

Settore occupazionale e mortalità respiratoria negli studi longitudinali metropolitani di Roma e Torino

Employment sector and respiratory mortality in Rome and Turin longitudinal metropolitan studies

Giulia Cesaroni,¹ Lisa Bauleo,¹ Nicolás Zengarini,² Elena Strippoli,² Claudio Gariazzo,³ Alessandro Marinaccio,³ Sara Maio,⁴ Nicola Murgia,⁵ Paola Michelozzi,¹ Giovanni Viegi,⁴ Stefania Massari³ a nome del Gruppo Collaborativo BIGEPI *

¹ Dipartimento di epidemiologia del servizio sanitario regionale del Lazio, ASL Roma 1, Roma

² Servizio sovrazonale di epidemiologia ASL TO3, Grugliasco, Torino

³ Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale, INAIL, Roma

⁴ Istituto di fisiologia clinica del Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa

⁵ Dipartimento di scienze dell'ambiente e della prevenzione, Università di Ferrara

* Gruppo collaborativo BIGEPI: vedi p. 2 di questo volume

Corrispondenza: Lisa Bauleo; l.bauleo@deplazio.it

Riassunto

Obiettivi: valutare l'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria nello studio longitudinale metropolitano romano e torinese.

Disegno: studio di coorte retrospettivo.

Setting e partecipanti: è stata analizzata la coorte censuaria del 2011 dei residenti a Roma e a Torino, di età maggiore o uguale a 30 anni, che dagli anni Settanta al 2011 hanno lavorato per almeno un anno nel settore privato. Gli individui inclusi nello studio sono stati seguiti dal 9 ottobre 2011 al 31 dicembre 2018. La storia occupazionale è stata ricavata dagli archivi INPS delle contribuzioni del settore privato mediante un *record linkage* con i dati degli studi longitudinali.

Principali misure di outcome: l'esito in studio è la mortalità per malattie respiratorie non maligne. L'esposizione è stata definita come l'aver lavorato in uno dei 25 settori occupazionali considerati (agricoltura e pesca, industria siderurgica, della carta e stampa, farmaceutica, manifatturiera, tessile, energia e acqua, industria alimentare e del tabacco, mineraria non dei metalli, del vetro e cemento, del trattamento dei metalli, delle costruzioni elettriche, delle calzature e legno, edilizia, commercio, settore alberghiero e della ristorazione, trasporti, assicurazioni, sanità, servizi, lavanderie, trattamento dei rifiuti, parrucchieri, pulizie e benzinai). È stata stimata l'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria, aggiustata per possibili confondenti (età, stato civile, luogo di nascita, titolo di studio) con modelli di Cox. Tutte le analisi sono state stratificate per sesso e città.

Risultati: sono state analizzate 910.559 persone a Roma e 391.541 persone a Torino. Durante gli otto anni di follow-up sono decedute per cause respiratorie 4.133 persone a Roma e 2.772 persone a Torino. I settori associati a un'elevata mortalità respiratoria in entrambe le città per gli uomini sono quello delle calzature e legno (HR aggiustati per età: 1,37; IC95% 1,07-1,76 e 1,48; IC95% 1,08-2,03 a Roma e Torino, rispettivamente), dell'edilizia (HR: 1,31; IC95% 1,20-1,44 a Roma e 1,51; IC95% 1,31-1,74 a Torino), l'alberghiero (HR: 1,25; IC95% 1,07-1,46 a Roma e 1,68; IC95% 1,20-2,33 a Torino) e quello delle pulizie (HR: 1,57; IC95% 1,19-2,06 a Roma e 1,97; IC95% 1,51-2,58 a Torino). Alcuni settori hanno un'elevata mortalità respiratoria solo in una delle due città: a Roma l'industria alimentare e del tabacco, e i benzinai, mentre a Torino l'industria manifatturiera e quella metallur-

Cosa si sapeva già

- Diversi settori occupazionali sono associati a una più alta mortalità causa-specifica per tutte le cause.
- Alcuni settori, come per esempio l'edilizia, il settore delle pulizie e quello degli alberghi e ristoranti, sono caratterizzati da esposizioni a fumi, vapori, gas e polveri dannosi per l'apparato respiratorio.
- La maggior parte degli studi sull'esposizione occupazionale è effettuata su coorti di lavoratori o con un disegno caso-controllo.

Cosa si aggiunge di nuovo

- Questo studio presenta per la prima volta i risultati di un'analisi epidemiologica di tipo occupazionale condotta su due studi longitudinali metropolitani (quello di Torino e di Roma) con l'utilizzo di dati amministrativi correnti provenienti dalle storie contributive dell'INPS.
- L'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria è valutata in due popolazioni molto estese, consentendo l'analisi sia dei lavoratori sia delle lavoratrici, che sono generalmente poco contemplate negli studi di epidemiologia occupazionale.
- I risultati mostrano i settori dove sono più necessarie campagne di prevenzione e di promozione della salute, come per esempio il settore dell'edilizia, delle pulizie e della ristorazione.

gica. Nelle lavoratrici il settore delle pulizie è risultato essere associato a una più alta mortalità respiratoria sia a Roma sia a Torino (HR: 1,52; IC95% 1,27-1,82 e 1,58; IC95% 1,17-2,12, rispettivamente).

Conclusioni: i dati confermano le già note associazioni tra alcuni settori occupazionali e la mortalità respiratoria, tra i quali l'edilizia, il settore alberghiero, la lavorazione delle calzature e del legno e il settore delle pulizie. Le differenze riportate tra le due città riflettono la diversa composizione della forza lavoro e la numerosità delle due popolazioni in studio. I dati amministrativi da fonti INPS possono fornire utili informazioni per studi epidemiologici che tengano conto dell'esposizione professionale.

Parole chiave: mortalità respiratoria, studio longitudinale, settore occupazionale

Abstract

Objectives: to assess the association between the occupational sector and respiratory mortality in the metropolitan longitudinal studies of Rome and Turin.

Design: retrospective cohort study.

Setting and participants: the 2011 census cohorts of residents of Rome and Turin aged 30 years and older who had worked for at least one year in the private sector between 1970s and 2011 was analysed. The individuals included in the study were followed from 9 October 2011 to 31 December 2018. Occupational history was obtained from archives of private sector contributions at the National Social Insurance Agency (INPS) and then was linked to data from the longitudinal studies.

Main outcome measures: the study outcome was non-malignant respiratory mortality. The exposure of interest was whether or not individuals had worked in one of the 25 occupational sectors considered (agriculture and fishing, steel industry, paper and printing, pharmaceuticals, manufacturing, textile, energy and water, food and tobacco industry, non-metal mining, glass & cement industry, metal processing, electrical construction, footwear and wood industry, construction, trade, hotel and restaurants, transportation, insurance, healthcare, services, laundries, waste management, hairdressing, cleaning services, and gas stations). The association between the occupational sector and respiratory mortality, adjusted for potential confounders (age, marital status, place of birth, educational level), was estimated using Cox models. All analyses were stratified by sex and city.

