



03

Ambiente, salute
e qualità della vita



QUALITÀ DELL'ARIA

In generale, nonostante la riduzione delle emissioni industriali e dell'autotrazione, la qualità dell'aria non migliora, anche a causa di una nuova pressione legata alla combustione della legna.

Elena Gianesini
Fulvio Stel
ARPA FVG
Centro Regionale
di Modellistica
Ambientale

Dal 2005 ad oggi non c'è ancora stata una riduzione significativa né delle concentrazioni medie annuali di polveri sottili (materiale particolato PM10) né del numero dei superamenti della concentrazione media giornaliera.

Tutto ciò nonostante le misure adottate a scala regionale e nazionale, in particolare le procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) e al costante rinnovamento degli automezzi circolanti, sia nel trasporto delle merci che delle persone.

I limiti di legge previsti per il PM10 sono stati diffusamente superati, causando il rinvio dell'Italia alla Corte di Giustizia Europea per inadempienza.

Anche il Friuli Venezia Giulia, specialmente nelle aree pianeggianti dell'Udinese, del Pordenonese, del Triestino e nell'area di Torviscosa, rientra tra le regioni nelle quali sono stati riscontrati superamenti dei limiti di legge giornalieri per il PM10; per questo motivo sarà portato in giudizio assieme a tutte le altre regioni del bacino padano.

Che aria respiriamo

Nei diversi anni che si sono succeduti dal 2005 ad oggi, sia la concentrazione media annua di materiale particolato (PM10) che il numero dei superamenti della massima media giornaliera consentita dalla legge è molto cambiato, ma questa notevole variabilità dipende dal diverso comportamento meteorologico dei vari anni.

Gli anni caratterizzati dalla frequente presenza di condizioni anticicloniche invernali e autunnali (e.g., 2006, 2007, 2008) hanno avuto un notevole numero di giorni con ristagno atmosferico, quindi sono stati contrassegnati da frequenti superamenti dei limiti di legge.

Gli anni caratterizzati da una maggiore ventilazione (e.g., 2005, 2009, 2010) hanno al contrario sperimentato un numero relativamente ridotto di superamenti.

Tra le diverse aree caratterizzate da superamenti dei limiti di legge, quella che indubbiamente presenta la maggiore problematicità è senza dubbio il Pordenonese.

Questa peculiarità deriva da una sostanziale affinità climatica delle aree pianeggianti pordenonesi con la pianura padana, caratterizzata da una diffusa antropizzazione (densamente urbanizzata e con molte attività industriali inserite nel tessuto urbano) e da un ridotto rimescolamento delle masse d'aria, a sua volta legato alla presenza di rilievi orografici.

Nonostante le stazioni di misura del materiale particolato siano quasi esclusivamente posizionate a ridosso o all'interno dei principali centri abitati (capoluoghi di provincia), recenti simulazioni numeriche

hanno mostrato come i superamenti dei limiti di legge siano in realtà molto più estesi e, in situazioni particolarmente avverse (e.g., anno 2007), potrebbero interessare buona parte della pianura del Friuli Venezia Giulia.

Su un dato è importante riflettere: le aspettative di un calo delle concentrazioni atmosferiche di PM10 sono state mancate, nonostante le riduzioni nelle emissioni sia nel settore industriale che dei trasporti pubblici.

Questo fatto suggerisce che forse, nelle politiche adottate, possa essere stato trascurato o sottostimato un tipo di fonte di emissione rilevante di materiale particolato.

Studi specifici basati sulle informazioni del consumo energetico regionale, in particolare legato all'ambito familiare, e sull'utilizzo di sofisticati modelli fotochimici, hanno mostrato come una componente rilevante del materiale particolato venga attribuita all'utilizzo domestico della legna.

Questa evidenza risulta oltremodo importante se si tiene conto che le politiche europee hanno al contrario promosso l'utilizzo delle biomasse come fonte rinnovabile al fine di ridurre le emissioni di gas che alterano il clima.

Benché sia vero che le biomasse, in particolare legnose, rappresentano un'importante risorsa energetica rinnovabile, purtroppo la combustione della legna risulta particolarmente impattante sulla qualità dell'aria a causa delle sue emissioni sia dirette, come ad esempio il fumo, che indirette.

Infatti, il legno bruciando emette molti composti organici che, una volta entrati in atmosfera, in condizioni di basse temperature possono facilmente ricondensare dando nuovamente origine a materiale particolato.

