

DA FIRENZE A PISTOIA, LE AREE DIFFICILI DELLA TOSCANA

L'AREA PRESENTA LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DI INQUINANTI TRA I PIÙ CRITICI DELLA TOSCANA. LE FONTI EMISSIVE SONO QUELLE TIPICHE DELLE GRANDI AREE URBANE. GLI STUDI SULLE ORIGINI, LA COMPOSIZIONE E LA DISTRIBUZIONE DEL PARTICOLATO NEI PROGETTI PATOS DI REGIONE TOSCANA E ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE.

I livelli di concentrazione di particolato PM_{10} e $PM_{2,5}$, di biossido di azoto e di ozono nella zona delle pianure interne della Toscana e in particolare nella zona della piana Prato-Pistoia e nell'agglomerato di Firenze sono tra i più critici in Toscana rispetto ai limiti previsti dal Dlgs 155/10.

Quest'area [1] ha una superficie totale di 993 km², è abitata dal 26% della popolazione toscana e può essere considerata omogenea per caratteristiche orografiche, meteorologiche e, in parte, anche per carico emissivo e grado di urbanizzazione. La stima dei principali contributi emissivi nell'area (Regione Toscana-Irse 2010) indica che le emissioni dirette sia per il particolato PM_{10} che per il $PM_{2,5}$ sono imputabili principalmente alle fonti caratteristiche delle grandi aree urbane, e cioè al riscaldamento (60%) e al traffico (30%), il restante 10% a processi industriali e agricoltura. In particolare il contributo del riscaldamento alla formazione del PM_{10} è imputabile quasi completamente all'utilizzo di biomassa. Per le emissioni dirette di ossidi di azoto si riscontra un contributo prevalente della sorgente traffico (80%). Il resto si suddivide tra riscaldamento e combustione industriale (16%). Anche i composti organici volatili, importanti precursori del particolato, derivano in maniera importante dalla sorgente traffico (30% circa), anche se il 60% è emesso dall'utilizzo di solventi.

Livelli di particolato e indagini sulle sorgenti

La qualità dell'aria della zona è monitorata da Arpat tramite otto stazioni di fondo e tre stazioni di traffico della rete regionale.

Il particolato PM_{10} è rilevato in dieci stazioni e dal 2007 a oggi si osserva un trend decrescente (stimato con il test di Mann-Kendall destagionalizzato) del valore medio annuo di PM_{10} , che dal

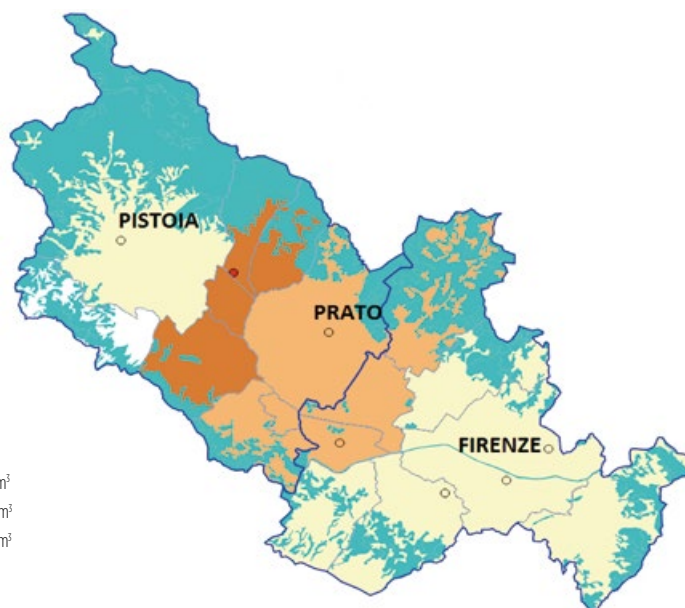
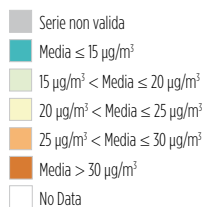
2007 è inferiore al limite normativo di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni [2]. Applicando i metodi di stima della rappresentatività delle stazioni di fondo elaborati da Arpat e dal Consorzio Lamma [3], è possibile stimare i valori medi annui a cui la popolazione dell'area è stata esposta nel 2015, che oscillano tra un minimo di 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Firenze-Boboli) e un massimo di 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pistoia-Montale) (figura 1). Al contrario del valore medio annuo, il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero all'anno permane elevato in particolare nella zona Prato-Pistoia e supera il valore limite annuo di 35 giorni, anche se si osserva anche in questo caso un netto andamento di diminuzione dal 2007, in particolare nelle stazioni urbane di traffico (tabella 1). Il particolato $PM_{2,5}$ è monitorato in cinque stazioni (2 di traffico e 3 di fondo) nell'area e il valore medio annuale, oscillante nell'intorno di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è risultato sempre inferiore al valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; non è stato possibile identificare un tendenza statisticamente significativa nei valori medi annui [2]. Per capire l'origine del PM_{10} e $PM_{2,5}$ in Toscana a partire dal 2005, vari studi

sono stati effettuati sulla composizione del particolato e sull'analisi delle sorgenti e la loro quantificazione in alcune stazioni di fondo e di traffico tramite i progetti Patos della Regione Toscana (Università di Firenze e Infn) applicando il modello a recettore *Positive Matrix Factorization* (Pmf) [4]. Tra i vari approfondimenti si sintetizzano di seguito alcuni effettuati presso le stazioni di fondo di Firenze-Bassi e Pistoia-Montale e di traffico di Firenze-Gramsci.