Results: a total of 910,559 people were analysed in Rome and 391,541 in Turin. During the eight years of follow-up, 4,133 people in Rome and 2,772 people in Turin died from respiratory causes. The sectors associated with high respiratory mortality in both cities among men were footwear and wood industry (adjusted HR for age: 1.37 (95%CI 1.07-1.76) and 1.48 (95%CI 1.08-2.03) in Rome and Turin, respectively), construction (HR: 1.31 (95%CI 1.20-1.44) in Rome and 1.51 (95%CI 1.31-1.74) in Turin), hotel and restaurant sector (HR: 1.25 (95%CI 1.07-1.46) in Rome and 1.68 (95%CI 1.20-2.33) in Turin), and cleaning services (HR: 1.57 (95%CI 1.19-2.06) in Rome and 1.97 (95%CI 1.51-2.58) in Turin). Some sectors had high respiratory mortality only in one of the two cities: in Rome, the food & tobacco industry, and gas stations, while in Turin, the metal processing industry. Among female workers, the cleaning services sector was associated with higher respiratory mortality in both Rome and Turin (HR: 1.52, 95%CI 1.27-1.82, e 1.58, 95%CI 1.17-2.12, respectively).

Conclusions: the data confirm the previously known associations between occupational sectors and respiratory mortality for exposures characteristic of specific sectors, such as construction, hotel and restaurant sector, and cleaning services. The differences reported between the two cities reflect the different composition of the workforce and the size of the two study populations. Administrative social insurance data can provide helpful information for epidemiological studies of occupational exposure.

Keywords: respiratory mortality, cohort study, employment sector.

Introduzione

Le cause respiratorie costituiscono la terza causa di morte più diffusa, dopo le malattie circolatorie e i tumori, in Italia e in Europa.¹ Nel Lazio le malattie respiratorie sono state causa del 12,7% dei ricoveri ospedalieri nel 2021 e del 9% dei decessi nel 2019.² A livello globale, il *Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study* (GBD) ha mostrato un aumento del numero di casi di BPCO negli ultimi 30 anni (anche se il tasso standardizzato per età è diminuito), e un aumento dei casi e dei tassi standardizzati per asma e per le altre malattie respiratorie.³ Secondo i dati PASSI, in Italia la prevalenza di malattie respiratorie, nella popolazione di età compresa tra i 18 e i 69 anni, è del 7% e aumenta all'aumentare dell'età e al peggiorare della posizione socioeconomica.⁴

A livello nazionale e globale, l'esposizione a inquinanti aerodispersi sul luogo di lavoro è stata riconosciuta come un fattore di rischio significativo per le malattie respiratorie croniche.⁵ Un recente rapporto congiunto dell'*American Thoracic Society* e della *European Respiratory Society*, le due principali società scientifiche di malattie dell'apparato respiratorio, ha quantificato il contributo dell'esposizione lavorativa a carico di tali malattie: il 16% per l'asma, il 14% per la BPCO, il 13%

per la bronchite cronica, il 26% per la fibrosi polmonare idiopatica, il 30% per le malattie granulomatose, tra cui la sarcoidosi, il 29% per la proteinosi alveolare polmonare, il 10% per la polmonite di comunità negli adulti in età lavorativa e percentuali inferiori per la tubercolosi (2,3% nei lavoratori esposti alla silice e 1% nei lavoratori sanitari).⁶

La maggior parte degli studi che hanno messo in relazione l'occupazione e gli esiti di salute sono implementati su particolari categorie di lavoratori, in genere basati su coorti di lavoratori o su studi caso-controllo. In Italia diversi studi caso-controllo che analizzano i tumori occupazionali sono stati prodotti utilizzando procedure di *record-linkage* con gli archivi contributivi.⁷⁻⁹ In alcuni paesi, dove sono disponibili coorti amministrative di tutta la popolazione residente, sono stati studiati gli eccessi di mortalità per settore lavorativo.¹⁰⁻¹² L'utilizzo di coorti amministrative per studi di epidemiologia occupazionale dipende dalla disponibilità di dati sulla storia lavorativa dei soggetti inclusi. Il progetto BIGEPI "Uso di BIG data per la valutazione degli Effetti sanitari acuti e cronici dell'inquinamento atmosferico nella Popolazione Italiana" ha utilizzato la rete di studi longitudinali metropolitani.^{13,14} Le coorti censuarie, che vengono

seguite attraverso i dati amministrativi (anagrafi comunali e sistemi informativi sanitari), sono presenti nel Programma Statistico Nazionale e, nel caso di Roma e Torino, prevedono l'integrazione con le storie contributive dell'Istituto Nazionale per la Previdenza Sociale (INPS).¹⁵

L'obiettivo di questo studio è analizzare l'associazione tra settore occupazionale e mortalità per malattie respiratorie in due studi longitudinali metropolitani in lavoratori dipendenti del settore privato ed esplorare la possibilità di condurre studi di epidemiologia occupazionale basati su dati amministrativi.

Metodi

Setting e fonte dei dati

L'analisi ha riguardato due città italiane, Roma e Torino, con una popolazione media rispettivamente di circa 2,6 milioni e 880 mila abitanti per le quali sono stati utilizzati gli studi longitudinali metropolitani, ossia le coorti censuarie del 2011 di tutti i residenti nelle due città ottenute dal *record-linkage* dei dati del censimento del 2011 con il Sistema Informativo Sanitario Regionale, che comprende tutti i database amministrativi sanitari, compreso il registro di mortalità.^{14,16,17} Ogni soggetto è stato seguito dal giorno di riferimento del censimento (9 ottobre 2011) fino al 31 dicembre 2018, alla data di migrazione dalla città o al decesso, a seconda di quale evento si fosse verificato per primo. La scelta del periodo di studio è stata determinata dalla disponibilità dei dati di mortalità causa-specifici al momento della conduzione.

I dati della previdenza sociale dell'INPS sono serviti per arricchire gli studi longitudinali con informazioni sui settori occupazionali dal 1974 al 2011, disponibili per i lavoratori del settore privato inclusi nelle coorti. I dati occupazionali dell'INPS riguardano le persone che hanno lavorato in aziende private con almeno un dipendente dal 1974 in poi.^{18,19} I dati riguardano circa il 55% della forza lavoro italiana e non includono i lavoratori della pubblica amministrazione, i lavoratori autonomi, gli artigiani, i lavoratori domestici, i lavoratori para-subordinati e occasionali. Le informazioni disponibili sono l'intera storia lavorativa di un lavoratore con l'indicazione dell'attività economica dell'azienda in cui il lavoratore ha svolto la sua attività e la relativa durata. Sono state classificate le attività economiche secondo la Classificazione statistica delle attività economiche nell'Unione Europea, NACE Rev. 2, raggruppate in categorie più ampie.²⁰ Va specificato che i dati INPS a livello individuale permettono di assegnare ciascun individuo della coorte a uno o più settori lavorativi e non alla mansione specifica. Il collegamento tra gli identificativi personali all'interno degli studi longitudinali e i dati dell'INPS è stato effettua-

to a livello individuale da personale autorizzato, utilizzando il codice fiscale. Un controllo tra codice fiscale e dati anagrafici è stato effettuato per validare l'accuratezza della chiave di *linkage*. Il dataset linkato è stato quindi anonimizzato, archiviato e processato sotto stretti controlli per proteggere i dati personali. Il *record linkage* è stato effettuato in conformità con il Programma statistico nazionale, che viene approvato annualmente dall'Autorità garante per la protezione dei dati personali italiana.¹⁵