Le tendenze delle emissioni

Tenendo conto dei piani nazionali e regionali, relativi alle politiche energetiche e alle attività produttive, è possibile realizzare degli scenari volti a stimare le emissioni annuali di materiale particolato nei settori sociali e produttivi.

È stato stimato che in Friuli Venezia Giulia per gli anni 2015 e 2020 (fig. 1), rispetto al 2010 (caratterizzato da una emissione complessiva di ca. 6.000 tonnellate di PM10) dovremmo assistere ad una generale variazione delle emissioni annue di PM10, in particolare grazie ai miglioramenti tecnologici relativi al trasporto su gomma (veicoli di categoria Euro 5 e 6).

Le emissioni industriali dovrebbero rimanere grossomodo costanti con solo un leggero aumento nella seconda metà del prossimo decennio.

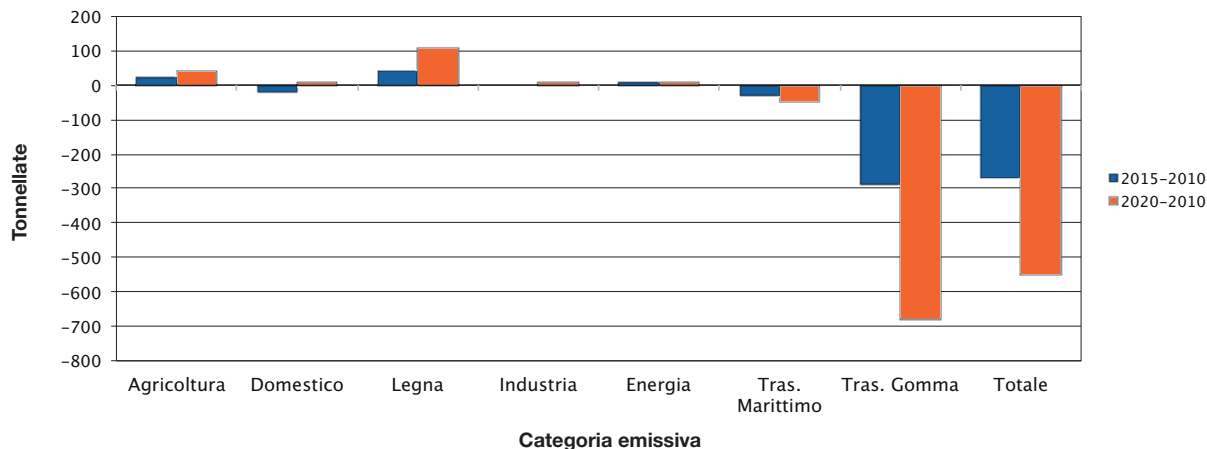
Invece, dovrebbero essere in crescita le emissioni associate all'agricoltura e alla combustione domestica della legna, maggiormente utilizzata nel riscaldamento, a causa sia dell'aumento dei prezzi dei combustibili fossili che delle politiche a favore delle fonti rinnovabili.

La combustione della legna

Affrontando il problema del particolato atmosferico è stato oramai da più parti assodato come non si possa prescindere da una corretta valutazione del contributo associato alle emissioni domestiche della legna, e questo sia per la previsione della qualità dell'aria che per lo sviluppo degli scenari futuri (fig. 3).

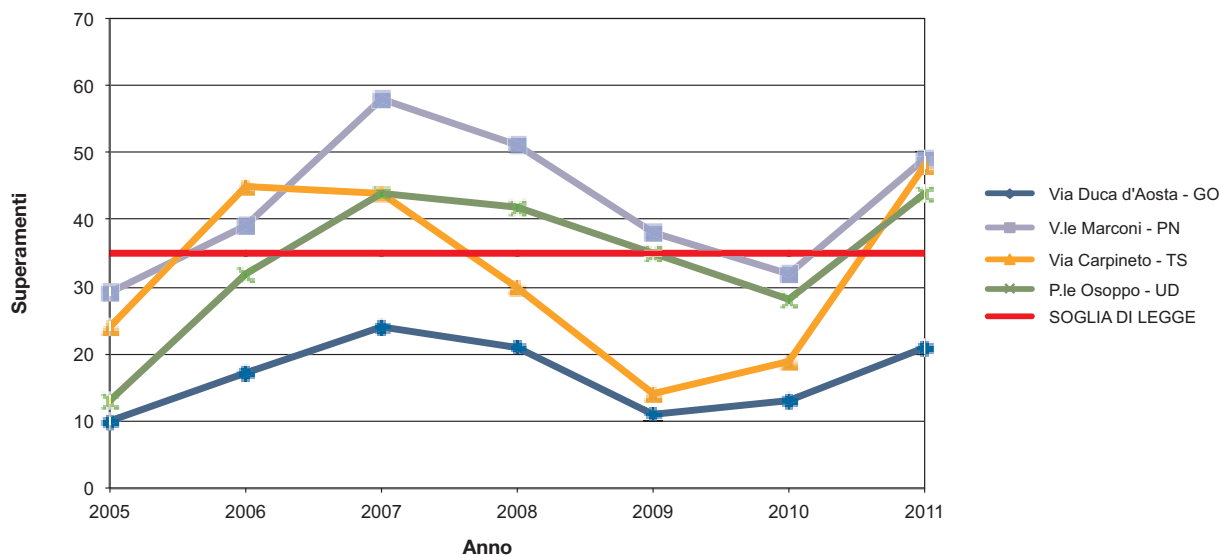
Il numero di abitazioni presenti sul territorio regionale rispetto al passato è aumentato. Si stima inoltre che dal 2005 al 2009 in Friuli Venezia Giulia siano stati venduti dai 10.000 ai 12.000 apparecchi di riscaldamento a legna, dei quali circa il 60% con combustibile a *pellet*, mentre il rimanente 40% con combustibile a ciocchi (tab. 1).

