

L'IMPATTO SULLA SALUTE DELLA COMBUSTIONE DI LEGNA

DIVERSI STUDI EVIDENZIANO UN IMPORTANTE CONTRIBUTO NEGATIVO DELLA COMBUSTIONE DI BIOMASSE PER RISCALDAMENTO DOMESTICO SULLA SALUTE, PER LE EMISSIONI DI $PM_{2.5}$, BLACK CARBON E ALTRI INQUINANTI. L'USO DI COMBUSTIBILI SOLIDI HA UN IMPATTO SIA SULL'AMBIENTE INDOOR CHE SU QUELLO ESTERNO.

L'uso dei combustibili solidi per riscaldamento domestico si sta progressivamente diffondendo in tutto il mondo. Le ragioni di tale diffusione sono presentate e discusse negli altri interventi, ma quello che qui interessa è che anche il contributo di $PM_{2.5}$ da biomasse per riscaldamento domestico è destinato ad aumentare nel futuro, con gli effetti che ne conseguono. È infatti importante sottolineare che il $PM_{2.5}$, oltre a essere una sostanza con importanti effetti di tipo clima-alterante, può determinare importanti effetti diretti sulla salute.

Uno dei primi studi sull'inquinamento prodotto dall'uso domestico di biomasse è stato realizzato in villaggi del Nepal, dove il principale combustibile era la legna e, in minore quantità, le deiezioni secche di animali, il carbone di legna e gli scarti agricoli. Lo studio evidenziava, all'interno delle abitazioni, concentrazioni di polveri respirabili comprese tra 1 e 14 mg/m^3 e le concentrazioni medie interne di CO (21 ppm) e di benzene (280 ppb) da dieci a cento volte superiori ai valori esterni contemporaneamente misurati.

In anni più recenti si è continuato a studiare l'esposizione a fumi di biomasse di popolazioni rurali di paesi in via di sviluppo, anche se si è spostata l'attenzione sulla qualità dell'aria all'interno delle abitazioni di paesi sviluppati [1].

In effetti, l'uso di combustibili solidi ha importanza sia per la qualità dell'ambiente residenziale interno (*indoor*) che di quello esterno (*outdoor*). L'Organizzazione mondiale della sanità ha stimato che, nel 2012, 3,7 milioni di morti premature erano dovute all'esposizione al particolato esterno, di cui 482.000 in Europa[2]. Studi recenti suggeriscono che effetti a breve termine a livello cardiovascolare sono dovuti a esposizioni alla combustione con combustibili solidi (legno) per riscaldamento domestico. Almeno 28 inquinanti presenti nel fumo di combustibili solidi si sono dimostrati



tossici per gli animali, e tra questi 14 cancerogeni e 4 pro-cancerogeni [3]. Più in generale, il particolato, senza distinguerne l'origine, è stato definito cancerogeno certo in relazione al tumore al polmone[4].

D'altra parte alcuni studi tossicologici hanno indicato che l'esposizione a emissioni di origine vegetale sia meno pericolosa, dal punto di vista del rischio cancerogeno, di quella derivata da sorgenti di origine fossile. Malgrado esistano pochi studi sugli effetti sanitari da combustione di legno in paesi sviluppati, esiste sufficiente evidenza di un'associazione tra la combustione di legna e segni di effetti respiratori nei bambini. In particolare per quanto concerne l'esacerbazione di malattie respiratorie come l'asma e patologie cliniche ostruttive, includendo bronchioliti e otiti medie. Una revisione sistematica degli effetti sanitari da inquinamento atmosferico [5] ha concluso che non esistono ragioni per considerare gli effetti dalla combustione di biomasse meno tossiche del particolato da altre sorgenti.

Per quanto riguarda il *Black Carbon* (BC), è stato stimato che quello da combustione per riscaldamento domestico rappresenta il 34-46% della massa globale delle emissioni di BC [6]. Per quanto riguarda gli effetti a breve termine da esposizione *outdoor* da BC sono stati descritti livello di mortalità generale, cardiovascolare e sui ricoveri da cause cardiopolmonari. Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, essi sono stati riscontrati sia in termini di mortalità generale che per cause cardiopolmonari.

