

# METODICHE PER LE ANALISI EPIDEMIOLOGICHE

LE INDAGINI EPIDEMIOLOGICHE DEL PROGETTO SUPERSITO ANALIZZANO GLI EFFETTI A BREVE E A LUNGO TERMINE DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA, APPROFONDENDO IL CONTRIBUTO DELLE COMPONENTI DEL PARTICOLATO E DI SPECIFICHE SORGENTI DI INQUINAMENTO. SONO STATE IDENTIFICATE TRE AREE PER LA DEFINIZIONE DELLE COORTI RETROSPETTIVE.

La letteratura sugli studi epidemiologici che indagano la relazione tra inquinamento atmosferico e salute umana è piuttosto vasta; a oggi si può affermare che l'esposizione all'inquinamento atmosferico comporta effetti avversi di tipo cardiovascolare, respiratorio e neoplastico (1). Le polveri sospese sono considerate l'inquinante più importante dal punto di vista sanitario e biologico per le loro caratteristiche fisiologiche e tossicologiche (2).

A ottobre 2013, l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc) ha dichiarato che ci sono sufficienti evidenze di letteratura per classificare l'inquinamento *outdoor* (il particolato) come cancerogeno accertato per l'uomo (Gruppo 1), con particolare riferimento al tumore al polmone (3).

L'*American Thoracic Society* ha definito in modo sistematico gli effetti sulla salute potenzialmente attribuibili agli inquinanti ambientali (4), distinguendo gli effetti a breve termine e quelli a lungo termine. Gli effetti acuti o a breve termine si manifestano nella popolazione in risposta alle variazioni di breve periodo (oraria o giornaliera) nella concentrazione degli inquinanti; quelli cronici (o a lungo termine) sono associati a esposizioni prolungate nel tempo e si manifestano a lunga distanza dalla prima esposizione.

L'aumento della mortalità naturale per effetto a breve termine del  $PM_{2.5}$  è stata stimata in diversi paesi tra 0.4% e 1.5% per incrementi di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $PM_{2.5}$ , considerando le meta-analisi e gli studi che includono più città (5, 6).

In Italia, da diversi anni vengono condotti progetti multicentrici sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico; tra i più recenti va menzionato il progetto EpiAir2, "Inquinamento atmosferico e salute: sorveglianza epidemiologica ed interventi di prevenzione", che ha analizzato e valutato l'impatto dell'inquinamento atmosferico

sulla mortalità e morbosità in 25 città italiane per il periodo 2006-2010, con risultati che hanno mostrato incrementi della mortalità associata agli inquinanti atmosferici, in particolare quelli correlati al traffico auto veicolare (es. 0,78%; IC95% 0,12-1,46 per incrementi di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $PM_{2.5}$ ) (7).

Gli effetti sulla salute derivanti dall'esposizione di lungo periodo all'inquinamento dell'aria derivano storicamente da due studi di grandi dimensioni condotti alla fine degli anni 90 negli Stati Uniti (8, 9), che avevano evidenziato un aumentato rischio di morte per cause cardiorespiratorie e per tumore del polmone nelle persone residenti in città con elevati livelli di polveri rispetto alle persone residenti nelle città meno inquinate. Recentemente si è concluso il progetto europeo multicentrico Escape (*European Study of Cohorts for Air Pollution Effects*), un network di oltre 30 studi di coorte in tutta Europa con informazioni individuali per circa 900.000 soggetti, che sta fornendo conferme sugli effetti cronici dell'esposizione a inquinamento atmosferico sulla salute anche per la popolazione europea. Tra i risultati sin qui pubblicati, si segnalano aumenti del 4 e 7% della mortalità naturale per incrementi di  $10$  e  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$  rispettivamente (10).

Meno chiaro è il ruolo delle componenti chimiche del particolato e delle frazioni

ultrafini nell'aumento di mortalità e morbosità per differenti cause (11, 12).

Il progetto Supersito, nella sua linea di indagini epidemiologiche, si inserisce quindi in un contesto conoscitivo nel quale le richieste di approfondimento della ricerca scientifica vertono principalmente sugli effetti sulla salute della granulometria, delle specifiche componenti e delle diverse fonti del particolato atmosferico.

La linea progettuale dedicata alle indagini epidemiologiche è suddivisa in due linee principali, una sugli effetti a breve termine e una su quelli a lungo termine.

Prima attività, utile sia alla definizione delle macroaree per le indagini sugli effetti a breve termine, che per la definizione delle coorti retrospettive per le indagini a lungo termine, è la definizione delle aree di studio. La collocazione dei supersiti ha suggerito l'identificazione di tre differenti aree della regione (figura 1).

La zona A, caratterizzata da fattori di pressione ambientale tipici delle aree urbane, è collocata sull'asse viario della via Emilia e va da Piacenza a Bologna, comprendendo due supersiti (Parma e Bologna). La seconda area (zona B) fa riferimento al supersito di Rimini e comprende una popolazione impattata da fattori di pressione urbani, caratterizzati però da un clima costiero. Il posizionamento del supersito di San Pietro Capofiume ha suggerito

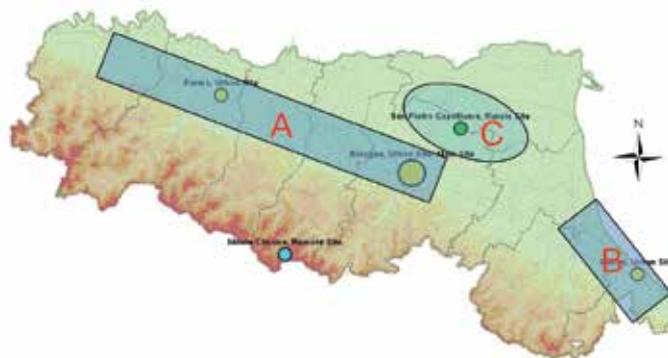


FIG. 1  
SUPERSITO, ANALISI  
EPIDEMIOLOGICHE

Arete di indagine per le  
analisi epidemiologiche  
del progetto Supersito.

la costruzione di una terza area di popolazione (zona C), tipicamente rurale, di più complessa identificazione, ma di sicuro interesse per le indagini epidemiologiche.