Popolazione in studio

Per analizzare l'associazione tra settore occupazionale e mortalità, i soggetti appartenenti agli studi longitudinali metropolitani di Roma e Torino selezionati per il progetto BIGEPI (gli adulti di 30 anni o più) sono stati ulteriormente selezionati, identificando le persone di età compresa tra 30 e 100 anni al censimento che avevano lavorato per almeno un anno in un settore occupazionale privato dal 1974 al 2011. La scelta di analizzare la sola popolazione adulta è stata effettuata nell'ambito dell'obiettivo specifico 3 del progetto BIGEPI (valutare l'associazione tra esposizione cronica a inquinamento dell'aria e mortalità negli studi longitudinali metropolitani), ma ben si adatta a questa analisi vista la disponibilità dei dati occupazionali dal 1974 al 2011. Una descrizione dettagliata della popolazione studiata a Roma con la selezione effettuata per il progetto è stata pubblicata altrove.¹⁹

I settori occupazionali

I settori occupazionali sono stati classificati in 25 categorie secondo la classificazione NACE Rev. 2:20 Agricoltura, silvicoltura e pesca; Industria siderurgica; Stampa e pubblicazioni; Industria farmaceutica e chimica; Manifatturiera; Fabbricazione di tessuti; Fornitura di elettricità, gas, e aria condizionata; Produzione di alimenti e tabacco; Industria mineraria non metallifera; Industria del vetro-ceramica; Lavorazione dei metalli; Fabbricazione di apparecchiature elettriche; Calzature e legno; Costruzioni; Commercio all'ingrosso e al dettaglio; Alberghi, campeggi, bar, ristoranti; Trasporti e magazzinaggio; Attività assicurative; Assistenza sanitaria; Servizi; Lavaggio e pulitura di tessuti; Raccolta, trattamento e smaltimento di rifiuti; Parrucchieri; Servizi di pulizia; e infine, Stazioni di servizio.

Per le analisi l'esposizione è stata considerata come "mai impiegato/impiegato" in ciascun settore; il singolo individuo può quindi contribuire a diversi settori, se dal 1974 al 2011 ha cambiato settore di lavoro. Questa definizione di esposizione non permette di paragonare un settore specifico a un settore di riferimento di "non esposti", ma permette di valutare l'associazione tra settore ed esito di salute rispetto a tutti gli altri.

Esito e altre variabili

L'esito in studio è la mortalità respiratoria (con causa di morte classificata utilizzando i codici della Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche, ICD-9: 460-519 o ICD-10: J00-J99). Sono state considerate diverse variabili, disponibili dal Censimento del 2011, quali possibili confondenti o modificatori d'effetto: il sesso, l'età, il livello di istruzione classificato in tre categorie (Alto-Medio-Basso) a seconda del massimo titolo studio conseguito, il luogo di nascita (Roma, Regione Lazio, Italia settentrionale, Italia centrale, Italia meridionale e isole, altri Paesi per la coorte di Roma e cittadinanza divisa in: Italiano, provenienti da paesi a sviluppo avanzato e provenienti da paesi a forte pressione migratoria per la coorte di Torino), lo stato civile (single, sposato, separato o divorziato, vedovo).

Analisi statistica

Per studiare l'associazione tra il settore d'impiego e la mortalità per malattie respiratorie è stato calcolato il tempo-persona a rischio per ciascun partecipante dal 9 ottobre 2011 fino alla fine del follow-up e utilizzato modelli di regressione di Cox, con l'età come scala temporale. I risultati sono espressi in termini di *hazard ratio* (HR) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%), separatamente per uomini e donne. Sono stati usati modelli aggiustati solo per età e aggiustati, oltre che per età, anche per livello d'istruzione, stato civile e luogo di nascita. Infine, è stata eseguita un'analisi di sensibilità replicando le analisi sulla popolazione che, dal 1974 al 2011, aveva lavorato solo in un settore. Il modello di regressione di Cox è stato ritenuto quello più idoneo in questo studio poiché tiene conto del tempo a rischio di subire l'evento di ciascun individuo della coorte ed è in grado di gestire la censura, che si verifica quando il tempo di follow-up termina prima dell'evento in studio o per un evento diverso da quello analizzato. Inoltre può essere utilizzato per esaminare l'effetto di più variabili esplicative/confondenti contemporaneamente.

Risultati

La Tabella 1 mostra, per ogni settore occupazionale, la numerosità della popolazione, il numero di anni-persona e il numero di decessi per malattie respiratorie negli uomini e donne in studio nelle due città. Alcuni settori hanno un numero limitato di lavoratori, e uno ancora più limitato di decessi, il che rende impossibile analizzare l'associazione tra settore di occupazione e mortalità respiratoria, in particolare per le donne. Durante gli otto anni di follow-up sono deceduti per cause respiratorie 2.897 uomini e 1.236 donne a Roma e 2.059 uomini e 713 donne a To-

rino. Si può osservare che la distribuzione dei settori per i lavoratori e le lavoratrici nelle due città è diversa, con un maggiore impiego nell'industria, in particolare modo quella meccanica e siderurgica, a Torino rispetto a Roma sia per gli uomini sia per le donne.

La Tabella S1 nei Materiali Supplementari mostra la distribuzione delle specifiche cause di morte analizzate. In entrambe le città la causa più frequente di mortalità respiratoria è la BPCO (59% a Roma e 47% a Torino), seguita da polmonite e influenza (22% a Roma e circa 30% a Torino). In Tabella S2 vengono invece riportate le distribuzioni per settore e genere (Tabella S2a Roma, Tabella S2b Torino).

La Tabella 2 mostra i risultati dei modelli di Cox, cioè l'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria nella popolazione maschile di Roma e Torino. A Roma, i modelli aggiustati solo per età mostrano che aver lavorato in alcuni settori quali l'industria alimentare e del tabacco, l'industria delle calzature e del legno, l'edilizia, il settore alberghiero, le imprese di pulizie e i benzinai, è un fattore di rischio per la mortalità respiratoria. Per alcuni settori (l'industria chimica e farmaceutica, quella delle costruzioni elettriche, il settore delle assicurazioni e quello dei servizi) sono stati osservati HR in difetto, ma tenendo conto del titolo di studio, dello stato civile e del luogo di nascita, solo il settore delle costruzioni elettriche, caratterizzato a Roma da una popolazione giovane e istruita, mantiene un hazard ratio, *I* di sotto dell'unità. Tenendo conto dei confondenti, i settori associati a una più alta mortalità respiratoria sono l'industria alimentare e del tabacco (HR: 1,24; IC95% 1,01-1,54), l'edilizia (HR: 1,21; IC95% 1,10-1,32), quello delle pulizie (HR: 1,33; IC95% 1,01-1,75) e della distribuzione dei carburanti (HR: 1,70; IC95% 1,02-2,83). A Torino, i modelli aggiustati per età mostrano un più alto rischio di mortalità respiratoria per i lavoratori nell'industria manifatturiera (HR: 1,42; IC95% 1,03-1,95), del trattamento dei metalli (HR: 1,69; IC95% 1,14-2,51), delle calzature e legno (HR: 1,48; IC95% 1,08-2,03), dell'edilizia (HR: 1,51; IC95% 1,31-1,74), del settore alberghiero (HR: 1,68; IC95% 1,20-2,33) e delle pulizie (HR: 1,97; IC95% 1,51-2,58). Tenendo conto dei possibili confondenti, gli hazard ratio si abbassano leggermente. Anche a Torino, nei modelli aggiustati per età, due settori hanno un'associazione inversa con la mortalità per cause respiratorie (quello della produzione e distribuzione di energia e quello delle assicurazioni), ma in entrambi i casi, svanisce aggiustando per i possibili confondenti.

