

Bocconi I COSTI ESTERNI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Edoardo Croci

Università Bocconi

MIGLIORARE LA QUALITÀ DELL'ARIA PER UNA MILANO SANA E INCLUSIVA



Università
Bocconi

GREEN

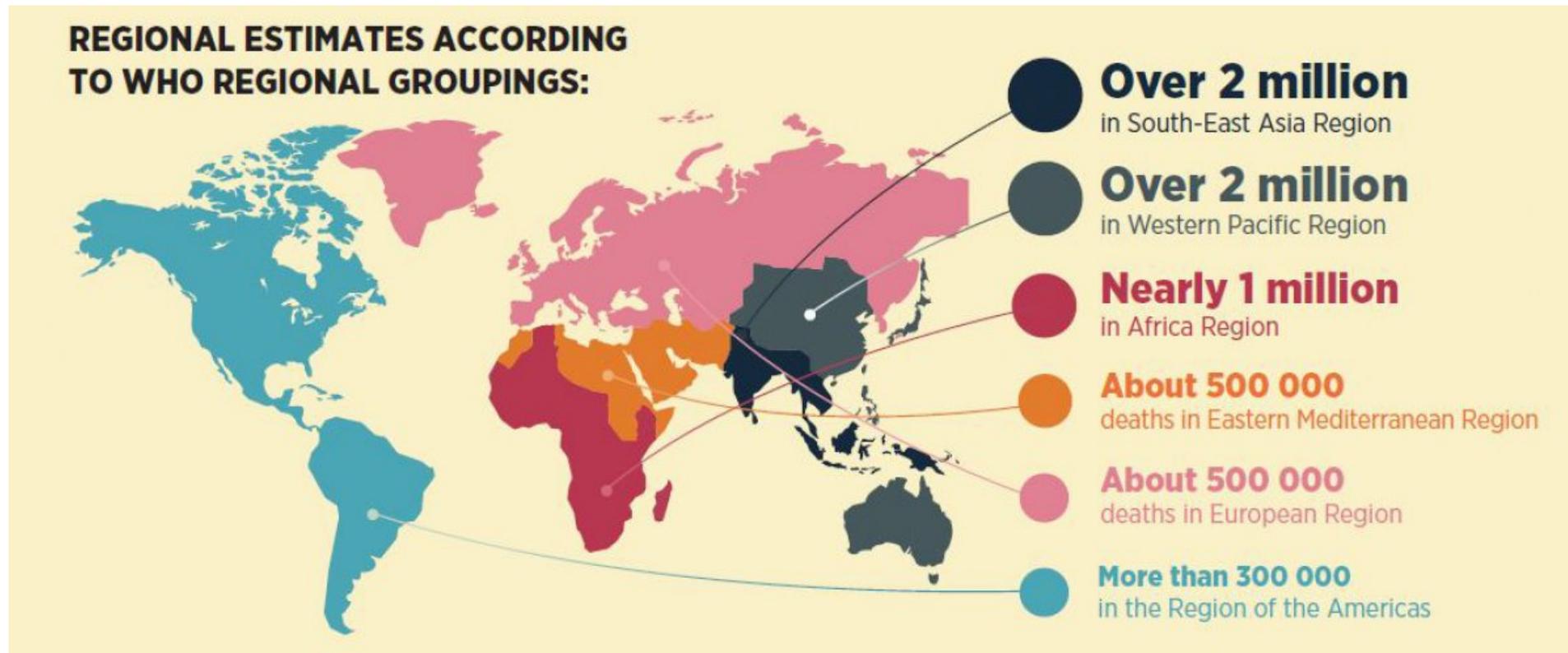
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Green Week

Milano, 29 settembre 2022

The burden of air pollution

7 million premature deaths (4,2 outdoor pollution, 3,8 indoor pollution).