Per definire le aree di "pertinenza" di ciascuno dei 4 supersiti considerati sono state utilizzate stime modellistiche derivanti dalle valutazioni annuali di qualità dell'aria realizzate con il modulo Pesco (*Postprocessing and Evaluation with Statistical techniques of the Chimere Output*) fornite dal Servizio IdroMeteoClima di Arpa Emilia-Romagna. Si è quindi provveduto a raccogliere informazioni, a livello comunale, sulle emissioni dei principali inquinanti (inventario Inemar), sull'utilizzo del territorio (Corine Land Cover-Clc), e simulazioni modellistiche con il modello Chimere e il software Pesco.

Sono stati così selezionati i comuni che risultavano "più omogenei" al comune sede di ciascuna stazione di misura, tenendo conto di tutti i parametri sopra citati. I comuni identificati in base a questa procedura per la costituzione delle coorti di indagine sono stati 70. A oggi le attività di recupero delle informazioni anagrafiche hanno ristretto il numero di comuni a 54 comuni (20 dell'area urbana, 11 della zona costiera e 23 comuni in area rurale), che interessano all'incirca 2 milioni di attuali abitanti della regione.

Per ciascuno di questi comuni è in corso, con la collaborazione delle Ausl di competenza territoriale e delle anagrafi comunali, il recupero delle informazioni utili alla costruzione della storia residenziale a partire dal 2001.

Le metodologie di indagine epidemiologica partiranno dai protocolli dei lavori sopra citati. Lo studio EpiAir sarà alla base della metodologia delle indagini a breve termine. Particolare attenzione sarà riferita alla definizione degli indicatori di esposizione ambientale, come la valutazione della migliore misura dell'esposizione (es. rapporto componenti/massa sul totale delle particelle o concentrazione dei singoli componenti). I risultati delle analisi sulle sorgenti di esposizione (*source apportionment*) sviluppate all'interno del progetto potranno fornire ulteriori indicatori di esposizione e criteri di aggregazione dei differenti canali dimensionali del particolato ultrafine.

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, sulla base delle esperienze del progetto Escape, si prevede una caratterizzazione dell'esposizione puntuale all'inquinamento atmosferico *outdoor* della popolazione residente sulla base

di approcci geografici a diversi gradi di complessità, da informazioni di prossimità geografica a sorgenti di inquinamento, a modelli intra-urbani di uso del territorio (Lur, *Land Use Regression*), modelli di dispersione, fino a valutare la possibilità di uso di dati satellitari. Le analisi spaziali di mappatura delle informazioni ricavate dalle analisi delle componenti all'interno del progetto Supersito, effettuate a cura di una specifica linea progettuale, potranno essere utilizzate per evidenziare gradienti spaziali della distribuzione delle componenti e di conseguenza caratterizzare l'esposizione delle diverse popolazioni.

La costruzione di questo patrimonio informativo, legato alle coorti residenziali, potrà costituire un punto di partenza importante per indagini epidemiologiche che rispondano ai quesiti attuali della ricerca in questo campo, dagli effetti sulla salute delle componenti del particolato e di specifiche sorgenti di inquinamento, alle analisi congiunte sugli effetti a breve e lungo termine.

**Andrea Ranzi**

Arpa Emilia-Romagna



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) Who, *Review of evidence on health aspects of air pollution, Revihaap project: final technical report*, 2013. <http://www.euro.who.int/>
- 2) Seaton A, MacNee W, Donaldson K, et al., "Particulate air pollution and acute health effects", *Lancet*, 1995; 345: 176-8.
- 3) Iarc: [http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf)
- 4) Ats, "What constitutes an adverse health effect of air pollution? Official statement of the American Thoracic Society", *Am J Respir Care Med*, 2000; 161:665-73.
- 5) Pope III, Dockery D.W., "Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect", *J Air Waste Manag Assoc.*, 2006;56:709-42.
- 6) Schwartz J., Dockery D.W., Neas L.M., "Is daily mortality associated specifically with fine particles?", *JAWMA*, 1996; 46: 927-939.
- 7) Alessandrini E. et al., "Inquinamento atmosferico e mortalità in venticinque città italiane: risultati del progetto EpiAir2", *Epidemiol Prev*, 2013; 37 (4-5): 220-229.
- 8) Dockery D.W., Pope C.A. 3rd, Xu X., Spengler J.D., Ware J.H., Fay M.E., Ferris B.G. Jr, Speizer F.E., "An association between air pollution and mortality in six U.S. cities", *N Engl J Med.*, 1993; 329: 1753-9.
- 9) Ats, "Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society (Ceoha-Ats). Health effects of outdoor air pollution", *Am J Respir Crit Care Med*, 1996; 153:3-50.
- 10) Beelen R. et al., "Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre Escape project", *Lancet*, 2013, Dec 6.
- 11) Brunekreef B., "The color of smoke", *Epidemiology*, 2010 Nov;21(6):903-4.
- 12) Cassee F.R., Héroux M.E., Gerlofs-Nijland M.E., Kelly F.J., "Particulate matter beyond mass: recent health evidence on the role of fractions, chemical constituents and sources of emission", *Inhal Toxicol.*, 2013, Dec;25(14):802-12.