



Comune di Cavaglià, località Gerbido (BI)
Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante
combustione di rifiuti speciali non pericolosi
PAUR ai sensi dell'art. 27-bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Questione 55 – Analisi della letteratura scientifica in merito alla
salute

Marzo 2024

Titolo progetto <i>Project title</i>	Comune di Cavaglià, località Gerbido (BI) Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi PAUR ai sensi dell'art. 27-bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
Titolo documento <i>Document title</i>	Questione 55 – Analisi della letteratura scientifica in merito alla salute
Livello del documento <i>Document Level of Detail</i>	Autorizzazione
Codice documento A2A <i>A2A Document code</i>	CAVA06-V02-F11-GN-10-000-A-E-001-R00
Derivato da <i>Drawn by</i>	

Progettazione	 	Codice documento progettista <i>Designer Document code</i>
	Il Progettista <i>Designer</i>	-

Rev	Liv	Scopo <i>Scope</i>	Data <i>Date</i>	Descrizione <i>Description</i>	Redatto <i>Edited</i>	Verificato <i>Revised</i>	Approvato <i>Approved</i>
00	AU	-	Marzo 2024	Prima emissione	E. Negri; F. Turati; C. La Vecchia	C. La Vecchia	C. La Vecchia

A2A Ambiente	A2A Ambiente S.p.A.
Data <i>Date</i>	Verificato <i>Revisited</i>
Marzo 2024	L. Gamba, P. Avanzi
	Approvato <i>Approved</i>
	M. Paravidino

Cliente/Committente	A2A Ambiente S.p.A.
Data <i>Date</i>	Validato <i>Validated</i>
Marzo 2024	F. Roncari

INDICE

1	PREMESSA	9
2	ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA IN MERITO ALLA SALUTE	10
2.1	INSIEME DELLE PATOLOGIE CARDIOVASCOLARI	11
2.2	MALATTIE ISCHEMICHE DEL CUORE E ALTRI SOTTOGRUPPI DI MALATTIE CARDIOVASCOLARI	12
2.3	MALATTIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO.....	12
	ALLEGATO 1 – TABELLE	14

ABBREVIAZIONI

RFOPCI

Relazione Finale dell'Organismo Pubblico Collegiale Inquirente

DEFINIZIONI

1 PREMESSA

Il presente documento tecnico è stato predisposto in risposta alla Questione n. 55 della richiesta di chiarimenti ed integrazioni emersi dall'istruttoria sul progetto, inoltrate alla Società scrivente (A2A Ambiente Spa) dalla Provincia di Biella (prot. n. 0018537 del 18/08/2023).

La Questione n. 55 fa riferimento a quanto scritto dall'Organismo Pubblico Collegiale Inquirente dell'Inchiesta Pubblica (OPCI) nella sua relazione finale ("ORGANISMO PUBBLICO COLLEGIALE INQUIRENTE DELL'INCHIESTA PUBBLICA RELATIVA AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA MEDIANTE COMBUSTIONE DI RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI IN COMUNE DI CAVAGLIÀ (BI) – Relazione finale"). In particolare:

- A pag. 57, all'interno del paragrafo intitolato "6.1.4 Risposta complessiva alle Osservazioni per quanto riguarda la fragilità della popolazione" si scrive: *"In conclusione, nella popolazione interessata dalla presenza dell'impianto vi è un eccesso di patologie cardiache e respiratorie. Queste patologie sono state identificate in alcuni lavori che discuteremo in dettaglio al punto (6.2) come patologie in eccesso nelle popolazioni esposte alle ricadute di inceneritori, anche di ultima generazione. E' sensato ritenere che questi eccessi possano ulteriormente aggravarsi esponendo a nuove emissioni da incenerimento rifiuti la stessa popolazione"*.