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Costi economici annui dell'inquinamento atmosferico

Fonte dati	costi/anno (globali)	costi/anno (UE)	Anno rif.	Copertura	Ambito considerato	Composizione dei costi
EC (2013)		330–940 miliardi €	2010	42 Paesi europei (UE e non UE)	Outdoor	Morti premature (467.000 all'anno), giorni di lavoro persi, costi per la cura della salute, perdita nella resa dei raccolti, danni agli edifici
OCSE (2014)	3.235 miliardi \$	650 miliardi \$	2010	34 Paesi OCSE più Cina e India	Outdoor (PM e ozono)	Morti premature (3.2. milioni, di cui 34.143 in Italia)
WHO, OCSE (2015)		1.431 miliardi \$ (97 in Italia) (>1% del PIL in 44 Paesi)	2010	53 Paesi europei ed asiatici nella "regione Europea WHO"	Outdoor + indoor (PM)	Morti premature (509.100, di cui 32.447 in Italia)
WB, IHME (2016)	5.100 miliardi \$	788 Miliardi \$	2013	180 Paesi	Outdoor (PM2.5 e ozono) + Indoor (PM2.5)	Morti premature (5.5 milioni)
OCSE (2016)	3.160 miliardi \$	730 miliardi \$	2015	Globale	Outdoor (PM2.5 e ozono)	Morti premature (3 milioni a livello mondiale nel 2010)
OCSE (2017)	5.100 miliardi \$	838 miliardi \$	2015	35 Paesi OECD e BRIICS (Brasile, Russia, India, Indonesia, Cina e Sud Africa)	Outdoor (PM e ozono)	Morti premature (3.2 milioni)



Cities with the highest cost of air pollution in Europe in 2018

No.	City/urban area	Country	Social costs € mln	No.	City/urban area	Country	Social costs € mln
1	London (greater city)	UK	11,381	13	Sofia	Bulgaria	2,575
2	Bucuresti	Romania	6,345	14	Wien	Austria	2,567
3	Berlin	Germany	5,237	15	Greater Manchester	UK	2,409
4	Warszawa	Poland	4,223	16	Praha	Czechia	2,253
5	Roma	Italy	4,144	17	Barcelona	Spain	2,020
6	Metropolia Silesia	Poland	3,596	18	Torino	Italy	1,815
7	Paris	France	3,505	19	West Midlands urban area	UK	1,807
8	Milano	Italy	3,499	20	Köln	Germany	1,787
9	Madrid	Spain	3,383	21	Bruxelles/Brussel	Belgium	1,586
10	Budapest	Hungary	3,272	22	Kraków	Poland	1,490
11	Hamburg	Germany	2,936	23	Frankfurt am Main	Germany	1,345
12	München	Germany	2,878	24	Zagreb	Croatia	1,312



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Top 10 cities with the highest cost of air pollution in Europe in 2018

Top 10 highest damage cost per capita				Top 10 lowest damage cost per capita			
	Country	City	Damage cost per capita		Country	City	Damage cost per capita
1	RO	Bucuresti	€ 3,004	1	ES	Santa Cruz de Tenerife	€ 382
2	IT	Milano	€ 2,843	2	EE	Narva	€ 405
3	IT	Padova	€ 2,455	3	FI	Kuopio	€ 428
4	PL	Warszawa	€ 2,433	4	ES	Arrecife	€ 448
5	SK	Bratislava	€ 2,168	5	FR	Pau	€ 467
6	IT	Venezia	€ 2,106	6	FR	Perpignan	€ 474
7	IT	Brescia	€ 2,106	7	EE	Tartu	€ 481
8	BG	Sofia	€ 2,084	8	FR	Brest	€ 501
9	IT	Torino	€ 2,076	9	CH	Genève	€ 510
10	DE	München	€ 1,984	10	FI	Tampere/ Tammerfors	€ 514



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

La valutazione economica dei danni da inquinamento dell'aria (2/2)

Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, sulle colture e sui raccolti, sugli ecosistemi, sul clima e sull'ambiente costruito comportano anche notevoli costi di mercato e non di mercato.

