento (soprattutto legna in camini aperti e stufe tradizionali), che sono risultate costituire la sorgente più impattante per le emissioni di PM10.

L'obiettivo di perseguire un maggiore efficientamento dei sistemi di climatizzazione e degli involucri edilizi viene supportato anche mediante la previsione di idonee misure di incentivazione di tipo urbanistico.

Elevata è anche l'attenzione rivolta alla tematica nell'ambito degli interventi sul patrimonio edilizio pubblico e in termini di attività, di competenza dell'ente, di controllo sull'efficienza energetica degli impianti.

E' stato inoltre ritenuto importante dare risalto alle attività ed interventi di intensificazione e riqualificazione del verde pubblico, che, sulla base dei molti studi ad oggi disponibili, risulta avere effetti importanti sulla riduzione della diffusione degli inquinanti in area urbana. La presenza di alberatu-

re, siepi, arbusti in ambito urbano contribuisce infatti, oltre alla mitigazione dell'effetto isola di calore, alla compensazione delle emissioni di gas climalteranti, al miglioramento complessivo della vivibilità e qualità urbana, anche alla riduzione della dispersione e diffusione in atmosfera del particolato, sia per effetto meccanico che mediante intercettazione di altri inquinanti precursori del PM10 secondario (es. Nox). I meccanismi di rimozione degli inquinanti da parte del verde urbano, non appaiono oggi ancora adeguatamente riconosciuti e valorizzati.

Tra le diverse funzioni che vengono infatti attribuite alla vegetazione presente nelle città – qualificazione estetica, ricreazione, ombreggiamento, regimazione delle acque, ecc. - la capacità di rimuovere inquinanti atmosferici all'aria ambiente da parte degli apparati fogliari è forse la meno nota. Alberi e arbusti oltre a cedere ossigeno e assorbire CO2 sono in grado di intercettare e trattenere diversi inquinanti sia gassosi che particellari dannosi alla salute. Una stima quantitativa di questi processi è stata oggetto di approfonditi studi e oggi vi è consenso nel ritenere il verde urbano uno strumento importante da inserire nelle strategie per la protezione e il miglioramento della qualità dell'aria.

I processi che consentono la rimozione di inquinanti atmosferici da parte delle foglie di alberi e arbusti sono diversi: il PM10 è prevalentemente intercettato da parte delle superfici fogliari che se rugose, ricche di peli e essudati trattengono il particolato che viene poi dilavato dalle piogge.

I maggiori effetti prodotti dal verde urbano sulla qualità dell'aria riguardano il particolato fine (PM10 e PM 2.5), il biossido di azoto, il biossido di zolfo e l'ozono.

Numerose città nel mondo (New York, Boston, Baltimora, Pechino, Puerto Alegre in Brasile, Santiago del Cile, Madrid e altre) hanno effettuato analisi approfondite della capacità del loro verde urbano di migliorare la qualità dell'aria. Questi studi hanno evidenziato come la presenza di parchi urbani, viali alberati e giardini possa ridurre le concentrazioni di alcuni inquinanti dell'aria e, in particolare, i valori di picco cioè le concentrazioni massime registrate nel corso della giornata.

Un interessante lavoro di studio sulle capacità del verde di intercettare le emissioni inquinanti è stato effettuato nella città di Forlì; dallo studio emerge che, per quanto riguarda le polveri fini, la capacità di intercettazione raggiungerebbe addirittura il 6,6% del totale emesso a scala comunale.

Sono attribuite infine a questo macrosettore le misure volte a mitigare l'impatto di una ulteriore sorgente emissiva non trascurabile: l'abbruciamento dei residui agricoli, mediante la promozione di sistemi alternativi di smaltimento e la regolamentazione delle relative modalità di effettuazione.

Il MACROSETTORE E – EDILIZIA ed ENERGIA è stato pertanto declinato nei **due seguenti assi di intervento**:

E1 – USO RAZIONALE DELL'ENERGIA E FONTI RINNOVABILI

Questo asse di intervento comprende le azioni finalizzate a conseguire una maggiore efficienza nell'uso delle fonti energetiche, sia in ambito pubblico che privato, e a promuovere l'uso delle fonti rinnovabili, principalmente attraverso:

- La presenza di misure edilizie ed urbanistiche volte a conseguire una sempre maggiore efficienza degli involucri edilizi e della relativa impiantistica (incentivi volumetrici per interventi ad alta efficienza e norme di semplificazione per l'installazione di impianti fotovoltaici);
- Interventi di efficientamento dell'impiantistica pubblica;
- Attività finalizzate all'estensione della metanizzazione nelle aree attualmente non servite;
- Misure relative al patrimonio arboreo in considerazione della efficacia oramai dimostrata del verde urbano nel contenimento della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

E2 – ABBRUCIAMENTI E COMBUSTIONE BIOMASSE

Questo asse di intervento comprende le azioni finalizzate a contenere le emissioni in atmosfera derivanti dalle pratiche di abbruciamento dei residui vegetali e di combustione di biomasse negli impianti di riscaldamento, in considerazione del significativo impatto di questa tipologia di sorgente, ampiamente descritto ai paragrafi 3.3.6.2.