Inoltre, poiché la precedente conclusione fa riferimento al contenuto del paragrafo 6.2 della stessa "Relazione finale" dell'OPCI ("6.2 Effetti sulla salute"), e più specificamente rileva il paragrafo 6.2.4 ("6.2.4 Effetti sulla salute delle persone esposte alle emissioni di impianti di incenerimento"), è opportuno considerare anche la conclusione di detto paragrafo che recita:

- Pag. 66: *"La revisione di letteratura che abbiamo condotto fa invece ritenere che esistano effetti importanti sull'apparato cardiovascolare e respiratorio nelle persone esposte alle emissioni degli impianti di incenerimento, anche di ultima generazione, i cui valori di ricaduta sono sovrapponibili a quelli utilizzati in studi epidemiologici che hanno riscontrato rischi importanti nelle persone esposte"*

Per rispondere al punto B) della Questione n. 55 della Provincia di Biella, alla luce di quanto appena riportato occorre affrontare i seguenti argomenti:

1. Quali considerazioni ci restituisce l'analisi della letteratura scientifica a proposito degli effetti sulla salute delle persone esposte alle emissioni di impianti di incenerimento di ultima generazione, ed in particolare per quanto riguarda gli effetti sul sistema circolatorio e sull'apparato respiratorio;
2. Qual è il profilo di salute ante operam del territorio interessato dalle emissioni dell'impianto di incenerimento in valutazione, ed in particolare per quanto riguarda le patologie del sistema circolatorio e quelle dell'apparato respiratorio;
3. Se sia previsto un impatto dell'impianto di incenerimento in valutazione sulla salute (in particolare per il sistema circolatorio e per l'apparato respiratorio) della popolazione interessata dalle ricadute delle emissioni, e nel caso di risposta affermativa quale sia il valore quantitativo di tale impatto.

Nel presente documento si affronta l'argomento n. 1.

Gli argomenti n. 2. e 3. sono affrontati nel documento "CAVA06V02F02GN10000AE020 - Questione 55 – Stato di salute ante operam e impatto dell'impianto sulla salute", cui si rimanda.

2 ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA IN MERITO ALLA SALUTE

In merito alla procedura di cui all'oggetto, nella relazione finale dell'Organismo pubblico collegiale inquirente (RFOPCI) dell'inchiesta pubblica vengono considerati gli effetti sulla salute delle persone esposte alle emissioni di impianti di incenerimento (Cap 6.2.4).

L'organismo presenta nella tabella 6.2 del RFOPCI (pagina 59 e successive) i risultati di alcuni studi condotti in Italia e selezionati secondo alcuni criteri metodologici (definizione dell'esposizione tramite modelli di ricaduta e georeferenziazione). Vengono considerati anche articoli in lingua italiana, pubblicati o non pubblicati su riviste scientifiche di settore ma liberamente disponibili in rete. L'analisi si limita ai risultati per le patologie cardiorespiratorie, per varie ragioni motivate nel rapporto.

L'organismo dichiara di aver riportato quando disponibili "anche i risultati sui ricoveri per le medesime patologie".

La tabella 6.2 del RFOPCI presenta i risultati studio per studio. Per poter meglio analizzare i risultati relativi ai diversi tipi di outcome, abbiamo riprodotto la tabella presentata nel RFOPCI (tabella 1 del presente rapporto), separando gli outcome cardiovascolari da quelli respiratori, in modo da favorire l'interpretazione dei risultati a livello di singolo outcome. L'interpretazione dei risultati deve infatti essere condotta per singolo outcome: è difficile pensare che la stessa esposizione possa causare patologie cardiovascolari ma non respiratorie in un'area geografica e il viceversa in un'altra area.

La tabella 1, inoltre, è stata integrata con alcuni risultati sui ricoveri (evidenziati in verde) per alcuni studi, che erano stati inspiegabilmente omessi nella tabella originale.

Nell'interpretazione dei risultati bisogna anzitutto tenere conto di alcune importanti limitazioni. Gli studi presentati sono ecologici o semi-ecologici, cioè tutti o alcuni tra gli outcome, le esposizioni e i fattori di confondimento vengono misurati a livello di gruppo, piuttosto che a livello individuale. La perdita di informazioni dovuta all'aggregazione impedisce l'identificazione dei parametri di interesse del modello sottostante a livello individuale. Ciò porta a una potenziale "fallacia ecologica", cioè l'associazione a livello individuale può essere diversa in termini quantitativi e anche qualitativi da quella di gruppo¹.