La Tabella 3 mostra l'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria nella popolazione femminile di Roma e Torino. L'unico settore che appare associato a una più alta mortalità respiratoria nelle donne è quello delle pulizie sia a Roma (HR: 1,52;

IC95% 1,27-1,82) sia a Torino (HR: 1,58; IC95% 1,17-2,12), poco sensibile all'aggiustamento per titolo di studio, stato civile e luogo di nascita. Il settore dell'industria e dell'abbigliamento a Torino è associato a una mortalità respiratoria più bassa rispetto agli altri settori, non spiegata dai confondenti considerati.

In entrambe le città la maggior parte delle persone incluse nello studio ha lavorato solo in un settore, 315.201 (66%) e 136.820 (64%) degli uomini residenti rispettivamente a Roma e Torino. I risultati dell'analisi di sensibilità sono mostrati nei Materiali Supplementari.

La Tabella S3 nei Materiali Supplementari mostra l'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria nel sottoinsieme di popolazione maschile che ha lavorato solo in un comparto. Il settore dell'edilizia, tenendo conto del titolo di studio, dello stato civile e del luogo di nascita, risulta essere associato a un più elevato rischio di mortalità respiratoria sia a Roma (HR: 1,27; IC95% 1,14-1,41) che a Torino (HR: 1,41; IC95% 1,17-1,70). A Torino anche i settori delle calzature e legno (HR: 1,96; IC95% 1,31-2,94), quello alberghiero (HR: 1,65; IC95% 1,03-2,64) e quello delle pulizie (HR: 1,90; IC95% 1,19-3,05) mostrano degli *hazard ratio* maggiori di quelli riportati sull'intera popolazione.

La Tabella S4 mostra l'associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria nella popolazione di donne che hanno lavorato in un unico settore. Rispetto agli uomini, in entrambe le città una più alta percentuale di donne lavora in un unico settore (73% a Roma e 70% a Torino). A Roma l'unico settore associato a un rischio elevato di mortalità respiratoria è quello delle pulizie (HR: 1,47; IC95% 1,18-1,83), mentre a Torino quello delle parrucchiere, risultato basato però su un unico decesso. A Torino il settore dell'abbigliamento e dell'industria tessile viene confermato con un rischio più basso degli altri settori.

Discussione

Diversi settori sono risultati essere associati a una più alta mortalità respiratoria negli uomini: l'edilizia e il settore delle pulizie in entrambe le coorti considerate, mentre l'aver lavorato nell'industria alimentare e del tabacco a Roma, il settore alberghiero, l'industria manifatturiera, il trattamento dei metalli e il settore delle calzature e legno a Torino rappresentavano condizioni associate a maggiore mortalità respiratoria. Per le donne, l'unico settore associato a una elevata mortalità respiratoria era quello delle pulizie in entrambe le città. Le differenze riscontrate tra Roma e Torino possono essere attribuite alle diversità delle storie delle due città e da una maggior prevalenza di lavoratori nell'industria a Torino, come confermato dalla disparità nei livel-

li di istruzione.²¹ La diversa distribuzione nei settori occupazionali di uomini e donne può contribuire a spiegare anche le differenze nei settori associati a una più alta mortalità per cause respiratorie tra lavoratori e lavoratrici.

Le esposizioni dannose per il sistema respiratorio più comuni negli ambienti lavorativi sono il particolato organico e inorganico, i vapori, i gas e i fumi.²² Ogni settore risultato associato a una più elevata mortalità respiratoria è caratterizzato da queste esposizioni. Il più elevato rischio di patologie respiratorie nei lavoratori dell'edilizia è noto, in particolare per il rischio di esposizioni a polveri minerali.²³⁻²⁶ Anche gli addetti alle pulizie professionali da molti anni sono considerati a rischio di patologie respiratorie per esposizione a sostanze irritanti,²⁷ inclusa la BPCO.²⁸ Una recente revisione sistematica sull'esposizione a detersivi ed esiti respiratori ha stimato un 50% di rischio in più di asma, un 43% di rischio in più di BPCO negli addetti alle pulizie e un lieve incremento del rischio di iperreattività bronchiale.²⁹

Valutando la letteratura scientifica sulle associazioni tra mortalità respiratoria e occupazione, i risultati di Roma che riguardano il settore alberghiero e quelli di Torino sul settore dell'industria alimentare e tabacco non sono inattesi.³⁰ I lavoratori degli alberghi sono esposti a polveri e agenti chimici, in particolare sostanze irritanti contenute nei prodotti per le pulizie, e coloro che lavorano nelle cucine sono esposti a vapori e fumi di cottura. I dati degli Stati Uniti mostrano come la mortalità per BPCO di chi si occupa della preparazione dei cibi sia più elevata.²³ Inoltre, fino al gennaio del 2005, quando è entrato in vigore il divieto di fumo nei locali pubblici, i lavoratori in bar, ristoranti e alberghi sono stati costantemente esposti a fumo passivo.³¹ L'industria manifatturiera è caratterizzata da processi di trasformazione che implicano esposizione a inquinanti aerodispersi sia durante la produzione sia durante la manutenzione delle macchine;³² tuttavia questa categoria raccoglie tutte le attività manifatturiere, di trasformazione chimica o fisica dei materiali non incluse negli altri settori, cosa che rende difficile l'identificazione delle sostanze potenzialmente dannose. Il maggiore rischio associato ai lavoratori del settore calzaturiero e del legno a Torino, è coerente con i risultati dello studio di Demers et al., che descriveva un eccesso di mortalità dei lavoratori del legno per malattie respiratorie non maligne.³³ I lavoratori nel settore delle calzature e legno possono essere esposti a polvere di legno, metalli come il cromo e ad altri prodotti chimici, come per esempio solventi, recentemente inclusi nel novero delle sostanze in grado di ridurre i parametri di funzionalità respiratoria.³⁴ L'e-