FIGURA 1. VARIAZIONE TENDENZIALE DELLE EMISSIONI DI MATERIALE PARTICOLATO PER GLI ANNI 2015 E 2020 RISPETTO ALL'ANNO 2010. LE EMISSIONI SONO ESPRESSE IN TONNELLATE/ANNO E SONO SUDDIVISE NELLE DIVERSE CATEGORIE EMISSIVE, CHE VANNO DALLA PRODUZIONE ENERGETICA, ALLA COMBUSTIONE DOMESTICA PER ARRIVARE AI TRASPORTI STRADALI E VIA MARE.



Fonte: GAINS-Italia.

FIGURA 2. ANDAMENTO DAL 2005 AL 2011 DEL NUMERO ANNUALE DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DEI LIMITI DI LEGGE STABILITI PER IL PM10. È STATA RIPORTATA UN'UNICA STAZIONE PER PROVINCIA TRA QUELLE DISPONIBILI.



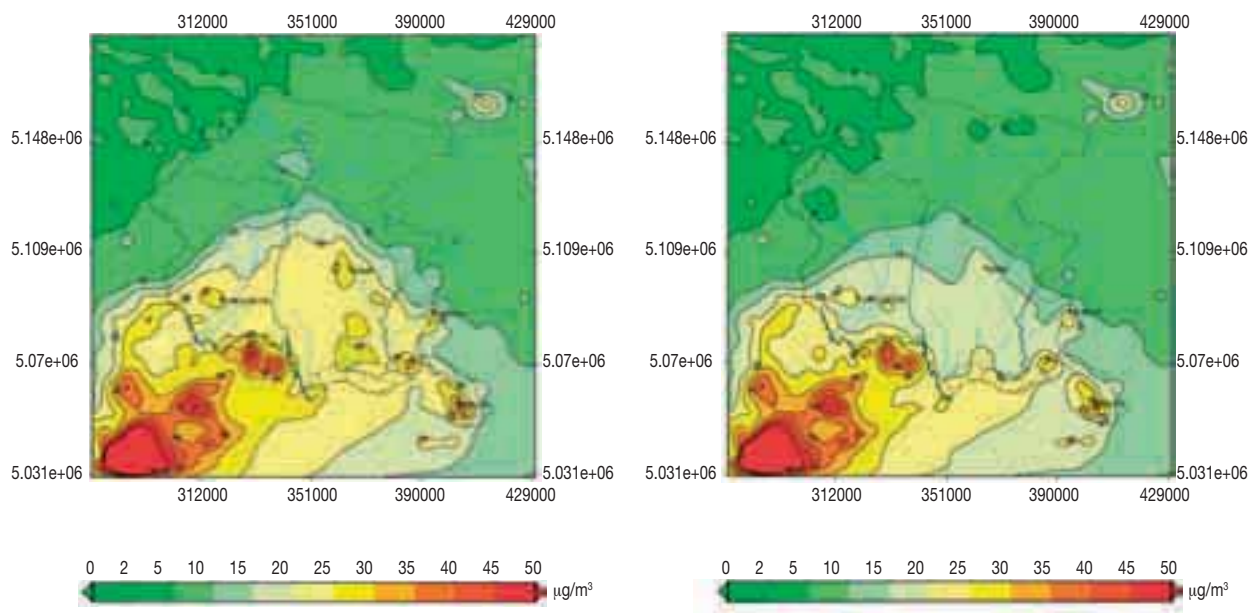
Maggiori informazioni di dettaglio possono essere reperite sul sito dell'ARPA FVG (www.arpa.fvg.it).