I **costi di mercato** dell'inquinamento atmosferico includono una ridotta produttività del lavoro, spese supplementari per la salute e perdite nelle colture e nelle foreste. L'OCSE prevede che tali costi raggiungano circa il 2% del PIL europeo nel 2060 (OCSE, 2016), determinando una riduzione dell'accumulazione di capitale e un rallentamento della crescita economica.

I **costi non di mercato** (detti anche costi di welfare) sono quelli associati ad un aumento della mortalità e della morbidità, degrado della qualità dell'aria e dell'acqua e della salute degli ecosistemi.



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

La valutazione economica dei danni da inquinamento dell'aria (1/2)

La valutazione delle conseguenze economiche dell'inquinamento dell'aria implica associare un **valore monetario** a ciascun effetto causato dall'inquinamento.

La somma di tutti i valori monetari stimati fornisce il **costo economico complessivo** dell'inquinamento dell'aria.

L'economia ambientale dispone ad oggi di strumenti coerenti ed efficaci, che consentono agli economisti di fare stime monetarie sempre più accurate di questi impatti.



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Metodi di valutazione

Approccio	Metodologia
Basato sul mercato	Utilizza costi e prezzi dai mercati convenzionali. <i>Costo del danno</i> : il costo effettivo dei danni o della riparazione del danno. <i>Costo preventivo</i> : il costo per prevenire il danno.
Basato su mercati surrogati	Utilizza proxy come i cambiamenti dei valori immobiliari (prezzi edonici).
Basato sulle opinioni	Utilizza risposte a sondaggi o pareri di esperti (disponibilità a pagare per un guadagno ambientale o per evitare un danno) ottenuti tramite una serie di tecniche di preferenze dichiarate (valutazione contingente).



Impatti

Salute

- Aumento della mortalità
 - Anni di vita persi (Years of Life Lost):
 $YLL = N \times L$, dove $N = n.$ di morti, $L =$
 aspettativa di vita standard
 - Disability Adjusted Years of Life Lost:
 $DALY = YLL$ (Years of Life Lost) + YLD (Years
 Lost due to Disability = $I \times DW \times L$, dove $I =$
 incidenza, $DW =$ indice di disabilità,
 $L =$ durata media della malattia)
- Aumento della morbidità
 - Ricoveri
 - Giorni lavorativi persi
 - Riduzione del tempo libero

Altri impatti

- Danni agli ecosistemi e perdite agricole
 (riduzione della crescita di colture, foreste e
 piante, acidificazione di suolo, laghi e fiumi,
 eutrofizzazione)
- Danni a edifici e monumenti
- Riduzione del valore immobiliare
- Riduzione del turismo
 - Riduzione dell'attrattività dei luoghi
 - Aumento degli incidenti stradali
- Contributo ai cambiamenti climatici
- *Impatti sociali?*



**Università
Bocconi**

GREEN
 Centre for Geography,
 Resources, Environment,
 Energy and Networks

Metodi di valutazione

Valutazione del mercato
Preferenze dichiarate
Preferenze rivelate

Salute

- Aumento della mortalità
 - Il Valore della vita statistica (VSL) è il valore che gli individui attribuiscono ad un cambiamento marginale nella loro probabilità di morte
 - Il Valore di un anno di vita (VOLY): quanto un individuo è disposto a pagare (WTP) per vivere un anno in più in salute
- Aumento della morbidità
 - Costi per il ricovero e la cura della salute
 - Reddito perso
 - Valore del tempo libero (WTP per avere un aumento del tempo libero)

Altri impatti

- Prezzo di mercato per i prodotti agricoli
- Costi di restauro per gli edifici
- Prezzi edonici
- Prezzo di mercato per le attività turistiche
- Visibilità ridotta
 - Costo degli incidenti e valore del tempo perso nel traffico (WTP per il tempo libero)
 - Amenità ridotta (WTP per vivere in un ambiente migliore)
- Valore di mercato delle tCO₂ eq.
- *Costi sociali?*