Nella stazione di Firenze-Bassi nel 2013 è stato effettuato dall'Università di Firenze e dall'Infn un approfondimento sulle sorgenti sia del PM_{10} che del $PM_{2,5}$ anche nell'ambito del Progetto Airuse [5], che per il PM_{10} ha confermato un precedente studio effettuato nel progetto Patos [4]. Le dieci sorgenti individuate tramite la Pmf per entrambe le frazioni di particolato confermano la presenza rilevante del traffico (23% nel PM_{10} ripartito tra 13% come emissione diretta dal tubo di scappamento e 10% da emissioni indirette come risollevarimento, usura freni, gomme ecc.; 20% nel $PM_{2,5}$, ripartito in 18% e 2%), della

FIG. 1
CONCENTRAZIONE
MEDIA PM_{10}

Mappa della concentrazione media annuale del PM_{10} di fondo nel 2015.





TAB. 1
PARTICOLATO

Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM_{10} .

Comune	Nome stazione	PM_{10} N° superamenti della media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (V.L. = $35 \text{gg}/\text{anno}$)									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Firenze	FI-Boboli (UF)	25	19	13	10	17	7	18	3	5	5
Firenze	FI-Bassi (UF)	37	33	23	13	19	11	17	4	9	12
Firenze	FI-Gramsci (UT)	76	98	88	65	55	46	38	19	26	24
Firenze	FI-Mosse (UT)	37	88	*	66	59	69	46	11	14	16
Scandicci (FI)	FI-Scandicci (UF)	76	49	48	38	37	23	22	5	10	15
Signa (FI)	FI-Signa (UF)	-	-	-	-	-	-	-	26	33	26
Prato	PO-Roma (UF)	-	29	27	30	43	43	35	30	40	31
Prato	PO-Ferrucci (UT)	-	41	51	45	50	44	37	28	34	26
Pistoia	PT-Signorelli (UF)	-	-	-	19	25	22	28	12	15	10
Montale	PT-Montale (SF)	82	70	*	*	65	63	45	32	57	43

* dati validi < 90%

combustione di biomasse (15% nel PM_{10} e 21% nel $PM_{2,5}$) e delle fonti di tipo secondario (31% nel PM_{10} e 43% nel $PM_{2,5}$). Il fattore "nitrati secondari" è da associarsi a una componente secondaria, caratterizzata da una forte stagionalità, di origine prevalentemente locale prodotta da processi di combustione locali, principalmente il traffico e, in misura minore, il riscaldamento e la combustione di biomasse.

La piana nell'intorno della stazione di Pistoia-Montale è stata oggetto di vari approfondimenti, sia per la conferma dell'ampia area di rappresentatività di questa stazione [3] sia per l'identificazione delle sorgenti di PM_{10} [6]. L'analisi statistica dei dati, raccolti nel 2014 nell'ambito del progetto Patos 2, tramite la Pmf ha identificato anche in questo caso dieci sorgenti, fra le quali la combustione di biomassa è risultata quella che ha dato in media il contributo maggiore (circa il 30%), che risulta inoltre particolarmente elevato (circa il 38%) nei giorni in cui si hanno concentrazioni di $PM_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le altre fonti in ordine di contributo decrescente sono: traffico, secondari da combustioni, solfati secondari, combustione di olii pesanti, polvere locali, polvere del Sahara, spray marino invecchiato, inceneritore, spray marino [7].

Nel sito urbano di traffico di Firenze-Gramsci nel 2009-2010 sono state identificate le seguenti sorgenti nell'ambito del progetto Patos 2: traffico (40%), combustione di biomasse (16%), polvere crostale (4%), polvere urbana (7%) e un'elevata percentuale del contributo dei solfati e nitrati secondari [6].

Biossido di azoto e ozono

Le concentrazioni medie annue di biossido di azoto si confermano critiche nelle stazioni di traffico di Firenze in cui il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è rispettato (nel 2016 Firenze-Gramsci $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Firenze-Mosse $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sebbene in tutte le stazioni dell'area sia presente un trend decrescente del valore medio annuo dal 2007 al 2016, nella stazione di Firenze-Gramsci non è possibile osservare un trend statisticamente significativo [2].

L'inquinamento da ozono è un problema generale della Toscana. Infatti i valori obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione sono costantemente superati negli anni nelle stazioni dell'area dell'agglomerato fiorentino e della piana Prato-Pistoia, come del resto nella maggior parte delle stazioni della Toscana; inoltre, non è possibile individuare un trend dei livelli di

concentrazione in atmosfera di ozono statisticamente significativo [2].

A fronte delle criticità rilevate per il particolato e biossido di azoto, tutti i comuni dell'area definita di "superamento" hanno redatto nuovi piani di azione comunale (Pac) che prevedono la messa in atto delle azioni indicate nella nuova Linea guida per la redazione dei Pac emessa dalla Regione Toscana nel 2016 [8], in particolare rispetto alle sorgenti traffico, riscaldamento e combustioni di biomasse.

Bianca Patrizia Andreini

Responsabile del Centro regionale tutela della qualità dell'aria di Arpa Toscana

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Dgr Toscana n. 964/2015, Allegato A.
2. <http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/relazione-annuale-sullo-stato-della-qualita-dellaria-nella-regione-toscana-anno-2015>
3. <http://servizi2.regione.toscana.it/aria/index.php?idDocumento=24330>
4. Progetto Patos "Particolato atmosferico in Toscana", <http://servizi2.regione.toscana.it/aria/>
5. F. Lucarelli et al. 2016, *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 3289-3309.
6. Patos 2, <http://servizi2.regione.toscana.it/aria/index.php?idDocumento=23512>
7. M. Giannoni et al., *Studio dell'inquinamento atmosferico in prossimità di un inceneritore*, PM 2016, Roma 17-20/05/2016.
8. Dgr Toscana n. 814/2016, Allegato A.