TABELLA 1. DAL 2005 AL 2009 SI STIMA CHE IN FRIULI VENEZIA GIULIA SIANO STATI VENDUTI DAI 10.000 AI 12.000 NUOVI IMPIANTI PER LA COMBUSTIONE DOMESTICA DELLA LEGNA, DEI QUALI CIRCA IL 60% RISULTA FUNZIONARE A PELLETT E IL 40% A CIOCCHI. A LIVELLO NAZIONALE, INVECE, IL NUMERO DI IMPIANTI DOMESTICI A LEGNA PRODOTTI NEI DIVERSI ANNI È DISTRIBUITO COME INDICATO NELLA TABELLA.

Numero apparecchi prodotti 2005-2009					
Apparecchi da riscaldamento a biomasse	2005	2006	2007	2008	2009
Caminetti aperti	54,624	50,000	44,421	38,825	30,000
Termocamini/inserti chiusi a legna	169,888	171,429	162,118	124,809	94,000
Termocamini/inserti chiusi a pellet	28,315	28,571	27,020	11,843	21,000
Cucine economiche	121,890	200,000	127,056	66,553	61,000
Stufe a legna	84,450	90,000	79,108	72,085	92,000
Stufe a pellet	102,037	280,000	166,317	131,637	150,000

Fonte: CECED-Italia, Associato a Confindustria.

FIGURA 3. SIMULAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI PM10 CON (A SINISTRA) O SENZA (A DESTRA) L'UTILIZZO DELLA LEGNA PER IL RISCALDAMENTO. LE IMMAGINI EVIDENZIANO CHIARAMENTE COME L'IMPIEGO DOMESTICO DI QUESTA IMPORTANTE RISORSA RINNOVABILE CONTRIBUISCA IN MANIERA SIGNIFICATIVA AL RAGGIUNGIMENTO DELLE CONCENTRAZIONI OSSERVATE.



È necessario affrontare la problematica di un'ulteriore riduzione delle emissioni legata all'incremento del numero di abitazioni con impianti a legna, una delle fonti rinnovabili più diffusa sul territorio regionale.

È ben documentato come i dispositivi a *pellet* e quelli a ciocchi di ultima generazione abbiano emissioni di materiale particolato (primario) molto inferiori a quelle delle più obsolete stufe o 'cucine economiche' (gli *spargher* o *spolert*). Tuttavia queste emissioni sono più alte di quelle dei dispositivi a metano.

Inoltre tra le sostanze emesse dalla combustione della legna, in particolare quella a ciocchi, figurano anche gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA, sostanze riconosciute come cancerogene dall'Organizzazione Mondiale della Sanità) – tra i quali il benzo(a)pirene – e le diossine. Tutte queste sostanze sono solitamente emesse durante ogni tipo di combustione, ma in modo particolare dalla combustione di materiali solidi, a causa del ridotto rimescolamento che si ha tra la sostanza che brucia e

l'ossigeno presente nell'aria. A titolo di esempio, la combustione di un chilogrammo di legno secco (umidità inferiore al 15%) in una stufa tradizionale rilascia in atmosfera circa 4 grammi di polveri sottili, 5 milligrammi di IPA e 6 nanogrammi di diossine. Al contrario, la combustione di un metro cubo di metano in una caldaia domestica, rilascia circa 0,007 grammi di materiale particolato, una quantità praticamente nulla di IPA e circa 0,06 nanogrammi di diossine.

Per rispettare gli stringenti limiti sul materiale particolato, imposti dalla Commissione Europea e recepiti dai singoli Stati a tutela della salute pubblica, è necessario affrontare la problematica di un'ulteriore riduzione delle emissioni legata all'incremento del numero di abitazioni con impianti a legna, che è una delle fonti rinnovabili più diffusa sul territorio regionale.

Infatti, sia per l'aumento dei prezzi dei combustibili in generale che per le politiche comunitarie di riduzione della dipendenza delle fonti energetiche fossili, è probabile aspettarsi nella nostra regione un ulteriore incremento della diffusione di impianti che utilizzano la combustione della legna.