Negli studi semi-ecologici, alcuni aspetti, principalmente gli outcome, sono misurati a livello individuale, mentre altri (esposizione e/o fattori di confondimento) sono misurati a livello aggregato. Questo disegno non risolve completamente il problema dell'errore ecologico, poiché la varianza all'interno dei gruppi dei fattori aggregati rimane sconosciuta. Se alcune condizioni relative a questa varianza non sono soddisfatte, tali studi possono fornire stime distorte dell'associazione a livello individuale. Di conseguenza, i risultati di questo tipo di studi vanno interpretati con cautela.

Inoltre, gli studi presentati e discussi nel RFOPCI si basano su database disponibili costruiti per altri scopi. Non essendo stata condotta una raccolta di dati ad hoc per lo studio, non sono disponibili informazioni su molte variabili che potrebbero agire da importanti confondenti. Questo rende complessa l'interpretazione dei risultati.

¹ Wakefield, J and Lyons, H, "Spatial Aggregation and the Ecological Fallacy", in Handbook of Spatial Statistics ed. Alan E. Gelfand, Peter J. Diggle, Montserrat Fuentes and Peter Guttorp; Boca Raton: CRC Press, 2010.

Gli studi considerati utilizzano modelli di ricaduta di uno specifico inquinante per definire l'esposizione, assumendo che la distribuzione al suolo dell'inquinante utilizzato possa essere considerata un tracciante dell'esposizione alle emissioni dell'inceneritore. Come si può vedere in tabella 1 di questo documento (e anche nella tabella 6.2 del RFOPCI) nei diversi studi sono stati usati inquinanti diversi come traccianti: PM10/Particolato totale sospeso (PTS), NOX e metalli. Lo studio dell'ATS di Milano citato nel RFOPCI presenta i risultati utilizzando due diversi traccianti, PTS e NOX. Questo mostra come non sia chiaro a quali inquinanti siano da attribuire i potenziali rischi indagati nei vari studi.

Gli studi presentati hanno valutato molti outcome diversi senza applicare correzioni per test multipli; quindi, la possibilità che alcune delle associazioni osservate sia dovuta al caso (falsi positivi) in un singolo studio è elevata. Anche la possibilità di errori di tipo due (falsi negativi) in alcuni studi sottodimensionati deve essere presa in considerazione.

Tenendo conto di tutte queste considerazioni, è chiaro come **la letteratura vada valutata nella sua interezza, e per ciascun outcome deve essere considerata la coerenza dei risultati tra gli studi. I risultati di un singolo studio, o addirittura di un sottogruppo di un singolo studio (es. associazione solo nei maschi ma non nelle femmine), non possono apportare, se considerati da soli, nessun contributo ad una possibile interpretazione dei risultati.**

Al di là di tutte le considerazioni fatte, **la tabella 1 mostra chiaramente come gli studi considerati non evidenzino, nel loro complesso, alcuna associazione né con le patologie cardiovascolari né con quelle respiratorie.**

Nel seguito vengono brevemente riassunti i risultati dei singoli studi per i vari outcome.

2.1 INSIEME DELLE PATOLOGIE CARDIOVASCOLARI

Ancona, 2015 non evidenzia alcuna associazione né per la mortalità, né per i ricoveri.

Ranzi, 2011 non trova alcuna associazione negli uomini. I risultati non sono coerenti per le donne. Infatti, le maggiormente esposte (quarto quartile) hanno un rischio più elevato rispetto al primo quartile, ma non rispetto al secondo quartile. Non vi è dunque nessuna evidenza di una relazione dose-risposta.

Romanelli, 2019 riporta un eccesso negli uomini - ma non nelle donne - per quanto riguarda la mortalità. Non vi sono eccessi in entrambi i sessi per quanto riguarda i ricoveri.