Le misure strutturali previste allo scopo consistono:

- Norme del Regolamento Forestale della Toscana (DPGR 48/R dell' 8.8.2003 e s.m.i.) artt. 66, 57/bis, 59 e 61;
- Erogazione di incentivi per l'acquisto di cippatrici o biotritratori per il riutilizzo dei residui vegetali.

4.2.3. Interventi strutturali nel macrosettore I – Informazione ed educazione ambientale

Il PAC deve necessariamente contenere un programma di interventi rivolti all'educazione ambientale e di informazione ai cittadini per sensibilizzarli verso queste materie. Anche il comportamento dei singoli cittadini incide infatti sulle emissioni delle varie sostanze inquinanti. Una corretta e consapevole scelta "ambientale" da parte dei singoli può comportare significative riduzioni complessive delle emissioni ed un deciso miglioramento della qualità dell'aria. A questo scopo gli interventi legati all'educazione ambientale e più in generale all'informazione rivestono un ruolo che non deve essere trascurato.

Il macrosettore I, costituito da un unico asse di intervento, comprende pertanto le azioni finalizzate a garantire una sempre maggiore informazione ed educazione sia verso la cittadinanza che verso i professionisti operanti nelle tematiche oggetto del presente Piano di Azione, con la finalità di massimizzare i benefici conseguibili con le misure proposte e sensibilizzare verso scelte e comportamenti consapevoli e virtuosi.

Le attività di informazione e comunicazione riguarderanno in modo trasversale tutti i macrosettori e gli assi di intervento previsti nel PAC 2016-2020.

Le azioni principali previste sono così sintetizzabili:

- Realizzazione di progetti di educazione/comunicazione ambientale rivolte ai ragazzi, da effettuarsi sia nelle scuole che nell'ambito di iniziative ludico-culturali;
- Sviluppo di sistemi di comunicazione avanzati per massimizzare l'informazione ambientale, sia attraverso il sito internet dell'Ente, APP, Messaggistica, Social Networks ecc.;

4.3 INTERVENTI CONTINGIBILI E URGENTI

I Comuni specificamente individuati dalla DGRT n. 1182 del 9 dicembre 2015, nei quali sono state individuate le situazioni a rischio di superamento dei valori limite al fine di limitarne il rischio e la durata, così come indicato all'art.12 comma 2 della L.R. 9/2010, devono prevedere nel loro PAC, oltre a interventi strutturali, anche specifici interventi contingibili.

Per il territorio del Comune di Quarrata i livelli di concentrazione delle varie sostanze inquinanti hanno mostrato come attualmente vi siano rischi di superamento dei valori limite a breve termine solo per il materiale particolato fine PM10 (valore limite giornaliero) mentre non si riscontrano criticità per quanto riguarda il biossido di azoto (valore limite orario).

Data la particolarità dell'inquinante PM10, che ha natura sia primaria (in quanto direttamente emesso dalle varie sorgenti di emissione antropiche e naturali), che secondaria (con formazione in atmosfera attraverso complesse reazioni chimiche a partire da precursori emessi da sorgenti antropiche e naturali), gli interventi devono riguardare sia la riduzione delle emissioni primarie del materiale particolato, sia quella di altri inquinanti, precursori della componente secondaria del PM10, quali gli ossidi di azoto, l'ammoniaca e gli ossidi di zolfo.

Come illustrato al par. 2.1.7, tuttavia, la Regione sta procedendo all'approvazione di nuovi criteri, sulla base di quanto stabilito dall'art. 13 comma 3 ter della LR 09/2010, come modificata dalla LR 27/2016. Essendo stati forniti dalla Regione gli elementi principali che contraddistinguono la regolamentazione in via di approvazione, nell'elaborazione del presente PAC se ne è tenuto conto, rivedendo le modalità di attivazione e i contenuti dei provvedimenti contingibili al fine di evitare la necessità di successivo aggiornamento del Piano stesso.