Indicatore: Numero di superamenti annuali della massima concentrazione giornaliera di PM10

Come prescritto dalla vigente normativa sulla qualità dell'aria (D.lgs. 155/2010), uno degli indicatori da utilizzare per il monitoraggio delle polveri sottili (PM10) nell'aria è rappresentato dal numero di giorni, in un anno solare, nei quali si registra il superamento del valore medio giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (fig. 2). Questo indicatore è anche l'unico attualmente problematico per quanto riguarda la nostra regione e questo specifico inquinante, infatti, dal punto di vista della concentrazione media annua di PM10, altro indicatore previsto dalla normativa, la nostra regione mostra valori tranquillamente inferiori al limite di legge stabilito in $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analisi sul particolato atmosferico

Nell'ambito del Progetto europeo IMONITRAF! è stata condotta una campagna di misura volta a determinare, all'interno delle polveri presenti nell'atmosfera del Friuli Venezia Giulia, le impronte delle diverse sorgenti emissive (fig. 4).

In questo modo è stato possibile stimare che la percentuale di polveri prodotte dalla combustione della legna, nonché dai combustibili fossili, è dovuta alla formazione del particolato secondario, cioè non direttamente emesso in atmosfera ma formatosi nell'aria a seguito di complesse reazioni chimiche.

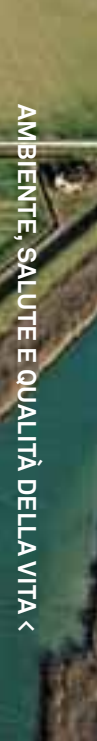
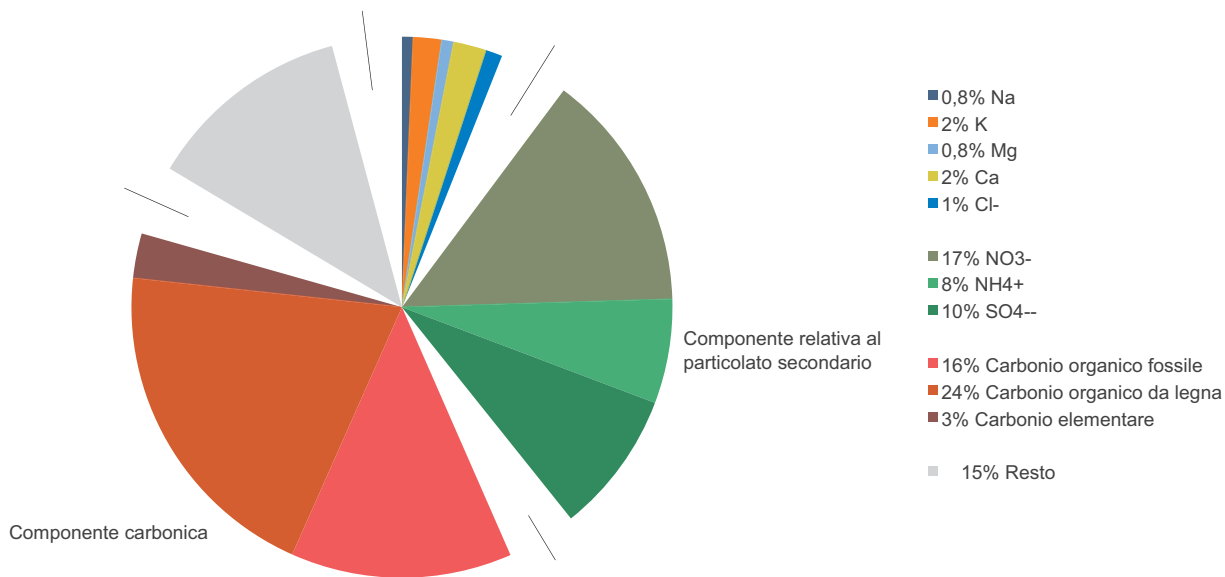


FIGURA 4. PESO PERCENTUALE DELLE DIVERSE SOSTANZE CHE COMPONGONO IL MATERIALE PARTICOLATO (PM10). QUESTA ANALISI, EFFETTUATA NELL'AMBITO DEL PROGETTO EUROPEO I MONITRAF!, È IL RISULTATO DI UNA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO CONDOTTA NEI MESI DI GENNAIO E FEBBRAIO 2011 IN UNA STAZIONE DI FONDO URBANO A UDINE.



Fonte: progetto EU iMONITRAF!

.....

La percentuale di polveri prodotte dalla combustione della legna, nonché dai combustibili fossili, è dovuta alla formazione del particolato secondario, cioè non direttamente emesso in atmosfera ma formatosi nell'aria a seguito di complesse reazioni chimiche.