Minichilli, 2016 riporta un eccesso molto modesto per i ricoveri per esposizione alta, ma non media. L'eccesso è estremamente modesto e non significativo per la mortalità.

Piccinelli, 2022 non evidenzia alcun tipo di eccesso, né per i ricoveri né per la mortalità.

ATS Milano, 2019 non evidenzia alcun eccesso di mortalità, ricovero o accesso al pronto soccorso sia considerando come tracciante dell'esposizione il PTS che NOX.

2.2 MALATTIE ISCHEMICHE DEL CUORE E ALTRI SOTTOGRUPPI DI MALATTIE CARDIOVASCOLARI

Ancona, 2015 non trova alcun eccesso di mortalità o ricovero.

Ranzi, 2011 non riporta alcun eccesso di mortalità. Anche nelle donne il rischio più elevato è nel secondo quartile di esposizione, mentre i due quartili maggiormente esposti (terzo e quarto) hanno rischi minori. Questo studio presenta i dati anche per infarto miocardico acuto e insufficienza cardiaca cronica, ma tali risultati sono basati su piccoli numeri di eventi e di difficile interpretazione.

Romanelli, 2019 trova un eccesso di rischio non significativo di mortalità negli uomini, ma non nelle donne; inoltre, non si riscontra alcun eccesso di ricoveri, né per gli uomini né per le donne. I risultati sono simili quando si considera come outcome l'infarto miocardico acuto.

Minichilli, 2016 non riporta eccessi significativi né per la mortalità che per i ricoveri; tuttavia le stime tendono ad essere in eccesso del 15%-30%.

Piccinelli, 2022 non trova eccessi di mortalità o ricoveri né negli uomini né nelle donne. I risultati sono analoghi per gli outcome malattie cardiache e infarto miocardico acuto.

2.3 MALATTIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO

Ancona, 2015 non riporta eccessi di mortalità o ricoveri né negli uomini né nelle donne.

Ranzi 2011 non riporta eccessi (coerenti) di mortalità né negli uomini né nelle donne.

Romanelli, 2019 non riporta eccessi di mortalità o ricoveri né negli uomini né nelle donne.

Lo studio Minichilli, 2016 suggerisce un possibile eccesso di rischio per la mortalità, che tuttavia è lontano dalla significatività. Non vi è evidenza di eccesso di rischio per i ricoveri.

Piccinelli, 2022 non riporta eccessi (coerenti) di mortalità o ricoveri né negli uomini né nelle donne.

ATS Milano, 2019: considerando PTS come tracciante, non emergono eccessi di rischio né per la mortalità, né per i ricoveri, né per gli accessi in pronto soccorso. Considerando NOX come tracciante vi è un eccesso significativo di mortalità nei fortemente esposti, mentre non si rilevano eccessi per i ricoveri o gli accessi in pronto soccorso.

Un documento pubblicato nel 2024 da ERAS² Lazio, che propone uno studio di valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nei pressi di due termovalorizzatori del Lazio (Colleferro e San Vittore del Lazio), riporta eccessi di patologie respiratorie non neoplastiche nei residenti nei pressi del termovalorizzatore di Colleferro. Tuttavia, gli eccessi di rischio non erano coerenti tra i livelli di esposizione al PM10 dell'impianto, considerato come tracciante dell'attività del termovalorizzatore, e tra i sessi e non è giustificabile come possano essere riferiti alle emissioni dell'inceneritore e alle relative esposizioni dato il loro minimo/trascurabile contributo alle esposizioni totali. Sebbene gli autori aggiustino per i livelli di PM10 di background e altri fattori confondenti, è da

² PROGETTO ERAS LAZIO 2, RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA (Novembre, 2023), a cura del Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - Regione Lazio. Allegato 4 - ERAS Lazio 2 – Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nei pressi dei termovalorizzatori del Lazio.