MODALITA' PER L'ATTIVAZIONE DEGLI INTERVENTI CONTINGIBILI DEL PIANO DI AZIONE COMUNALE (PAC)

Le modalità di gestione degli interventi contingibili devono basarsi sui seguenti criteri:

- Gli interventi contingibili ed urgenti riguardano solo il materiale particolato fine PM10 ed hanno l'obiettivo di ridurre il rischio di avere un superamento del valor limite giornaliero di 50 µg/mc e comunque limitarne l'intensità;
- Attivare gli interventi in maniera preventiva ed articolati secondo un principio di gradualità e proporzionalità suddividendoli in due moduli;
- 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 delle previsioni meteorologiche sulla capacità dell'atmosfera di favorire l'accumulo di inquinanti (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 le 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 stimate in IRSE, contributi sorgenti come stimati 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 modelli previsionali adeguati 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.

In sostanza, da novembre a marzo di ogni anno a partire dal 2016, le condizioni meteo verranno rappresentate tramite un semaforo dove il colore *rosso* indica previsione di meteo favorevole all'accumulo di inquinanti, color *arancio* meteo indifferente all'accumulo di inquinanti, colore *verde* meteo favorevole alla dispersione degli inquinanti. **L'indice di criticità** per la qualità dell'aria (ICQA) previsto al comma 3 ter art. 13 L.R. 9/2010 potrà assumere 2 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. Gli interventi contingibili e urgenti da attivare con ordinanza sindacale sono quelli legati al modulo 1.

- **valore 2** se sommando il numero di superamenti registrati nei 7 giorni precedenti ed il numero dei semafori rossi dei tre giorni successivi, per una finestra temporale complessiva di 10 giorni, si raggiunge almeno il valore 7 (es. se nei precedenti 7 giorni si sono registrati 4 superamenti e sono previsti dal Lamma 3 semafori rossi). Gli interventi contingibili e urgenti da attivare con ordinanza sindacale sono quelli legati al modulo 2. Nell'ordinanza dovrà essere indicato il periodo di validità degli interventi (tipicamente 4-5 giorni).

INTERVENTI CONTINGIBILI ED URGENTI

Gli interventi dovranno essere suddivisi in 2 moduli di azione crescente, il primo legato al valore dell'indice di criticità per la qualità dell'aria (ICQA) pari a 1, i secondi legati al valore dell'indice di criticità per la qualità dell'aria (ICQA) pari a 2.

Di seguito sono riportati alcuni degli interventi che il Comune di Quarrata può ricomprendere nel PAC.

Interventi di modulo 1 (ICQA=1)

C1 Informazione ai cittadini

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.

C2 Divieto di combustione all'aperto di biomassa nelle aree urbane.

La combustione incontrollata di biomasse rappresenta una fonte rilevante di emissione di particolato. Il suo recupero e valorizzazione costituisce invece un intervento rilevante per la riduzione delle emissioni. Nelle aree dei Comuni, oggetto delle linee guida per la redazione dei Piani di Azione Comunale (PAC) – giugno 2016, la biomassa prodotta che deriva tipicamente da sfalci di giardino, potatura di alberi, piccoli orti, ecc., dovrà essere vietata da apposita ordinanza sindacale. In alternativa, la biomassa può essere recuperata e valorizzata, attraverso il sistema della raccolta differenziata.

Questa misura come modulo 1 è obbligatoria per il Comune di Quarrata in quanto appartiene all'area più critica, cioè a quella con più di tre superamenti nell'ultimo quinquennio, facente parte della **Piana Prato – Pistoia**.

Interventi di modulo 2 (ICQA=2)

C2 Divieto di combustione all'aperto di biomassa nelle aree urbane.

Questa misura per il Comune di Quarrata è già prevista nel modulo 1.

C3 Incentivi utilizzo mezzi pubblici

Attivazione di incentivi per l'utilizzo del trasporto pubblico locale e la modalità condivisa.

C4 Limitazioni alla circolazione dei veicoli

Si dovranno prevedere ulteriori limitazioni alla circolazione per i veicoli maggiormente inquinanti (es. autovetture diesel Euro3, veicoli commerciali diesel Euro2, motocicli a due tempi Euro1), maggiormente stringenti rispetto a quelli già previsti come interventi strutturali (rif.to linee guida PAC). Questa misura dovrebbe essere prevista per i Comuni dove il traffico rappresenta una significativa sorgente di inquinamento (agglomerato di Firenze, Prato e Lucca).

C5 Divieto di utilizzo biomassa per riscaldamento

Divieto di utilizzo biomassa per riscaldamento domestico dove siano presenti sistemi alternativi di riscaldamento. Questa misura è obbligatoria per i Comuni appartenenti alle aree più critiche, cioè quelle con più di tre superamenti nell'ultimo quinquennio, quali la Piana Lucchese, la **Piana di Prato – Pistoia** e la Media Valle del Serchio. Per i Comuni delle altre aree di superamento, è facoltà degli stessi attivare o meno questa misura.