.....

rale del terreno, cioè ai silicati e ai carbonati, per i quali non è però ancora stata condotta un'analisi specifica volta ad individuarli direttamente.

Le analisi condotte hanno mostrato come la componente ionica delle polveri (associata al particolato secondario) riesca a spiegare circa il 35% delle polveri totali. Nel dettaglio, la componente ascrivibile al nitrato d'ammonio, associato alle emissioni di ossidi di azoto, da sola riesce a rendere conto di circa il 25% del PM10. Per quanto riguarda la componente carboniosa, invece, le analisi mostrano come questa corrisponda a oltre il 40% delle polveri totali. All'interno di questo 40%, una componente superiore al 24% dovrebbe essere quella attribuita all'utilizzo domestico della legna.

Il 15% (resto) non risulta associato né alla componente ionica né alla componente carboniosa, pertanto dovrebbe essere dovuto alla componente cristallina natu-

Le azioni per migliorare la qualità dell'aria

A livello regionale, nel 2010 è stato approvato il Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria, strumento amministrativo previsto dalla L.R. 16/07 nonché dal più recente D.lgs. 155/10. Il 16 gennaio 2012 è stato approvato il Piano d'Azione Regionale, anch'esso previsto dalla L.R. 16/07. Maggiori informazioni su questi Piani si trovano sul sito della Regione Friuli Venezia Giulia (www.regione.fvg.it) nella sezione ambiente e territorio inerente all'aria.

Nel 2005, a livello nazionale è stato approvato il D.lgs. 59/05, confluito poi nel D.lgs. 152/06, che ha dato inizio al percorso virtuoso delle Autorizzazioni Integrate Ambientali e alla necessità di mettere in opera le migliori tecnologie disponibili negli impianti produttivi, al fine di ridurre gli impatti ambientali. Nel corso degli anni, si sono succedute diverse campagne di 'incentivi alla rottamazione' delle vetture che hanno portato ad uno svecchiamento del parco veicolare circolante.

Nonostante questo, comunque, le tipologie di automobili che circolano nella nostra regione sono tra le più obsolete d'Italia (fonte: ACI).

Poco o nulla, al contrario, è stato fatto relativamente all'utilizzo domestico della legna. In attesa di eventuali campagne per la sostituzione delle strutture obsolete per la combustione, sarebbe doveroso promuovere un comportamento virtuoso per l'utilizzo domestico di questa importante risorsa energetica rinnovabile come riportato nell'approfondimento *Buone pratiche per una combustione efficiente della legna* all'interno del presente capitolo.

Tale comportamento, oltre ad un miglioramento della qualità dell'aria, porterebbe anche ad un notevole risparmio energetico, quindi di denaro, per le famiglie.

Salute: IPA e Benzo(a)pirene

Studi recenti (Gaeggeler, Prevot, Dommen *et al.*, 2008; Hellén, Hakola, Haaparanta *et al.*, 2008; Jeong, Evans, Dann *et al.*, 2008) si sono focalizzati sulla misura delle concentrazioni di inquinanti nell'aria in zone ambientali residenziali e/o rurali dove la combustione di legna per il riscaldamento domestico costituisce una fonte significativa di emissione.

Il particolato emesso dalla combustione di legna è in generale caratterizzato dalla presenza di particelle finissime ($< 1 \mu\text{m}$) con diametro medio compreso tra $0,1-0,6 \mu\text{m}$ (Boman, Forsberg, Järholm, 2003).

Altri studi invece hanno evidenziato la valutazione dell'esposizione a composti quali formaldeide, 1,3-butadiene, benzene, benzo(a)pirene e particolato fine all'interno delle abitazioni con riscaldamento a legna.

Negli ambienti *indoor* la combustione incompleta di materiale organico proveniente dai forni a legna, dai caminetti e dal fumo di tabacco ambientale può aumentare in maniera significativa le concentrazioni di alcuni IPA.

Con il termine IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) viene definito un complesso di composti chimici di cui il benzo(a)pirene è uno dei più conosciuti.

Il benzo(a)pirene è classificato in categoria 1 (sostanze per le quali esiste una accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo) dallo IARC (International Agency for Research on Cancer). In particolare una esposizione diretta e prolungata agli Idrocarburi Policiclici Aromatici può indurre la formazione di neoplasie a livello polmonare, della cute, laringe, esofago e stomaco. Studi epidemiologici evidenziano che un aumento nelle concentrazioni di materiale particolato, specialmente per esposizioni a breve termine di particolato fine, può portare ad insorgenza di malattie cardiovascolari.