Settore occupazionale	Roma						Torino					
	Uomini			Donne			Uomini			Donne		
	Uomini	Anni - persona	Morti n.	Donna	Anni - persona	Morti n.	Uomini	Anni - persona	Morti n.	Donna	Anni - persona	Morti n.
Totale	478.199	3.663.919	2.897	432.360	3.399.940	1.236	213.309	1.651.440	2.059	178.232	1.422.739	713
Agricoltura e pesca	22.595	165.692	320	28.599	217.410	245	9.213	68.002	202	12.524	97.019	101
Industria												
Industria meccanica e siderurgica	72.872	568.539	186	29.807	237.414	25	98.277	756.774	1127	33.048	262.426	156
Carta e stampa	17.140	131.180	101	11.573	91.280	30	7.185	56.422	63	5.731	46.039	16
Industria chimica e farmaceutica	17.438	133.233	94	11.161	88.037	29	15.192	117.548	157	8.361	65.845	48
Industria manifatturiera	13.737	105.841	74	8.559	67.789	22	5.903	46.399	39	5.729	46.134	15
Abbigliamento e industria tessile	3.939	29.951	19	10.926	86.075	26	2.996	23.052	29	9.652	76.508	31
Produzione e distribuzione di energia e acqua	6.340	48.644	51	3.124	24.695	8	2.699	20.955	21	1.127	9.072	6
Industria alimentare, bevande e tabacco	12.079	92.006	88	6.857	54.142	7	4.837	37.440	30	5.016	39.847	21
Industria mineraria	1.066	8.056	12	337	2.650	0	252	1.948	3	70	547	0
Vetro e ceramica	1.216	9.227	9	432	3.400	1	779	5.965	7	361	2.942	1
Trattamento dei metalli	605	4.630	3	117	932	0	2979	23.512	25	861	6.848	5
Costruzioni elettriche	27.682	215.825	83	10.389	82.073	20	14.506	113.675	80	7.176	57.284	25
Calzature e legno	7.736	58.799	64	2.928	23.112	2	4.281	33.377	39	2.123	16.914	6
Edilizia	74.620	567.035	611	14.422	114.471	18	30.962	240.693	218	4.199	33.683	10
Commercio, pubblici esercizi, trasporti												
Commercio	98.129	759.319	373	105.004	831.577	128	31.173	244.504	158	36.876	296.840	89
Alberghi	38.336	293.824	175	28.989	226.394	63	8.316	65.347	36	9.494	75.621	23
Trasporti	64.579	498.316	418	19.673	155.683	39	21.183	165.401	107	6.629	53.412	16
Credito, assicurazioni e servizi												
Assicurazioni	84.831	657.502	291	90.992	722.295	104	30.241	239.441	98	35.268	286.481	37
Sanità	9.008	70.079	35	29.671	233.569	82	1.683	13.316	2	8.380	67.553	13
Servizi	71.231	543.672	492	112.747	884.955	423	15.436	120.420	89	39.385	315.125	152
Altre attività di servizi												
Lavanderie	1.367	10.552	6	2.161	17.123	5	551	4.405	3	874	6.943	2
Nettezza urbana	2.070	16.158	7	998	7.924	0	790	6.283	2	382	3.076	0
Parrucchieri	1.768	13.700	7	7.747	61.673	6	653	5.230	5	2.453	20.028	1
Pulizie	14.888	115.182	53	33.270	260.698	129	6.794	53.011	56	12.455	99.724	47
Benzina	2.360	18.200	15	426	3.349	1	472	3.664	5	144	1.145	1

Tabella 1. Popolazione per settore occupazionale e mortalità respiratoria, 2011-2018.

Table 1. Population by employment sector and respiratory mortality, 2011-2018.

sposizione a metalli, che a Torino tra gli uomini sembra essere associata a maggiore mortalità per malattie respiratorie, è stata associata a un aumentato rischio di BPCO³⁵ e la saldatura, che rappresenta una delle modalità di trattamento dei metalli, è associata a un aumentato rischio di polmoniti.⁶ Infine, nel presente studio l'aver lavorato nel settore agrico-

lo non risultava associato a un eccesso di mortalità per malattie respiratorie. Questo dato è apparentemente in contrasto con recenti studi che vedono l'esposizione professionale a pesticidi come fattore di rischio per la BPCO.³⁵ Tuttavia, nel nostro studio la BPCO spiegava solo la metà delle morti per patologia respiratoria e la variabile di esito era appunto la

Settore occupazionale	Roma (n. 2.897)				Torino (n. 2.059)			
	HR*	(IC95%)	HR**	(IC95%)	HR*	(IC95%)	HR**	(IC95%)
Agricoltura e pesca	0,92	(0,82-1,03)	0,88	(0,78-0,99)	1,08	(0,94-1,25)	0,99	(0,85-1,15)
Industria								
Industria meccanica e siderurgica	0,93	(0,80-1,08)	0,90	(0,78-1,05)	0,98	(0,90-1,07)	0,93	(0,85-1,02)
Carta e stampa	0,93	(0,76-1,14)	0,88	(0,72-1,07)	1,13	(0,88-1,45)	1,14	(0,89-1,47)
Industria chimica e farmaceutica	0,81	(0,66-0,99)	0,90	(0,73-1,11)	0,97	(0,82-1,14)	0,97	(0,83-1,14)
Industria manifatturiera	1,10	(0,87-1,38)	1,14	(0,90-1,43)	1,42	(1,03-1,95)	1,39	(1,01-1,92)
Abbigliamento e industria tessile	0,80	(0,51-1,26)	0,73	(0,47-1,15)	0,86	(0,60-1,24)	0,84	(0,58-1,21)
Produzione e distribuzione di energia e acqua	1,02	(0,77-1,34)	0,99	(0,75-1,31)	0,61	(0,39-0,93)	0,70	(0,45-1,07)
Industria alimentare, bevande e tabacco	1,33	(1,08-1,65)	1,24	(1,01-1,54)	0,90	(0,63-1,29)	0,89	(0,62-1,28)
Industria mineraria	1,22	(0,69-2,14)	1,23	(0,70-2,18)	1,53	(0,49-4,76)	1,44	(0,46-4,48)
Vetro e ceramica	1,19	(0,62-2,30)	1,06	(0,55-2,05)	1,29	(0,62-2,72)	1,26	(0,60-2,65)
Trattamento dei metalli	2,59	(0,83-8,02)	2,20	(0,71-6,84)	1,69	(1,14-2,51)	1,60	(1,08-2,38)
Costruzioni elettriche	0,74	(0,60-0,92)	0,77	(0,62-0,96)	0,93	(0,75-1,17)	0,95	(0,76-1,19)
Calzature e legno	1,37	(1,07-1,76)	1,19	(0,93-1,53)	1,48	(1,08-2,03)	1,45	(1,05-1,99)
Edilizia	1,31	(1,20-1,44)	1,21	(1,10-1,32)	1,51	(1,31-1,74)	1,39	(1,21-1,61)
Commercio, pubblici esercizi, trasporti								
Commercio	1,07	(0,96-1,19)	1,02	(0,92-1,14)	1,00	(0,85-1,18)	1,01	(0,85-1,19)
Alberghi	1,25	(1,07-1,46)	1,12	(0,96-1,31)	1,68	(1,20-2,33)	1,48	(1,06-2,06)
Trasporti	0,97	(0,88-1,08)	0,93	(0,84-1,03)	0,98	(0,80-1,19)	0,97	(0,80-1,18)
Credito, assicurazioni e servizi								
Assicurazioni	0,88	(0,78-0,99)	1,04	(0,92-1,18)	0,80	(0,65-0,98)	0,98	(0,80-1,21)
Sanità	1,05	(0,76-1,47)	1,14	(0,82-1,60)	0,27	(0,07-1,09)	0,31	(0,08-1,25)
Servizi	0,85	(0,77-0,94)	0,95	(0,86-1,05)	0,87	(0,70-1,08)	0,95	(0,76-1,18)
Altre attività di servizi								
Lavanderie	1,17	(0,53-2,62)	1,17	(0,52-2,60)	1,69	(0,54-5,24)	1,55	(0,50-4,81)
Nettezza urbana	1,48	(0,70-3,10)	1,34	(0,64-2,82)	1,21	(0,30-4,85)	1,13	(0,28-4,52)
Parrucchieri	1,07	(0,51-2,25)	0,87	(0,41-1,82)	1,01	(0,42-2,42)	0,94	(0,39-2,25)
Pulizie	1,57	(1,19-2,06)	1,33	(1,01-1,75)	1,97	(1,51-2,58)	1,74	(1,33-2,28)
Benzinai	1,85	(1,123,08)	1,70	(1,02-2,83)	2,17	(0,90-5,24)	2,03	(0,83-4,92)