Sulla base di tali indicazioni, nell'ambito del presente PAC sono state previste le seguenti MISURE CONTINGIBILI:

Scheda progettuale E2a:

Nel "**periodo critico**" per l'inquinamento da PM10 (dal 1 novembre al 31 marzo) come definito dalla Regione, emissione di ordinanza contingibile per vietare gli abbruciamenti di materiale vegetale nelle aree a quota inferiore a 200 mt s.l.m. (C2) e contenere la combustione di biomasse (stufe, caminetti aperti ecc). La misura contingibile è accompagnata da inviti e raccomandazioni a comportamenti virtuosi (buone pratiche) tramite gli strumenti di comunicazione e le iniziative di sensibilizzazione previste da altre specifiche schede progettuali (C1).

In caso di **indice criticità (ICQA) pari a 2**, si prevede l'emissione di ulteriore ordinanza per il divieto di utilizzo di biomassa (legna: camini aperti, stufe tradizionali) per riscaldamento domestico, dove siano presenti sistemi alternativi di riscaldamento e con la deroga per le aree non metanizzate (C5).

5. ESECUZIONE, MONITORAGGIO E REVISIONE DEL PAC

Come già anticipato, alcune azioni indicate nel PAC sono già state avviate dall'Amministrazione Comunale, mentre altre sono in fase di progettazione o di avvio.

In alcuni casi, tuttavia l'avvio delle misure è subordinato al reperimento delle necessarie risorse finanziarie. Tale casistica è opportunamente evidenziata nelle schede progettuali, come da indicazioni fornite dalla Regione in tal senso.

In particolare, si evidenzia alla Regione la necessità di acquisizione di **specifici finanziamenti** in merito soprattutto alle misure che prevedono l'erogazione di incentivi economici, come di seguito indicate, e agli ulteriori interventi elencati:

- Erogazione di incentivi per acquisto cippatrici e biotrituratori per il riutilizzo degli scarti vegetali (scheda E2b);
- Progetti di educazione ambientale per le scuole (scheda Ia).

Il PAC 2016-2020 sarà oggetto di monitoraggi periodici dello stato di attuazione, al fine di verificare l'efficacia delle misure previste e di valutare l'eventuale necessità di apportare dei correttivi alle stesse.

Il PAC potrà essere oggetto di periodici aggiornamenti in conseguenza di:

- mutamento del quadro normativo di riferimento e delle indicazioni strategiche fornite dalla Regione;
- disponibilità delle risorse necessarie all'attuazione delle azioni;
- esiti del monitoraggio in termini di verifica dell'efficacia delle misure;
- indicazioni derivanti dall'attività di coordinamento tra i Comuni dell'Area di Superamento.

6. FONTI E RIFERIMENTI

Linee guida per la redazione dei Piani di Azione Comunale (PAC) – All. A, B, C alla bozza di DGRT di modifica della DGRT n. 1182/2015 (giugno 2016);

“Nota per la redazione dei PAC. Comuni area di superamento Piana Prato-Pistoia” (Documento Regione Toscana - 1 aprile 2016);

“Piano di Azione Comunale Piana Prato-Pistoia - Quadro Conoscitivo” (Documento Regione Toscana-Maggio 2016);

“Nota su nuove regole per attivazione interventi contingibili” (Documento Regione Toscana – maggio-giugno 2016);

IRSE - Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente;

Bollettino Regionale ARPAT <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/bollettini/index>;

“Rappresentatività spaziale delle stazioni della rete di monitoraggio di qualità dell'aria toscana “ – ARPAT/LaMMA/Regione –Toscana. Marzo 2015;

“Verifica della rappresentatività spaziale dei dati di PM10 della stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Montale” – ARPAT/Regione Toscana. Febbraio 2014;

PROGETTO REGIONALE PATOS Particolato Atmosferico In Toscana Il materiale particolato fine PM10 – Regione Toscana. Settembre 2011;

PROGETTO PATOS2 Progetto Particolato Atmosferico in TOScana fase 2 : MISURE DEI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DEL MATERIALE PARTICOLATO FINE PM10 DELLA REGIONE TOSCANAL FINE DI VERIFICARE L'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI RISANAMENTO E MAN-

TENIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA. CASI DI LIVORNO E MONTALE – Regione Toscana.
Novembre 2014;

Dati meteo climatici Pistoia – LAMMA sezione clima capoluoghi toscani

<http://www.lamma.rete.toscana.it/clima-e-energia/climatologia/clima-pistoia>;

http://servizi2.regione.toscana.it/aria/img/getfile_img1.php?id=21371;

“Progetto di fattibilità di un sistema del verde di mitigazione da inquinamento” - Comune di Forlì,
Settore Ambiente;

Regime idrico dei suoli e tipi climatici della Toscana” (1984).