

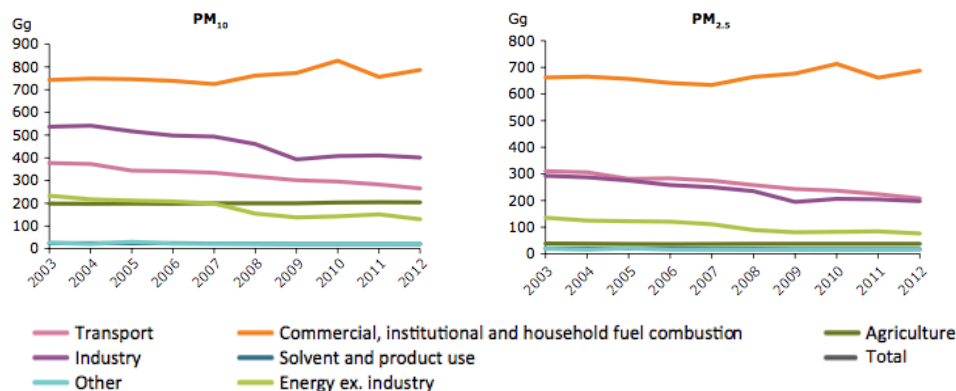
Gli edifici sono la fonte predominante di inquinamento dell'aria (fonte Agenzia Europea per l'Ambiente), e ingenti fondi per rimediare possono venire dalla abolizione dei sussidi alle fonti fossili (drammaticamente alti secondo il Fondo Monetario Internazionale)

La fonte di inquinamento dell'aria maggioritaria in Europa sono gli edifici, seguono industria e trasporti

Secondo il rapporto 2014 della Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA) le fonti di inquinamento dell'aria da particelle sono nell'ordine, per quantità emesse: edifici (residenziali e commerciali), industria e trasporti. Le emissioni di particelle (Particulate Matter o PM) da edifici sono da due a tre volte maggiori di quelle da trasporti. Il rapporto conclude che "le combustioni nelle residenze dominano le emissioni di PM10 e PM2,5 primari, e dal 2003 hanno AUMENTATO le loro emissioni del 13 e 11% rispettivamente".

"Household fuel combustion dominates the emissions of primary PM10 and PM2.5, and has increased its emissions by 13% and 11%, respectively, since 2003. The commercial, institutional and household fuel combustion sector has also the highest share of PM2.5 compared to PM10 emissions,"

Figure 3.2 Contributions to EU-28 emissions from main source sectors (Gg/year = 1 000 tonnes/year) of PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO_x, NMVOC, CO, NH₃ and CH₄ (2003-2012)



Inoltre le emissioni di particolato dovute ai veicoli sono solo in parte dovute alle emissioni dallo scappamento, in parte larga e crescente sono dovute al consumarsi di copertoni, freni e manto stradale. L'Agenzia Europea per l'Ambiente stima che le emissioni "non da scappamento" fossero equivalenti al 22% del PM2,5 e 50% del PM10 dovuti agli scarichi al 2009. Lo stesso rapporto sottolinea che anche se si azzerassero le emissioni dai tubi di scappamento il traffico continuerebbe a contribuire alle emissioni

di PM (attraverso usura dei pneumatici, freni e manto stradale), citando Dahl et al., 2006; Kumar et al., 2013. Alcuni ricercatori stimano che al 2020 il 90% delle emissioni totali di PM10 da traffico saranno generate da fonti diverse dai tubi di scappamento (Rexeis and Hausberger, 2009). Ancora dal rapporto 2014 dell’Agenzia Europea per l’Ambiente:

“Non-exhaust emissions from road traffic (which are not included in Figure 3.2) add to the total road-traffic emission contribution. Non-exhaust emissions are estimated to equal about 50 % of the exhaust emissions of primary PM₁₀, and about 22 % of the exhaust emissions of primary PM_{2.5} (Hak et al., 2009). It has been shown that even with zero tail-pipe emissions, traffic will continue to contribute to PM emissions through non-exhaust emissions (Dahl et al., 2006; Kumar et al., 2013); it is estimated that (Rexeis and Hausberger, 2009).”
nearly 90 % of total PM emissions from road traffic will come from non-exhaust sources by the end of the decade”

I dati dell’Agenzia Europea appaiono concordanti con le misure e analisi di ARPA Lombardia riportate in VII Rapporto sulla Qualità dell’ambiente urbano -Focus sulla Qualità dell’aria, dell’Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale - ISPRA (D. Gaudio et Al., 2011). Per esempio le automobili a benzina che soddisfano almeno lo standard Euro IV, e ammesso che lo rispettino effettivamente, genererebbero in media circa 1mg/km di PM10 primario allo scappamento e 26 mg/km dovuti alla abrasione di pneumatici e freni. Le emissioni da abrasione aumentano rapidamente col peso del veicolo, dunque sono maggiori per auto di grandi dimensioni e per veicoli pesanti.