* aggiustato per età / *age adjusted*

** aggiustato per età, livello d'istruzione, stato coniugale e luogo di nascita / *adjusted for age, educational level, marital status, and place of birth*

Tabella 2. Associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria. Popolazione maschile, 2011-2018.

Table 2. Association between employment sector and respiratory mortality. Male population, 2011-2018.

mortalità e non la prevalenza o l'incidenza della patologia. In studi paragonabili, sebbene più datati, la mortalità per patologie respiratorie, inclusa la mortalità per BPCO, non era aumentata nei lavoratori del settore agricolo³⁶ e in coloro che erano professionalmente esposti a pesticidi.³⁷ Un grande punto di forza di questo studio è stato la possibilità di effettuare un *record-linkage* tra dati amministrativi provenienti da fonti diverse (dati di previdenza sociale, anagrafici, censuari e dati sanitari) che ha permesso di identificare i settori lavorativi per tutti i lavoratori del settore privato e di colmare una lacuna dell'ultimo censimento della popolazione, che nel 2011 ha

raccolto le informazioni lavorative solo su un campione ristretto della popolazione e limitate alla data dello stesso. Inoltre l'integrazione tra fonti diverse si è resa necessaria perché quello del 2011 è stato l'ultimo censimento generale della popolazione, sostituito dal Censimento permanente, basato su indagini campionarie.³⁸ La grande numerosità delle coorti censuarie ha permesso di analizzare 25 settori in due contesti molto diversi (Roma e Torino) e di studiare l'associazione tra settori occupazionali e mortalità respiratoria sia negli uomini sia nelle donne, in genere poco studiata negli studi di epidemiologia occupazionale.

Settore occupazionale	Roma (n. 1.236)				Torino (n. 713)			
	HR*	(IC95%)	HR**	(IC95%)	HR*	(IC95%)	HR**	(IC95%)
Agricoltura e pesca	0,82	(0,71-0,94)	0,90	(0,77-1,05)	0,81	(0,65-1,00)	0,80	(0,65-1,00)
Industria								
Industria meccanica e siderurgica	1,17	(0,79-1,75)	1,13	(0,75-1,68)	1,10	(0,92-1,32)	1,10	(0,92-1,32)
Carta e stampa	1,05	(0,73-1,51)	0,99	(0,69-1,43)	0,94	(0,57-1,54)	0,93	(0,57-1,53)
Industria chimica e farmaceutica	0,95	(0,66-1,38)	0,96	(0,66-1,39)	0,97	(0,73-1,30)	0,97	(0,72-1,30)
Industria manifatturiera	1,37	(0,90-2,10)	1,31	(0,85-2,01)	1,12	(0,67-1,86)	1,06	(0,64-1,78)
Abbigliamento e industria tessile	0,85	(0,58-1,26)	0,77	(0,52-1,14)	0,58	(0,40-0,83)	0,56	(0,39-0,80)
Produzione e distribuzione di energia e acqua	0,99	(0,49-1,98)	0,97	(0,48-1,97)	0,97	(0,44-2,18)	0,98	(0,43-2,20)
Industria alimentare, bevande e tabacco	0,73	(0,35-1,53)	0,71	(0,34-1,49)	1,16	(0,75-1,79)	1,13	(0,73-1,74)
Industria mineraria	–	–	–	–	–	–	–	–
Vetro e ceramica	1,05	(0,15-7,46)	1,02	(0,14-7,24)	0,96	(0,14-6,84)	0,97	(0,14-6,88)
Trattamento dei metalli	–	–	–	–	1,51	(0,62-3,63)	1,44	(0,60-3,48)
Costruzioni elettriche	0,82	(0,53-1,28)	0,78	(0,50-1,21)	0,93	(0,62-1,38)	0,91	(0,61-1,35)
Calzature e legno	0,52	(0,13-2,06)	0,50	(0,12-2,00)	0,74	(0,33-1,65)	0,70	(0,31-1,57)
Edilizia	0,87	(0,54-1,38)	0,82	(0,51-1,30)	1,16	(0,62-2,16)	1,15	(0,61-2,15)
Commercio, pubblici esercizi, trasporti								
Commercio	1,04	(0,87-1,25)	0,93	(0,77-1,12)	1,14	(0,91-1,42)	1,15	(0,92-1,44)
Alberghi	1,18	(0,92-1,52)	1,13	(0,87-1,45)	1,36	(0,89-2,06)	1,27	(0,84-1,93)
Trasporti	1,04	(0,75-1,43)	1,03	(0,74-1,42)	1,26	(0,77-2,07)	1,42	(0,86-2,35)
Credito, assicurazioni e servizi								
Assicurazioni	1,06	(0,87-1,30)	1,01	(0,82-1,25)	0,95	(0,68-1,33)	0,98	(0,70-1,37)
Sanità	1,25	(1,00-1,56)	1,21	(0,97-1,52)	0,71	(0,41-1,23)	0,69	(0,40-1,19)
Servizi	0,97	(0,86-1,09)	1,00	(0,89-1,13)	0,96	(0,80-1,14)	0,97	(0,81-1,17)
Altre attività di servizi								
Lavanderie	1,13	(0,47-2,73)	1,06	(0,44-2,55)	0,85	(0,21-3,41)	0,83	(0,21-3,33)
Nettezza urbana	–	–	–	–	–	–	–	–
Parrucchieri	1,34	(0,60-2,99)	1,08	(0,48-2,44)	0,97	(0,14-6,92)	0,90	(0,12-6,45)
Pulizie	1,52	(1,27-1,82)	1,47	(1,22-1,78)	1,58	(1,17-2,12)	1,53	(1,13-2,07)
Benzinai	3,97	(0,56-28,25)	3,98	(0,56-28,55)	3,24	(0,46-23,07)	2,87	(0,40-20,51)

* aggiustato per età / *age adjusted*

** aggiustato per età, livello d'istruzione, stato coniugale e luogo di nascita / *adjusted for age, educational level, marital status, and place of birth*

Tabella 3. Associazione tra settore occupazionale e mortalità respiratoria. Popolazione femminile, 2011-2018.