È stato stimato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità che ogni aumento di 1 nanogrammo a metro cubo di benzo(a)pirene potrebbe determinare un rischio di nuovi 9 casi di cancro ogni 100.000 persone (OMS, 1987).

Per questa categoria di inquinanti, la normativa di riferimento, in attesa dell'emanazione di una specifica direttiva, è il D.M. del 25 novembre 1994, che prevede, a partire dal 1° gennaio 1999, come obiettivo di qualità, il valore di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

.....

Buone pratiche per una combustione efficiente della legna

- Utilizzare legna con un basso contenuto di acqua (legna secca). Non bruciare legname appena abbattuto e non essiccato, ma attendere un tempo sufficiente affinché questo combustibile perda il suo tenore di umidità (e.g., acquistare almeno in estate, se non prima, la legna per l'inverno, conservandola in luoghi idonei).
- Non bruciare mai legna verniciata o legna trattata con preservanti, perché potrebbero liberare sostanze inquinanti altamente tossiche, quali composti organici volatili, arsenico o piombo.
- La combustione della plastica, del carbone di legna e della carta colorata quali i fumetti, comporta la produzione di sostanze inquinanti.
- Controllare periodicamente (prima di ogni inverno) le canne fumarie dei camini e le tubature delle stufe; assicurarsi che siano pulite, libere e non bloccate da residui in modo da garantire un sufficiente apporto di ossigeno nella fase di combustione. Le canne fumarie, inoltre, dovrebbero sempre essere idonee agli impianti che si vogliono installare.
- Aprire la valvola per l'immissione di aria quando si aggiunge legna alla stufa o al camino. Un maggiore quantitativo di aria aiuta la legna a bruciare nel modo corretto, impedisce alle sostanze inquinanti di essere rilasciate nella casa e permette di risalire nella canna fumaria del camino o della stufa.
- Utilizzare pezzi di legna di dimensioni non eccessive, correttamente disposti nella camera di combustione in modo da aumentare la superficie di contatto con l'aria in rapporto al volume di legna utilizzato.
- Effettuare l'accensione della legna dall'alto e non dal basso, cioè disponendo la legna sottile dell'innesco in alto e quella più grossa in basso favorendo la graduale emissione e combustione dei composti volatili. Accendendo la legna dall'alto si ha un processo di combustione inizialmente più lento ma più efficiente in termini di ridotte emissioni.

Visto il notevole aumento nella diffusione del consumo domestico della legna, queste buone pratiche possono però non bastare, e si rendono necessari ulteriori espedienti tecnici.

Un importante passo avanti in tal senso è stato fatto riducendo le dimensioni delle camere di combustione diminuendo così la dispersione delle sostanze volatili in aree a temperature relativamente basse. A questo può anche essere unito un ricircolo dei fumi che aumenti l'efficienza nella combustione dei composti volatili.

Un risultato ancora più efficace si è inoltre ottenuto mediante la tecnologia dei *pellet* che unisce una ridotta dimensione e maggior controllo delle caratteristiche fisiche del combustibile ad un tiraggio forzato che garantisca sempre il corretto apporto di ossigeno per una buona combustione.

.....

STRUTTURA DELL'INDICATORE

NOME	Numero di giorni di superamento della media giornaliera di PM10
DPSIR	Stato
UNITÀ DI MISURA	Numero di giorni
FONTE	ARPA FVG
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regionale
COPERTURA TEMPORALE DATI	2005-oggi

PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO

D.lgs. 155/10	Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
D.lgs. 152/06 e s.m.i.	Norme in materia ambientale (AIA)
L.R. 16/07	Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico
D.G.R. 4 marzo 2005, n. 421	Approvazione dei contenuti dell'allegato 'Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico'
D.P.G.R. 16 gennaio 2012, n. 10	Piano d'Azione Regionale per la gestione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico
D.P.G.R. 31 maggio 2010, n. 124	Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria
D.M. 25 novembre 1994	Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15 aprile 1994

GLOSSARIO

AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale). Provvedimento che autorizza l'esercizio di un impianto o di parte di esso a determinate condizioni, che devono garantire la conformità ai requisiti di cui alla parte seconda del D.lgs. del 3 aprile 2006, n. 152, come modificato dal D.lgs. del 29 giugno 2010, n. 128, che costituisce l'attuale recepimento della Direttiva comunitaria 2008/1/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC) (fonte: Ministero Ambiente).