	TIPO LEGISLATIVO	COMB.	Emissioni PM ₁₀ primario [mg/km]		
			Totale PM ₁₀	Scappamento	Freni pneumatici abrasione
Automobili	Pre-Euro	benzina	54	27	27
Automobili	Euro IV	benzina	27	0,9	26
Automobili	Pre-Euro	gasolio	268	241	27
Automobili	Euro IV	gasolio	63	37	26
Automobili	Euro IV FILTRO	gasolio	30	4	26
Veicoli leggeri < 3.5 t	Pre-Euro	gasolio	360	322	39
Veicoli leggeri < 3.5 t	Euro IV FILTRO	gasolio	43	4	39
Veicoli pesanti > 3.5 t	Pre-Euro	gasolio	561	434	127
Veicoli pesanti > 3.5 t	Euro IV FILTRO	gasolio	129	3	127

Tabella 1: Fattori di emissione medi per PM10 per differenti categorie di veicoli, stimati dall’inventario INEMAR come valori medi in Lombardia nel 2008 (ARPA Lombardia, 2011).

Alcuni degli effetti sanitari

L’agenzia della Organizzazione Mondiale per la Sanità ha recentemente (ottobre 2013), sulla base di dettagliati studi epidemiologici, formalmente incluso l’inquinamento dell’aria e in particolare le particelle fini nella lista delle sostanze che causano cancro nell’uomo (in particolare alla vescica e al polmone). I risultati sono stati pubblicati su *Lancet Oncology* online il 24 Ottobre 2013.

“Lyon/Geneva, 17 October 2013 – The specialized cancer agency of the World Health Organization, the International Agency for Research on Cancer (IARC), announced today that it has classified outdoor air pollution as *carcinogenic to humans* (Group 1).¹

After thoroughly reviewing the latest available scientific literature, the world's leading experts convened by the IARC Monographs Programme concluded that there is *sufficient evidence* that exposure to outdoor air pollution causes lung cancer (Group 1). They also noted a positive association with an increased risk of bladder cancer. Particulate matter, a major component of outdoor air pollution, was evaluated separately and was also classified as *carcinogenic to humans* (Group 1)."

Nel 2014 la Organizzazione Mondiale per la Sanità ha pubblicato un rapporto (**Review of evidence on health aspects of air pollution** – REVIHAAP Project) che analizza molti studi epidemiologici svolti dopo la precedente revisione delle linee guida OMS per l'aria. Il rapporto 2014 documenta nuove preoccupanti evidenze degli effetti sanitari del particolato (PM). In particolare:

- non c'è evidenza che esista una soglia al di sotto della quale non vi sono effetti sanitari avversi
- studi realizzati dopo il 2005 hanno messo in relazione causale la esposizione prolungata a PM_{2,5} con molti nuovi effetti sanitari, come aterosclerosi, danni alla gestazione, malattie respiratorie nei bambini
- stanno emergendo evidenze che suggeriscono possibili legami tra PM_{2,5} con malattie della sfera nervosa e diabete
- è importante rivedere le linee guida del 2005 perché **gli studi recenti mostrano associazione tra PM e mortalità a livelli molto inferiori a quelli assunti nelle linee guida annuali per l'esposizione a PM 2,5 (cioè 10 µg/m³)**

Dal rapporto OMS 2014:

- “The adverse effects on health of particulate matter (PM) are especially well documented. There is **no evidence of a safe level of exposure or a threshold below which no adverse health effects occur...**
- additional studies **linking long-term exposure to PM_{2.5} to several new health outcomes**, including atherosclerosis, adverse birth outcomes and childhood respiratory disease; and
- emerging evidence that also suggests possible links between long-term PM_{2.5} exposure and neurodevelopment and cognitive function, as well as other chronic disease conditions, such as diabetes.”
- ...
- “As the evidence base for the association between PM and short-term, as well as long-term, health effects has become much larger and broader, it is important to update the current WHO guidelines for PM. This is particularly important as recent long-term studies show **associations between PM and mortality at levels well below the current annual WHO air quality guideline level for PM_{2.5}**, which is 10 µg/m³.”