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Metodi di valutazione dell'aumento di mortalità

Valore della vita statistica (VSL)

definito come il valore che gli individui attribuiscono a un cambiamento marginale nella loro probabilità di morire, in modo che l'aggregazione dei singoli valori delle variazioni marginali stimate restituisca il *costo complessivo di ridurre di 1 il numero medio di morti*. Il range raccomandato per i Paesi dell'OCSE è US \$ 1,5 - 4,5 milioni, con un valore base consigliato di US \$ 3 milioni.

Valore di un anno di vita (VOLY)

attribuisce un valore monetario agli anni di vita corretti per la disabilità, che costituisce una misura di *quanto la gente pagherebbe per vivere un altro anno (in salute)*.

Il valore di una vita statistica e il valore di un anno di vita sono **correlati**, e spesso quest'ultimo è derivato dal primo.

Uno dei principali **svantaggi** di queste misure è che variano in modo considerevole a seconda del Paese per il quale sono stati stimati, con la frequente conseguenza che il valore di una vita statistica nei Paesi ad alto reddito può essere 10 volte superiore a quello dei Paesi a basso reddito.



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Stima del VSL (Valore della vita statistica)

«Per comprendere il concetto VSL, potrebbe essere utile fare un esempio. Supponiamo che in una città composta da 100.000 individui identici, ci sia un progetto di investimento che renderà le strade della città più sicure. È noto che in media 5 persone muoiono ogni anno su queste strade e si prevede che il progetto ridurrà da 5 a 2 il numero di vittime attese all'anno. Supponiamo ora che ogni individuo della città sia disposto a pagare \$ 150 all'anno per beneficiare di questa riduzione del rischio di mortalità indotta dal progetto. Quindi la VSL corrispondente sarebbe $\$ 150 \times 100.000/3 = \$ 5$ milioni. Infatti, in questa città potrebbero essere raccolti \$ 15 milioni per salvare 3 vite statistiche, e quindi il valore di una vita statistica potrebbe essere stabilito a \$ 5 milioni. Questo esempio illustra anche perché le stime sulle VSL individuali possono essere utili.» (nostra traduzione)



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

(Fonte: Andersson, Treich, 2011)

Aspetti spaziali

Secondo una recente rassegna della letteratura (Hajat et al., 2015) che valuta 37 studi riferiti a diversi Paesi, la maggior parte degli studi sul Nord America mostra come le aree abitate da comunità svantaggiate dal punto di vista socio-economico siano caratterizzate da concentrazioni più alte di inquinanti dell'aria, mentre gli studi relativi all'Europa mostrano risultati diversificati, che necessitano di ulteriore approfondimento. Gli studi relativi ad Asia, Africa e altre parti del mondo mostrano un trend simile al Nord America, tuttavia per queste aree il numero di studi è limitato.

Aspetti metodologici chiave per future ricerche:

- Approfondire la struttura spaziale dell'inquinamento atmosferico, anche per scegliere il metodo di analisi più adeguato;
- Analizzare i fattori che possono influenzare la relazione tra esposizione all'inquinamento e caratteristiche socio-economiche della popolazione.