In generale un dato deve far riflettere: per fornire lo stesso contributo in termini di calore, la combustione della legna determina emissioni di PM_{10} da 100 a 1000 volte superiori a quelle del metano. Il problema del contributo del riscaldamento domestico alle emissioni del particolato, presente ovviamente nei paesi in via di sviluppo, vede comunque l'Europa con le più alte percentuali di emissioni di $PM_{2.5}$ esterni attribuibili al riscaldamento domestico con combustibili solidi, con il 12% di $PM_{2.5}$ totale in Europa occidentale, il 21% in Europa centrale e il 13% in Europa



orientale nel 2010. Ciò corrisponde a una concentrazione di $PM_{2.5}$ (pesata sulla popolazione) di 1.7, 3.4, e 1.4 mg/m^3 rispettivamente (contro una percentuale intorno all'8% nell'America del Nord che si traduce in 1.1 mg/m^3).

Durante l'inverno, il contributo della combustione della legna nel $PM_{2.5}$ a Parigi va dal 10 al 30% del valor medio di un sito di *background* della città. A Milano alcune campagne hanno stimato questo contributo pari all'8-13%. In Emilia-Romagna, a partire dai dati relativi al consumo di biomassa e alla tecnologia di combustione, sono state calcolate le emissioni in atmosfera dovute alla combustione della legna a uso riscaldamento domestico, con un contributo emissivo di PM_{10} dalla combustione della legna rispetto alle emissioni complessive della combustione non industriale pari al 98%, e se considerato rispetto al totale delle emissioni di PM_{10} pari al 27%.

Carico di malattia da riscaldamento domestico con combustibili solidi

Un recente documento dell'Unep ha stimato il contributo del riscaldamento domestico al $PM_{2.5}$ *outdoor* e il carico di malattia (*Burden of Disease*, BoD) dovuto a tale inquinamento [3].

Gli impatti di questo fattore di rischio ambientale sono stati espressi come numero di morti premature e anni di vita con disabilità (*Disability-Adjusted Life Years*, Daly). Il primo indicatore, se unito all'età alla morte, permette di calcolare il numero di anni di vita persi (*Years of Life Lost*, Yll), che stima il numero di anni

vita persi da ciascun individuo per una morte prematura, calcolati come speranza di vita all'età della morte. Questa misura non tiene conto dell'impatto di un fattore di rischio su patologie non letali, che può essere espressa come anni vissuti con disabilità (*Years Lived with Disability*, Yld), pesando opportunamente il contributo di ciascuna patologia considerata in base alla sua gravità. La misura Daly tiene conto di entrambi questi indicatori, e viene calcolata come somma dei due: $Daly = Yll + Yld$. La stima è stata fatta confrontando la situazione al 1990 e quella al 2010. Nel 2010, si stima che 61.000 morti premature in Europa siano state causate da $PM_{2.5}$ *outdoor* proveniente da riscaldamento residenziale con combustibili solidi (legna e carbone), numero che non si discosta dal dato 1990 (59.000). L'aspetto rilevante è che questo dato rappresenta il 55% di tutti i decessi nel mondo che possono essere attribuiti all'esposizione all'inquinamento atmosferico *outdoor* da riscaldamento residenziale a legna e carbone.

Passando alla stima di anni di vita con disabilità, l'inquinamento da riscaldamento domestico con combustibili solidi ha causato circa 1 milione di Daly in Europa nel 2010 (47% del totale mondiale), rispetto a 1,3 milioni di Daly nel 1990.

I risultati del report supportano l'indicazione che non si potrà, nel prossimo futuro, affrontare il problema della riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle conseguenze sulla salute umana, senza considerare la combustione di biomassa per il riscaldamento a livello domestico. È in corso un importante processo di innovazione tecnologica, che deve accompagnarsi a norme regionali, nazionali ed europee che rendano obbligatorio il percorso virtuoso di miglioramento tecnologico.

Andrea Ranzi, Paolo Lauriola

Centro tematico regionale "Ambiente e salute", Arpa Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] V. Gennaro, *Epidemiol Prev*, 2012; 36 (1): 16-26.
- [2] <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>
- [3] Unep, 2014, Residential heating with wood and coal: health impacts and policy options in Europe and North America, <http://bit.ly/UNECE2014>.
- [4] http://bit.ly/IARC_oct2013 (in inglese), http://bit.ly/IARC_oct2013_fr (in francese).
- [5] http://bit.ly/WHO_EU2013
- [6] T. C. Bond, "Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 118, No. 11 (June 2013), pp. 5380-5552.