discutere il possibile ruolo del confondimento residuo. Infatti, i soggetti residenti in area di alta esposizione erano decisamente più esposti al PM10 di background, risiedevano più frequentemente in aree con distanza 0-2 km da altri impianti industriali e con distanza < 150 mt da strade trafficate, ed erano più anziani. Inoltre, la maggior parte delle relazioni esposizione-rischio non erano lineari. Nell'analisi sul solo impianto di Colferro, alcuni degli eccessi di rischio di ospedalizzazioni sono state osservate nel periodo 2019-22, dopo la chiusura dell'impianto. Tuttavia, l'ospedalizzazione per la maggior parte delle patologie considerate riflette episodi acuti o di riacutizzazione, che possono essere associati a picchi di esposizioni puntuali ma non a livelli di esposizione nel lontano passato. Infine, la relazione temporale esposizione-rischio non è coerente, poiché alcuni eccessi di patologie acute o riacutizzazioni sono state riportate dopo la chiusura dell'impianto di Colferro.

Le conclusioni del RFOPCI che "esistano effetti importanti sull'apparato cardiovascolare e respiratorio nelle persone esposte a emissioni degli impianti di incenerimento" non sono giustificate dalla letteratura, quando questa venga valutata nella sua interezza. Gli autori, infatti, per giungere a queste conclusioni commentano pochi singoli risultati, per altro largamente compatibili con fluttuazioni casuali, perdendo di vista la coerenza globale dei risultati. Come abbiamo evidenziato precedentemente, i risultati di un singolo studio, oltre ad essere affetti da potenziali errori sistematici che ne possono inficiare l'interpretazione, sono anche affetti da errori casuali che rendono l'interpretazione impossibile.

Di questo erano chiaramente consapevoli gli autori del rapporto ATS Milano, che esprimono ampi dubbi sull'interpretazione causale dell'associazione riscontrata nel loro stesso studio per la mortalità per patologie respiratorie, a fronte della mole di evidenza scientifica che suggerisce una mancanza di associazione e dei loro stessi risultati riguardo a ricoveri e accessi in pronto soccorso, per cui non si evidenziano eccessi di rischio.

ALLEGATO 1 – TABELLE

Tabella 1 - Patologie cardiovascolari

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Tracciante e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Ancona, 2015	Malagrotta (Roma) Studio longitudinale romano, coorte di residenti nell'area in studio	PM ₁₀ modellizzato. HR per un aumento di 0.03 ng/m ³ (95th-5th percentile) della concentrazione media annuale	Mortalità M 1.02 (0.91-1.13) F 1.03 (0.92-1.16) Ricoveri M 0.99 (0.94-1.03) F 1.00 (0.95-1.05)
Ranzi, 2011	Coriano (Forlì) Coorte anagrafica residente nell'area in studio 1990/2003	Quartili di metalli pesanti	Mortalità M II 1.01 (0.82-1.24) III 1.06 (0.86-1.29) IV 0.98 (0.75-1.29) F II 1.39 (1.14-1.70) III 1.21 (0.98-1.49) IV 1.32 (1.00-1.72)
Romanelli, 2019 Prodotto da Legambiente nel corso della audizione del 27.6.2023	Pisa Coorte dinamica residente nel comune 2001/2014	NOx come tracciante <=0.013 vs >0.03 µg/m ³ , 4 classi	Mortalità Alta vs bassa esposizione M 1.21 (1.05-1.39) F 1.02 (0.90-1.15) Trend M 1.06 (1.02-1.11) F 1.02 (0.99-1.06) Ricoveri Alta vs bassa esposizione M 1.00 (0.93-1.08) F 1.01 (0.93-1.09) Trend M 1.00 (0.98-1.03) F 1.01 (0.98-1.03)