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Indicazioni di policy

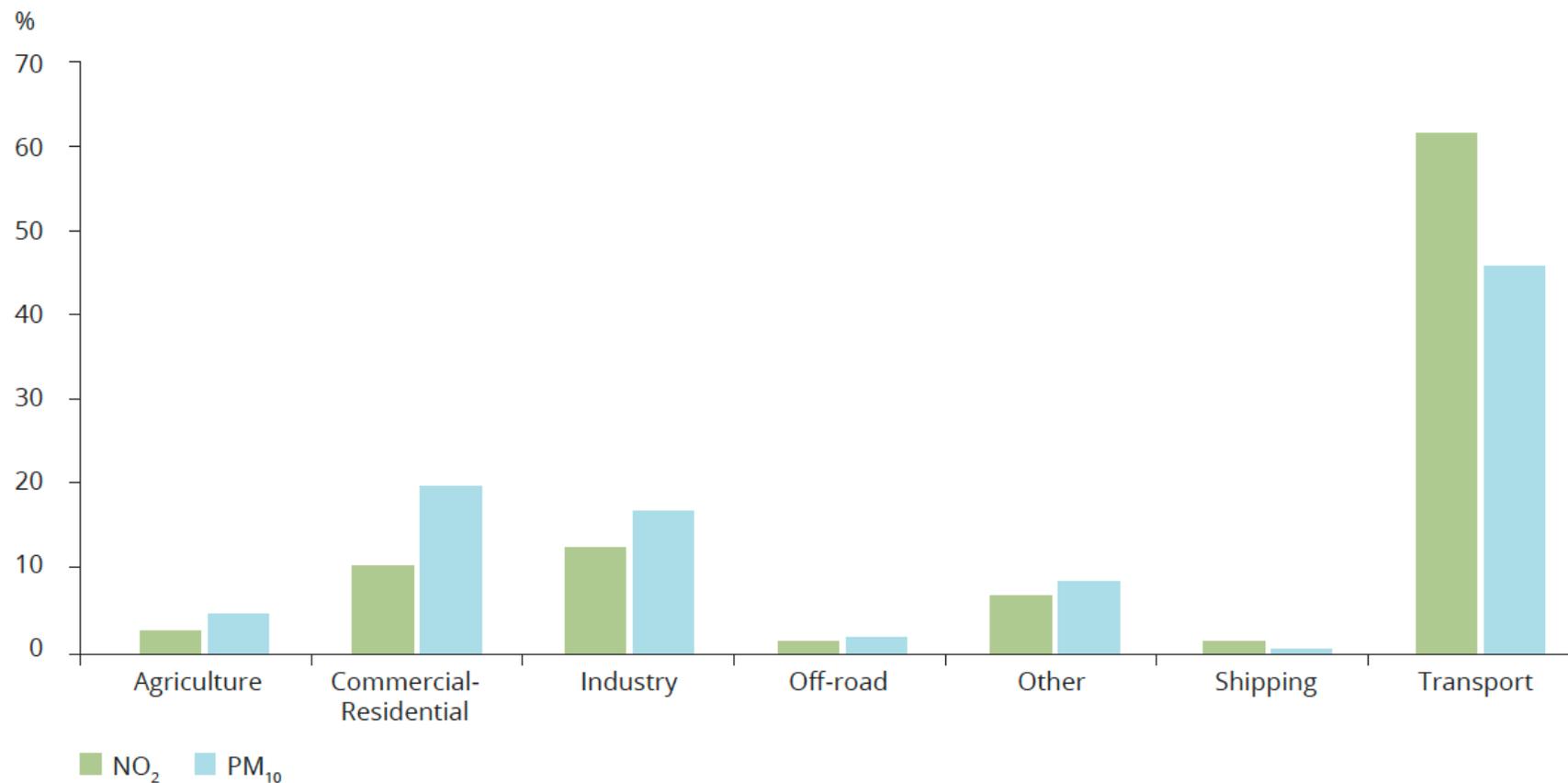
- Il costo dell'inquinamento atmosferico influisce in modo significativo sul nostro benessere
- I policy maker devono affrontare questo problema seguendo soluzioni economicamente vantaggiose e politiche basate sull'evidenza scientifica
- La ricerca offre nuove soluzioni per:
 - Migliore monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e dei suoi impatti
 - Migliori studi di simulazione
 - Stima dei costi più precisa



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks

Settori target delle misure per PM10 e NOx in EU 28 (AEA, 2018)



**Università
Bocconi**

GREEN
Centre for Geography,
Resources, Environment,
Energy and Networks