Una grande quantità di fondi per il risanamento sarebbero disponibili (secondo il Fondo Monetario Internazionale) se gli stati eliminassero i sussidi alle fonti fossili.

Un recente rapporto pubblicato dal Fondo Monetario Internazionale (WP 15/105: *How Large Are Global Energy Subsidies?* by D Coady et Al, May 2015, IMF).

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15105.pdf>) conclude che i sussidi alle fonti di energia fossili (in forma di sussidi diretti e di mancata imputazione dei costi sanitari a queste fonti) ammontano al sei virgola cinque per cento (6,5 %) del prodotto lordo mondiale. Ancora più importante, il rapporto FMI afferma che l'eliminazione di questi sussidi produrrebbe benefici “potenzialmente enormi”: **“Eliminare I sussidi post-**

tassazione nel 2015 potrebbe aumentare gli introiti dei governi di 2,9 trilioni di dollari (3,6% del prodotto lordo mondiale), ridurre le emissioni di CO2 di oltre il 20%, e dimezzare le morti premature dovute a inquinamento dell'aria". I valori ottenuti dai ricercatori del FMI nel 2015 sono "drammaticamente più alti di quelli stimati precedentemente poiché nuovi dati della Organizzazione Mondiale della Sanità mostrano che i danni sanitari da inquinamento dell'aria sono molto più alti di quanto precedentemente stimato".

*"Post-tax energy subsidies are **dramatically higher than previously estimated** — \$4.9 trillion (6.5 percent of global GDP) in 2013, and **projected to reach \$5.3 trillion (6.5 percent of global GDP) in 2015.** ...*

*Most energy subsidies arise from **the failure to adequately charge for the cost of domestic environmental damage**—only about one-quarter of the total is from climate change—so **unilateral reform of energy subsidies is mostly in countries' own interests**, although global coordination could strengthen such efforts.*

***The fiscal, environmental, and welfare impacts of energy subsidy reform are potentially enormous.** Eliminating post-tax subsidies in 2015 could raise government revenue by \$2.9 trillion (3.6 percent of global GDP), cut global CO2 emissions by more than 20 percent, and cut pre-mature air pollution deaths by more than half. After allowing for the higher energy costs faced by consumers, this action would raise global economic welfare by \$1.8 trillion (2.2 percent of global GDP). "*

Il rapporto del FMI sembra dunque rafforzare il punto di vista secondo cui la domanda centrale non è come trovare i fondi per investire in efficienza energetica e riduzione della domanda di energia, in particolare con interventi di miglioramento degli involucri degli edifici, ma perché le nostre economie dovrebbero continuare a soffrire i costi ("drammaticamente alti" secondo FMI) dovuti al non effettuare questi investimenti, e perché i fondi necessari siano oggi sperperati in sussidi distorti.

Da questi dati si possono trarre le seguenti linee di intervento prioritarie:

- Investire fondi pubblici in "ristrutturazione energetica profonda" degli edifici esistenti, riducendone la domanda di energia di una cifra compresa tra il 50% e l'80%, con interventi di isolamento avanzato delle parti opache, riduzione dei ponti termici, sostituzione finestre, riduzione delle infiltrazioni d'aria e recupero di calore su aria in uscita, applicazione di protezioni solari esterne e realizzazione di ventilazione naturale notturna (per esempio col supporto scientifico di eERG il Comune di Milano sta effettuando ristrutturazione energetica profonda su 3 edifici residenziali e una scuola <http://eu-gugle.eu> , *Retrofit of a kindergarten targeting zero energy balance*, in Atti di 6th International Building Physics Conference, IBPC 2015), altre informazioni su <http://www.eerg.it/index.php?p=Progetti> - [RenewSchool](http://www.eerg.it/index.php?p=Progetti) , <http://www.eerg.it/index.php?p=Progetti> - [Entranze](http://www.eerg.it/passive-on.org/it), <http://www.eerg.it/passive-on.org/it>
- stimolare investimenti privati in questa direzione con metodi simili a quelli in utilizzo in alcuni stati membri. Ad esempio in Regno Unito sarà proibito dare in affitto edifici con certificato energetico in classe F o G. A Bruxelles tutti i nuovi edifici devono essere realizzati con elevata qualità dell'involucro, secondo uno standard equivalente a quello Passivhaus
- rendere facili, sicuri e piacevoli gli spostamenti in bicicletta e a piedi nelle nostre città, che avrebbe un doppio risultato benefico sulla salute: ridurre drasticamente le emissioni di PM da copertoni, freni e usura del manto stradale, oltre che dagli scappamenti, e al tempo stesso migliorare attraverso l'esercizio

la salute del sistema cardiaco, respiratorio e il metabolismo generale, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità.