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Tracciante e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Minichilli et al. 2016 Prodotto da Legambiente nel corso della audizione del 27.6.2023	Arezzo Coorte aperta residenziale 2001-2010	PM ₁₀ modellizzato. Riferimento: <0.126 ng/m ³ Esp media (50° - 80°percentile): 0.126-0.196 ng/m ³ Esp alta (> 80° percentile): >0.196 ng/m ³	Mortalità M+F esp media 1.01 (0.88-1.16) esp alta 1.10 (0.90-1.35) p trend: 0.149 Ricoveri M+F esp media 1.05 (0.97-1.14) esp alta 1.18 (1.06-1.32) p trend: 0.006
Piccinelli et al. 2022	Valmadrera (LC) Coorte residenziale aperta 2003-2016	PM ₁₀ modellizzato. Riferimento: <15 ng/m ³ Esp media (70° - 90° percentile): 15-40 ng/m ³ Esp alta (>90° Percentile): >40 ng/m ³	Mortalità M esp media/alta 0.98 (0.86-1.12) esp alta 1.01 (0.77-1.31) F esp media/alta 1.03 (0.93-1.15) esp alta 0.94 (0.74-1.20) Ricoveri M esp media/alta 1.00 (0.94-1.07) esp alta 0.89 (0.86-1.25) F esp media/alta 0.98 (0.92-1.05) esp alta 1.04 (0.90-1.20)

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Traccianti e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
ATS Milano Città Metropolitana 2019	Inceneritore di Figino A2A Coorte residenziale aperta residente in un dominio di interesse rappresentato da un quadrato di 20Km di lato 2015-2017 (40 comuni)	Polveri Totali Sospese (PTS) e NOx modellizzati PTS: non esposti < 0.0001 µg/m ³ mediamente esposti 0.0001 0.00015 µg/m ³ fortemente esposti >0.00015 µg/m ³ NOx: non esposti <0.06 µg/m ³ mediamente esposti 0.06-0.1 µg/m ³ altamente esposti >0.1 µg/m ³	Mortalità M+F PTS mediamente esposti 1.11 (0.98- 1.25) fortemente esposti 0.93 (0.75-1.16) NOx mediamente esposti 1.02 (0.89-1.16) fortemente esposti 0.75 (0.48-1.17) Ricoveri M+F PTS mediamente esposti 1.02 (0.98- 1.06) fortemente esposti 0.96 (0.90-1.03) NOx mediamente esposti 1.01 (0.97-1.05) fortemente esposti 1.02 (0.90-1.15) Accessi PS codice rosso/giallo M+F PTS mediamente esposti 0.91 (0.87- 0.96) fortemente esposti 0.84 (0.76-0.92) NOx mediamente esposti 0.92 (0.87-0.97) fortemente esposti 0.86 (0.73-1.01)

Esp, esposizione; F, femmine; HR, hazard ratio; M, maschi; PS: pronto soccorso.

Tabella 2 – 1.1. Malattie ischemiche del cuore e altri sottogruppi di malattie cardiovascolari

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Tracciante e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Ancona, 2015	Malagrotta (Roma) Studio longitudinale romano, coorte di residenti nell'area in studio	PM ₁₀ modellizzato. HR per un aumento di 0.03 ng/m ³ (95th-5th percentile) della concentrazione media annuale	<p>Malattie ischemiche del cuore</p> <p>Mortalità M 0.96 (0.81-1.13) F 1.06 (0.87-1.30)</p> <p>Ricoveri M 0.89 (0.81-0.98) F 0.91 (0.79-1.06)</p>
Ranzi, 2011	Coriano (Forlì) Coorte anagrafica residente nell'area in studio 1990/2003	Quartili di metalli pesanti	<p>Malattie ischemiche del cuore</p> <p>Mortalità M II 0.83 (0.61-1.14) III 0.93 (0.68-1.26) IV 0.79 (0.51-1.22) F II 1.26 (0.90-1.76) III 1.24 (0.88-1.73) IV 1.14 (0.72-1.82)</p> <p>IMA</p> <p>Ricoveri M II 0.76 (0.44-1.30) III 0.84 (0.53-1.33) IV 0.81 (0.51-1.28) F II 1.08 (0.48-2.41) III 0.96 (0.44-2.10) IV 1.40 (0.66-2.98)</p> <p>Insufficienza cardiaca cronica</p> <p>Ricoveri M II 2.03 (1.25-3.29) III 1.07 (0.65-1.76) IV 0.78 (0.46-1.33) F II 1.04 (0.58-1.87) III 1.05 (0.62-1.78) IV 1.48 (0.90-2.46)</p>