Table 3. Association between employment sector and respiratory mortality. Female population, 2011-2018.

Essendo basato su una coorte amministrativa, il più grande limite di questo studio è l'assenza di informazioni dirette sui fattori di rischio individuali e in particolare l'abitudine al fumo. Sebbene esistano in letteratura studi che provano a ovviare a questo problema con metodologie anche sofisticate,^{39,40} per ridurre questo bias, il titolo di studio è stato utilizzato come surrogato dell'abitudine al fumo, data la nota associazione tra fumo e bassa scolarità.⁴¹ Pur non potendo escludere la presenza di confondimento residuo, l'aver aggiustato per titolo di studio, associato ai fattori di rischio individuali, non ha sostanzialmente modificato i risultati.

Un ulteriore limite è l'aver considerato la storia lavorativa fino alla data di inizio del *follow-up*, la data del censimento 2011. Questo non ha permesso di valutare il ruolo del settore occupazionale durante il *follow-up*. Tuttavia, le malattie croniche ostruttive respiratorie come la BPCO, patologie responsabili del maggior numero di decessi nella nostra coorte, presentano abitualmente dei tempi di latenza piuttosto lunghi dall'inizio dell'esposizione alla manifestazione clinica di malattia, sebbene esposizioni acute professionali possano avere un ruolo rilevante nel causare esacerbazioni di asma bronchiale.²⁷ Un altro limite dello studio, insito nel suo disegno e

comune ad altri studi analoghi, risiede nella classificazione dell'esposizione, che vede il soggetto assegnato a un dato settore lavorativo se vi ha lavorato nel corso della sua vita, senza alcuna valutazione della durata dell'attività lavorativa in quel settore né della specifica mansione svolta. Lo studio, quindi, non tiene conto dell'esposizione professionale, ma dell'appartenenza a settori lavorativi che possono comportare esposizioni ad agenti importanti per le patologie in studio. Per alcune patologie respiratorie, come la BPCO, caratterizzate da un processo patogenetico complesso che richiede un'esposizione regolare e cronica, questo potrebbe rappresentare un grosso limite, ma la sostanziale conferma dei risultati in coloro che avevano svolto attività lavorativa in un solo settore (Tabelle S1 e S2 nei Materiali Supplementari) riduce notevolmente l'importanza di questo potenziale bias. Inoltre, come sottolineato in uno studio precedente svolto su una porzione della nostra popolazione, la mortalità per cause non accidentali era associata ad alcuni settori lavorativi in maniera sovrapponibile sia in coloro che vi avevano lavorato per un tempo inferiore ai 10 anni sia in quelli che erano rimasti in quel settore per 10 anni o più.¹⁹ Purtroppo non si può escludere, dato il disegno dello studio, che la presente popolazione sia stata affetta da un "effetto lavoratore sano", ma l'aver considerato tutti i settori in cui un soggetto ha lavorato al posto di prendere in considerazione solo il lavoro mantenuto più a lungo ne ha sicuramente mitigato l'influenza. Il settore lavorativo è solo un *proxy* di esposizione, non permette di attribuire agli individui la vera esposizione a fattori dannosi, né permette di avere una quantificazione dell'esposizione, né di conoscere il tipo di lavoro svolto. Tuttavia, i risultati di questo studio indicano un elevato rischio in settori come l'edilizia, le pulizie, il settore calzaturiero e del legno, dove la misclassificazione è piuttosto improbabile. Infatti, in questi settori gli addetti sono impegnati principalmente in attività operative, direttamente esposti ai fattori di rischio descritti dalla letteratura e più limitatamente in attività a basso rischio, come quelle amministrative.

Un altro aspetto importante da considerare è la possibile sottostima dell'esito, dovuta al fatto che i sistemi informativi utilizzati consentono di selezionare solo la causa principale del decesso.⁴¹ Futuri studi dovranno analizzare l'associazione tra settore occupazionale e incidenza di specifiche malattie respiratorie o altri esiti respiratori. Un ulteriore limite è il fatto che non è stata considerata l'esposizione a inquinamento ambientale come possibile confondente dell'associazione tra settore occupazionale e mortalità, lasciando il tema a ulteriori approfondimenti.

Comunque, i risultati sugli effetti delle esposizioni croniche a inquinamento dell'aria ambiente nelle due città di Roma e Torino emersi dal progetto BIGEPI (che saranno pubblicati successivamente) non mostrano un'associazione tra inquinanti atmosferici e mortalità respiratoria, facendo venir meno una delle condizioni per cui l'inquinamento possa agire da confondente dell'associazione tra settore occupazionale e mortalità per cause respiratorie. Nonostante i diversi limiti sottolineati, il *linkage* tra studi longitudinali metropolitani e dati INPS ha permesso di evidenziare quali siano i settori più a rischio per la salute della popolazione, confermando associazioni già note in letteratura, ma anche suggerendo possibili settori a rischio finora poco investigati. Il metodo adottato consente di considerare la componente occupazionale come fattore di rischio in modo semplice ed economico e soprattutto tiene conto di tutti i comparti in cui un individuo ha lavorato durante la sua storia professionale. Questo studio introduce per la prima volta le informazioni contenute negli archivi previdenziali per la ricostruzione della storia occupazionale nel settore privato di soggetti arruolati negli studi di coorte. La possibilità di disporre di tali informazioni e i metodi di analisi costituiscono un patrimonio prezioso per la valutazione dei rischi, in particolare in quei contesti in cui le dimensioni epidemiologiche impediscono di programmare la somministrazione di questionari per l'anamnesi occupazionale. Gli studi orientati alla stima dell'impatto sulla salute di fattori di rischio ambientali (in senso stretto) possono trarre beneficio da tali metodi di valutazione dei rischi di origine occupazionale a partire dai dati amministrativi correnti.

Conclusioni

Questo studio esplorativo su coorti amministrative mostra che diversi settori lavorativi caratterizzati da esposizioni a inquinanti aerodispersi, come l'edilizia e le pulizie professionali, risultano associati a una più elevata mortalità respiratoria.

I risultati emersi potrebbero incoraggiare l'uso dei dati delle coorti amministrative e il loro *linkage* ad altre banche dati per lo studio dell'effetto delle esposizioni a inquinanti negli ambienti di lavoro. I dati ottenuti da questo tipo di indagini potrebbero avere una notevole rilevanza in ambito preventivo per evitare nuovi casi di patologie correlate con il lavoro e per ridurre il rischio di progressione di patologie preesistenti nell'ottica della tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori.

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno.