- attuare una strategia per il trasporto a basso impatto basata su una integrazione di spostamenti a piedi, in bicicletta e trasporti pubblici. Il solo cambio di combustibile da benzina/diesel a elettricità/idrogeno non può eliminare le emissioni da usura pneumatici, freni e asfalto, genera al momento emissioni inquinanti al camino delle centrali termoelettriche in cui si genera l'energia elettrica, e non ridurrebbe la congestione delle città e l'occupazione di suolo da parte del trasporto individuale. I dati citati portano a ipotizzare che una riduzione considerevole del numero e delle dimensioni dei veicoli di trasporto privati sia la via principale per la riduzione delle emissioni e degli altri impatti da traffico.

Prof. Lorenzo Pagliano, PhD
Course of Advanced Building Physics - Master in Building Engineering

Director of eERG – end-use Efficiency Research Group www.eerg.polimi.it
Member of the Board of the European Council for an Energy Efficient Economy, www.eceee.org
Director of Master RIDEF (Energy Efficiency, Renewables, Energy Economics and Policy) www.ridef.it

Politecnico di Milano Dipartimento di Energia
Via Lambruschini 4, 20156 Milano, Italy

Fonti e riferimenti

Francesco Causone, Salvatore Carlucci, Amin Moazami, Giulio Cattarin, Lorenzo Pagliano, *Retrofit of a kindergarten targeting zero energy balance*, in Atti di 6th International Building Physics Conference, IBPC 2015

I.Sartori, J. Candanedo, S.Geier, R.Lollini, F.Garde, A. Athienitis, L. Pagliano, *Comfort and Energy Efficiency Recommendations for Net Zero Energy Buildings*, Eurosun conference 2010, Graz, Austria.

[http://task40.iea-shc.org/data/sites/1/publications/Task40a-Comfort and Energy Performance Recommendations for Net Zero Energy Buildings.pdf](http://task40.iea-shc.org/data/sites/1/publications/Task40a-Comfort%20and%20Energy%20Performance%20Recommendations%20for%20Net%20Zero%20Energy%20Buildings.pdf)

M. Pietrobon, R. Armani, P. Zangheri, L. Pagliano, *Report on Cost/Energy curves calculation* from IEE Entranze Project

http://www.entranze.eu/files/downloads/D3_3/131015_ENTRANZE_D33_Cost_Energy_Curves_Calculation_v18.pdf

<http://www.entranze.eu>; the Entranze cost-tool is the tool with the highest number of visits on the Commission portal [buildup](#).

Video presentation of results of cost analysis calculation for efficient retrofit of buildings within IEE Entranze:

http://webcast.ec.europa.eu/eutv/portal/_v_fl_300_en/player/index_player_en.html?id=23671&pId=23666

D. Coady et Al, WP 15/105: *How Large Are Global Energy Subsidies?*, May 2015, International Monetary Fund. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15105.pdf>

Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project technical report. <world Health http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf

<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>

C. Guerreiro, F. de Leeuw, V. Foltescu, J. Horálek, *Air quality in Europe 2014*, European Environmental Agency

<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014/download>

http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/air-pollution-still-causing-harm/Airquality2013_Fig_11illu.png

D. Gaudio et Al., 2011, VII Rapporto sulla Qualità dell'ambiente urbano -Focus sulla Qualità dell'aria, dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale - ISPRA

Dahl, A., Gharibi, A., Swietlicki, E., Gudmundsson, A., Bohgard, M., Ljungman, A., Blomqvist, G. and Gustafsson, M., 2006, 'Traffic-generated emissions of ultrafine particles from pavement–tire interface', *Atmospheric Environment*, 40(7) 1 314–1 323.

Rexeis, M. and Hausberger, S., 2009, 'Trend of vehicle emission levels until 2020 – Prognosis based on current vehicle measurements and future emission legislation', *Atmospheric Environment*, (43) 4 689–4 698.

Kumar, P., Pirjola, L., Ketzler, M. and Harrison, R. M., 2013, 'Nanoparticle emissions from 11 non-vehicle exhaust sources — A review', *Atmospheric Environment*, (67) 252–277. doi:10.1016/j. atmosenv.2012.11.011