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Traccianti e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Romanelli, 2019 Prodotto da Legambiente nel corso della audizione del 27.6.2023	Pisa Coorte dinamica residente nel comune 2001/2014	NO _x come traccianti ≤0.013 vs >0.03 µg/m ³ , 4 classi	<p>Malattie ischemiche del cuore</p> <p>Mortalità Alta vs bassa esposizione M 1.24 (0.99-1.55) F 1.04 (0.82-1.31) Trend M 1.09 (1.02-1.17) F 1.04 (0.97-1.11)</p> <p>Ricoveri Alta vs bassa esposizione M 0.98 (0.86-1.12) F 1.01 (0.85-1.21) Trend M 1.01 (0.97-1.05) F 1.02 (0.97-1.08)</p> <p>IMA</p> <p>Mortalità Alta vs bassa esposizione M 1.38 (0.97-1.98) F 1.13 (0.76-1.69) Trend M 1.17 (1.05-1.31) F 1.02 (0.91-1.15)</p> <p>Ricoveri Alta vs bassa esposizione M 1.08 (0.90-1.30) F 0.96 (0.75-1.23) Trend M 1.03 (0.98-1.09) F 1.01 (0.93-1.08)</p>
Minichilli et al. 2016 Prodotto da Legambiente nel corso della audizione del 27.6.2023	Arezzo Coorte aperta residenziale 2001-2010	PM ₁₀ modellizzato. Riferimento: <0.126 ng/m ³ Esp media (50° - 80°percentile): 0.126-0.196 ng/m ³ Esp alta (> 80° percentile): >0.196 ng/m ³	<p>Malattie ischemiche del cuore</p> <p>Mortalità M+F esp media 1.18 (0.90-1.56) esp alta 1.35 (0.91-2.01) p trend 0.084</p> <p>Ricoveri M+F esp media 1.24 (1.07-1.44) esp alta 1.15 (0.92-1.43)</p>

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Traccianti e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Piccinelli et al. 2022	Valmadrera (LC) Coorte residenziale aperta 2003-2016	PM ₁₀ modellizzato. Riferimento: <15 Esp media (70° - 90° percentile): 15-40 ng/m ³ Esp alta (>90° Percentile): >40 ng/m ³	<p>Malattie cardiache</p> <p>Mortalità</p> <p>M esp media/alta 0.94 (0.79-1.13) esp alta 0.96 (0.66-1.39)</p> <p>F esp media/alta 1.06 (0.91-1.23) esp alta 0.92 (0.65-1.32)</p> <p>Ricoveri</p> <p>M esp media/alta 0.96 (0.88-1.04) esp alta 0.90 (0.76-1.07)</p> <p>F esp media/alta 0.94 (0.86-1.03) esp alta 1.12 (0.93-1.34)</p> <p>Malattie ischemiche del cuore</p> <p>Ricoveri</p> <p>M esp media/alta 0.90 (0.77-1.05) esp alta 0.68 (0.48-0.98)</p> <p>F esp media/alta 0.96 (0.82-1.13) esp alta 1.21 (0.90-1.63)</p> <p>IMA</p> <p>Ricoveri</p> <p>M esp media/alta 0.94 (0.77-1.15) esp alta 1.02 (0.69-1.52)</p> <p>F esp media/alta 0.80 (0.61-1.05) esp alta 1.07 (0.65-1.78)</p>

Esp, esposizione; F, femmine; HR, hazard ratio; M, maschi; PS: pronto soccorso; IMA: infarto miocardico acuto.