Bibliografia

- Naghavi M, Wang H, Lozano R et al. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2015;385(9963):117-71.
- DEP. Open Salute Lazio - Dati sullo stato di salute della popolazione residente nel Lazio. Disponibile all'indirizzo: <https://www.opensalutelazio.it/salute/>. (Ultimo accesso: 08.06.2023).
- James SL, Abate D, Abate KH et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018;392(10159):1789-858.
- Ferrante G, Baldissera S, Campostrini S. Epidemiology of chronic respiratory diseases and associated factors in the adult Italian population. *Eur J Public Health* 2017;27(6):1110-16.
- Driscoll T, Rushton L, Hutchings SJ, Straif K, Steenland K, Abate D, et al. Global and regional burden of disease and injury in 2016 arising from occupational exposures: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occup Environ Med* 2020;77(3):133-41.
- Blanc PD, Redlich CA, Annesi-Maesano I et al. The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases An Official American Thoracic Society And European Respiratory Society Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;199(11):1312-34.
- Crosignani P, Audisio R, Amendola P et al. La ricerca attiva dei tumori di origine professionale. *Epidemiol Prev* 2009;33(4-5 Suppl 2):71-3.
- Crosignani P, Massari S, Audisio R et al. The Italian surveillance system for occupational cancers: characteristics, initial results, and future prospects. *Am J Ind Med* 2006;49(9):791-8.
- Oddone E, Edefonti V, Scabarri A et al. Female breast cancer and electrical manufacturing: results of a nested case-control study. *J Occup Health* 2014;56(5):369-78.
- Vanthomme K, Van Den Borre L, Vandenheede H, Hagedoorn P, Gadeyne S. Site-specific cancer mortality inequalities by employment and occupational groups: A cohort study among Belgian adults, 2001-2011. *BMJ Open* 2017;7(11):e015216.
- Laugesen K, Ludvigsson JF, Schmidt M et al. Nordic Health Registry-Based Research: A Review of Health Care Systems and Key Registries. *Clin Epidemiol* 2021;13:533-54.
- Pukkala E, Martinsen JI, Lyng E et al. Occupation and cancer follow-up of 15 million people in five Nordic countries. *Acta Oncol* 2009;48(5):646-790.
- BIGEPI. Disponibile all'indirizzo: <https://bigepi.it/index.php/it/>. (Ultimo accesso: 13.03.2023).
- Caranci N, Di Girolamo C, Giorgi Rossi P et al. Cohort profile: The Italian Network of Longitudinal Metropolitan Studies (IN-LiMeS), a multicentre cohort for socioeconomic inequalities in health monitoring. *BMJ Open* 2018;8(4):e020572.
- Sistema statistico nazionale (SISTAN). Il Programma statistico nazionale. Disponibile all'indirizzo: <https://www.sistan.it/?id=52>. (Ultimo accesso: 13.03.2023).
- Cesaroni G, Venturini G, Paglione L et al. Differenziali di mortalità a Roma: il ruolo dell'istruzione e dei prezzi immobiliari del quartiere di residenza. *Epidemiol Prev* 2020;44(5-6 Suppl 1):31-37.
- Dei Bardi L, Calandrini E, Bargagli AM et al. Socioeconomic inequalities in health status and survival: a cohort study in Rome. *BMJ Open* 2022;12(8):e055503.
- Massari S, Malpassuti VC, Binazzi A, Paris L, Gariazzo C, Marinaccio A. Occupational Mortality Matrix: A Tool for Epidemiological Assessment of Work-Related Risk Based on Current Data Sources. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(9):5652.
- Bauleo L, Massari S, Gariazzo C et al. Sector of Employment and Mortality: A Cohort Based on Different Administrative Archives. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2023;20(10):5767.
- Eurostat. NACE Rev. 2 - Statistical classification of economic activities in the European Community. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities 2008; 141-145.
- Di Girolamo C, Gnani R, Landriscina T et al. Indirect impact of the COVID-19 pandemic and its containment measures on social inequalities in hospital utilisation in Italy. *J Epidemiol Community Health* 2022;76(8):707-15.
- Driscoll T, Steenland K, Pearce N et al. Global and regional burden of chronic respiratory disease in 2016 arising from non-infectious airborne occupational exposures: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occup Environ Med* 2020;77(3):142-50.
- Syamlal G, Kurth LM, Dodd KE, David, Blackley J, Hall NB, Mazurek JM. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Mortality by Industry and Occupation - United States, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2022;71(49):1550-4.
- Hines SE, Dement J, Cloeren M, Cranford K, Quinn PS, Ringen K. Restrictive spirometry pattern among construction trade workers. *Am J Ind Med* 2023;66(6):484-99.
- Dement JM, Cloeren M, Ringen K et al. COPD risk among older construction workers-Updated analyses 2020. *Am J Ind Med* 2021;64(6):462-75.
- Finkelstein MM, Verma DK. Mortality among Ontario members of the International Union of Bricklayers and Allied Craftworkers. *Am J Ind Med* 2005;47(1):4-9.
- Kogevinas M, Zock JP, Jarvis D et al. Exposure to substances in the workplace and new-onset asthma: an international prospective population-based study (ECRHS-II). *Lancet* 2007;370(9584):336-41.
- Cesaroni G, Forastiere F, Agabiti N, Valente P, Zuccaro P, Perucci CA. Effect of the Italian smoking ban on population rates of acute coronary events. *Circulation* 2008;117(9):1183-8.
- Archangelidi O, Sathiyajit S, Consonni D, Jarvis D, De Matteis S. Cleaning products and respiratory health outcomes in occupational cleaners: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med* 2020;77(10):1067-76.
- Murgia N, Gambelunghe A. Occupational COPD-The most under-recognized occupational lung disease? *Respirology* 2022;27(6):399-410.
- Cesaroni G, Forastiere F, Agabiti N, Valente P, Zuccaro P, Perucci CA. Effect of the Italian smoking ban on population rates of acute coronary events. *Circulation* 2008;117(9):1183-8.
- Montano D. Chemical and biological work-related risks across occupations in Europe: a review. *J Occup Med Toxicol* 2014;9:28.
- Demers PA, Stellman SD, Colin D, Boffetta P. Nonmalignant respiratory disease mortality among woodworkers participating in the American Cancer Society Cancer Prevention Study-II (CPS-II). *Am J Ind Med* 1998;34(3):238-43.
- Rabhani G, Nimmi N, Benke GP et al. Ever and cumulative occupational exposure and lung function decline in longitudinal population-based studies: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med* 2023;80(1):51-60.
- Murgia N, Gambelunghe A. Occupational COPD-The most under-recognized occupational lung disease? *Respirology* 2022;27(6):399-410.
- d'Errico A, Filippi M, Demaria M et al. Mortalità per settore produttivo in Italia nel 1992 secondo le storie lavorative INPS. *Med Lav* 2005;96 Suppl:s52-65.
- Waggoner JK, Kullman GJ, Henneberger PK et al. Mortality in the agricultural health study, 1993-2007. *Am J Epidemiol* 2011;173(1):71-83.
- ISTAT. Permanent Census of Population and housing. Disponibile all'indirizzo: <https://www.istat.it/en/censuses/population-and-housing>. (Ultimo accesso: 13.03.2023).
- Shin HH, Cakmak S, Brion O et al. Indirect adjustment for multiple missing variables applicable to environmental epidemiology. *Environ Res* 2014;134:482-7.
- Richardson DB, Laurier D, Schubauer-Berigan MK, Tchetgen Tchetgen E, Cole SR. Assessment and indirect adjustment for confounding by smoking in cohort studies using relative hazards models. *Am J Epidemiol* 2014;180(9):933-40.
- Faustini A, Stafoggia M, Colais P et al. Air pollution and multiple acute respiratory outcomes. *Eur Respir J* 2013;42(2):304-13.