Emissione ricondensabile. Sostanza volatile passata dallo stato solido a quello di vapore a seguito dell'aumento della temperatura durante la combustione che, a seguito della diminuzione della temperatura all'uscita dei camini, può condensare ritornando al suo stato solido, aumentando così le concentrazioni di materiale particolato.

GAINS-Italia (Greenhouse Gases Air Pollution Interactions and Synergies). Strumento di analisi modellistica dell'inquinamento atmosferico, basato sulla metodologia RAINS includendo anche i gas ad effetto serra (fonte: ENEA - Unità Tecnica per le Tecnologie Ambientali).

Materiale Particolato (PM10). Il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale se-

lettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 (norma UNI EN 12341), con un'efficienza di penetrazione del 50% per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 10 µm (fonte: D.lgs. 155/10, art. 2).

Particolato secondario. Materiale che non viene emesso direttamente in atmosfera ma che in essa si forma a seguito di complesse reazioni chimiche tra gli inquinanti già presenti, detti inquinanti primari.

Piano d'Azione Regionale. Documento che costituisce un primo atto di regolamentazione verso gli episodi acuti di inquinamento atmosferico, stabilendo di fatto una zonizzazione del territorio, una serie di misure migliorative della qualità dell'aria e dei vincoli operativi sull'adozione e l'elaborazione dei Piani d'Azione (fonte: Regione Friuli Venezia Giulia - Ambiente Territorio).

Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria. Studio finalizzato all'acquisizione di elementi conoscitivi per la predisposizione del Piano Regionale di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria (fonte: Regione Friuli Venezia Giulia - Ambiente Territorio).

Speciazione. Attività analitica di laboratorio volta alla determinazione di uno o più specie chimiche in un campione.

BIBLIOGRAFIA

- Boman B.C., Forsberg A.B., Järholm B.G. (2003), *Adverse health effects from ambient air pollution in relation to residential wood combustion in modern society*, in «Scandinavian Journal of Work, Environment and Health», 29, 251-260.
- EEA (2006), *Air quality and ancillary benefits of climate change policies*, EEA Technical Report No 4/2006.
- EEA (2008), *The NEC Directive Status Report*, EEA Technical Report N. 9/2008.
- Environmental Protection UK-LACORS (2009), *Biomass and air quality guidance for local authorities - England and Wales*, in [www.environmental-protection.otg.uk/assets/library/documents/Biomass and Air Quality Guidance.pdf](http://www.environmental-protection.otg.uk/assets/library/documents/Biomass%20and%20Air%20Quality%20Guidance.pdf).
- European Commission (2005), *Directorate General for Energy and Transport*, in http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/road_safety_observatory/_private/included_text/trends_fullp.htm.
- European Commission Thematic Strategy on Air Pollution (2005), *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament*, COM(2005) 446 (final and press release, <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/1170>).
- European Parliament (2008), *Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe*.
- Gaeggeler K., Prevot A.S.H., Dommen J. et al. (2008), *Residential wood burning in an alpine valley as a source for oxygenated volatile organic compounds, hydrocarbons and organic acids*, in «Atmospheric Environment» 42, 8278-8287.
- Hellén H., Hakola H., Haaparanta S. et al. (2008), *Influence of residential wood combustion on local air quality*, in «Science of the Total Environment», 393, 283-290.
- ISPRA (2010), *VII Rapporto annuale sulla qualità dell'ambiente urbano*, in http://www.areeurbane.apat.it/site/it-IT/Archivio/Pubblicazioni/Pubblicazioni/vii_rapporto_2010.html; http://www.isprambiente.gov.it/site/_contentfiles/00009400/9449_FocusQA_aree_urb_VII.pdf.
- Jeong C., Evans G.J., Dann T. et al. (2008), *Influence of biomass burning on wintertime fine particulate matter: source contribution at a valley site in rural British Columbia*, in «Atmospheric Environment», 42, 3684-3699.
- Johansson L.S., Leckner B., Gustavsson L. et al. (2004), *Emission characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets*, «Atmospheric Environment», 38, 4183-4195.
- Vecchi R., Bernardoni V., Fermo P. et al. (2008), *4-hours resolution data to study PM10 in a 'hot spot' area in Europe*, in «Environ Monit Assess», 154 (1-4), 283-300.
- Vecchi R., Chiari M., D'Alessandro A. et al. (2008), *A mass closure and PMF source apportionment study on the sub-micron sized aerosol fraction at urban sites in Italy*, in «Atmospheric Environment», 42, 2240-2253.