Tabella 3 – 2. Malattie dell'apparato respiratorio

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Tracciante e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Ancona, 2015	Malagrotta (Roma) Studio longitudinale romano, coorte di residenti nell'area in studio	PM ₁₀ modellizzato. HR per un aumento di 0.03 ng/m ³ (95th-5th percentile) della concentrazione media annuale	Mortalità M 1.12 (0.91-1.38) F 0.86 (0.59-1.25) Ricoveri M 1.05 (0.99-1.12) F 0.98 (0.91-1.06)
Ranzi, 2011	Coriano (Forlì) Coorte anagrafica residente nell'area in studio 1990/2003	Quartili di metalli pesanti	Mortalità M II 2.07 (1.14-3.77) III 1.35 (0.72-2.53) IV 1.01 (0.42-2.45) F II 1.18 (0.67-2.11) III 0.92 (0.50-1.70) IV 0.53 (0.18-1.56)
Romanelli, 2019 Prodotto da Legambiente nel corso della audizione del 27.6.2023	Pisa Coorte dinamica residente nel comune 2001/2014	NOx come tracciante <=0.013 vs >0.03 µg/m ³ , 4 classi	Mortalità Alta vs bassa esposizione M 0.95 (0.71-1.27) F 1.14 (0.82-1.58) Trend M 0.99 (0.91-1.08) F 0.99 (0.90-1.09) Ricoveri Alta vs bassa esposizione M 0.95 (0.86-1.05) F 0.94 (0.84-1.05) Trend M 0.99 (0.96-1.02) F 0.98 (0.94-1.01)
Minichilli et al. 2016 Prodotto da Legambiente nel corso della audizione del 27.6.2023	Arezzo Coorte aperta residenziale 2001-2010	PM10 modellizzato. Riferimento: <0.126 ng/m ³ Esp media (50° - 80°percentile): 0.126-0.196 ng/m ³ Esp alta (> 80° percentile): >0.196 ng/m ³	Mortalità M+F esp media 1.12 (0.78-1.60) esp alta 1.24 (0.75-2.06) p trend: 0.272 Ricoveri M+F esp media 0.97 (0.87-1.09) esp alta 0.98 (0.83-1.15)

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Traccianti e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
Piccinelli et al. 2022	Valmadrera (LC) Coorte residenziale aperta 2003-2016	PM10 modellizzato. Riferimento: <15 ng/m ³ Esp media (70° - 90° percentile): 15-40 ng/m ³ Esp alta (>90° Percentile): >40 ng/m ³	Mortalità M esp media/alta 1.07 (0.82-1.40) esp alta 1.21 (0.71-2.04) F esp media/alta 1.26 (0.97-1.64) esp alta 1.16 (0.66-2.05) Ricoveri M esp media/alta 1.10 (1.01-1.20) esp alta 1.03 (0.86-1.23) F esp media/alta 1.05 (0.96-1.16) esp alta 1.08 (0.89-1.31)

Autore/anno	Luogo/Popolazione/anni follow-up	Traccianti e contrasto	HR e intervallo di conf. al 95%
ATS Milano Città Metropolitana 2019	Inceneritore di Figino A2A Coorte residenziale aperta residente in un dominio di interesse rappresentato da un quadrato di 20Km di lato 2015-2017 (40 comuni)	Polveri Totali Sospese (PTS) e NOx modellizzati PTS: non esposti < 0.0001 µg/m ³ mediamente esposti 0.0001 -0.00015 µg/m ³ fortemente esposti >0.00015 µg/m ³ NOx: non esposti <0.06 µg/m ³ mediamente esposti 0.06-0.1 µg/m ³ altamente esposti >0.1 µg/m ³	Mortalità M+F PTS mediamente esposti 0.86 (0.71-1.05) fortemente esposti 0.98 (0.72-1.34) NOx mediamente esposti 0.87 (0.71-1.07) fortemente esposti 1.71 (1.11-2.64) Ricoveri M+F PTS mediamente esposti 1.12 (1.07-1.18) fortemente esposti 1.00 (0.92-1.08) NOx mediamente esposti 1.08 (1.03-1.14) fortemente esposti 1.03 (0.89-1.19) Accessi PS codice rosso/giallo M+F PTS mediamente esposti 0.96 (0.92-1.00) fortemente esposti 0.85 (0.79-0.93) NOx mediamente esposti 0.91 (0.86-0.96) fortemente esposti 1.04 (0.91-1.18)

Esp, esposizione; F, femmine; HR, hazard ratio; M, maschi; PS: pronto soccorso