

**VALUTAZIONE EPIDEMIOLOGICA DELLO STATO DI SALUTE DELLA
POPOLAZIONE RESIDENTE NEI PRESSI DEGLI IMPIANTI PER IL
TRATTAMENTO MECCANICO-BIOLOGICO DEI RIFIUTI URBANI DEL LAZIO**

RIASSUNTO

INTRODUZIONE. Il trattamento meccanico-biologico (TMB) è una tecnologia di trattamento a freddo dei rifiuti indifferenziati (e/o avanzati dalla raccolta differenziata) che sfrutta l'abbinamento di processi meccanici a processi biologici quali la digestione anaerobica e il compostaggio. Appositi macchinari separano la frazione umida (l'organico da bioessicare) dalla frazione secca (carta, plastica, vetro, inerti ecc.); quest'ultima frazione può essere in parte riciclata oppure usata per produrre combustibile derivato dai rifiuti (CDR) rimuovendo i materiali incombustibili. Obiettivo di questo studio è valutare l'associazione tra la residenza nei pressi degli impianti per il TMB dei rifiuti presenti nel Lazio e il ricorso alle cure ospedaliere.

METODI. Dagli archivi anagrafici comunali sono stati arruolati in uno studio di coorte retrospettivo tutti i cittadini residenti (al 1996 o entrati successivamente) entro 5 Km dai TMB di Casale Bussi (VT) e Rocca Cencia e Roma Salaria a Roma. L'accertamento dello stato in vita fino al 31 dicembre 2008 è stato effettuato attraverso una procedura di *record-linkage* con le anagrafi comunali e con il Registro Nominativo delle Cause di Morte della Regione Lazio. Il ricorso ai ricoveri ospedalieri è stato valutato mediante una procedura di *record-linkage* con il Sistema Informativo Ospedaliero. L'indirizzo di ciascun membro della coorte è stato geocodificato in modo da assegnare ad ogni residenza la concentrazione di un inquinante "tracciante" proveniente da un impianto di TMB, stimata attraverso un modello di dispersione. Per valutare l'associazione tra l'indicatore di esposizione e morbosità causa specifica nella analisi interna alla coorte sono stati calcolati i rischi relativi (Hazard Ratio, HR) mediante il modello di Cox tenendo conto di numerose variabili: sito, età, variabili socio-economiche individuali e di area, PM₁₀ come indicatore di inquinamento atmosferico di fondo, residenza in prossimità di strade principali, autostrade e industrie.

RISULTATI. La coorte è composta da 265,052 persone, delle quali 8,933 residenti in zone in cui si osserva la massima ricaduta dell'inquinante "tracciante" emesso dall'impianto (gruppo dei più esposti). I dati a disposizione evidenziano una associazione tra stato socio economico più svantaggiato e residenza in aree a più alto impatto degli impianti (percentuali maggiori di basso livello di istruzione, di lavoratori manuali e disoccupati, livello socio economico basso e medio basso nel gruppo degli esposti rispetto al gruppo di riferimento).

I rischi di ospedalizzazione generale della popolazione esposta a più alti livelli dell'inquinante generico non differiscono da quelli della popolazione non esposta (HR=1.02, IC95%=0.95-1.10, HR= 0.97, IC 95% 0.90-1.05). Anche per le malattie dell'apparato circolatorio e respiratorio non si riscontra nessuna associazione tra l'esposizione in studio e il ricorso ai ricoveri ospedalieri.

CONCLUSIONI. Lo studio non ha evidenziato differenze nell'accesso alle cure ospedaliere per coloro che sono maggiormente esposti all'impatto degli impianti per il Trattamento Meccanico Biologico dei rifiuti di Roma Salaria e Rocca Cencia.

INTRODUZIONE

Il trattamento meccanico-biologico (TMB) è una tecnologia di trattamento a freddo dei rifiuti indifferenziati (e/o avanzati dalla raccolta differenziata) che sfrutta l'abbinamento di processi meccanici a processi biologici quali la digestione anaerobica e il compostaggio. Appositi macchinari separano la frazione umida (l'organico da bioessicare) dalla frazione secca (carta, plastica, vetro, inerti ecc.); quest'ultima frazione può essere in parte riciclata oppure usata per produrre combustibile derivato dai rifiuti (CDR) rimuovendo i materiali incombustibili. La parte meccanica si riferisce alla fase di separazione e classificazione delle varie componenti dei rifiuti mediante sistemi meccanici automatizzati (nastri trasportatori, magneti industriali), in modo tale che dalla massa dei rifiuti vengano rimossi i componenti riciclabili e tutti gli altri componenti destinabili solamente alla discarica. La fase biologica successiva consiste nel trattamento vero e proprio della parte organica del rifiuto. Questa è costituita principalmente dalla frazione umida del rifiuto unitamente alla frazione costituita da carta e cartone, oltre che da altri rifiuti derivati dal legno. Trattandosi di materiali caratterizzati da una differente fermentescibilità, la loro destinazione si può differenziare seguendo due linee differenti:

- la frazione altamente fermentescibile viene coinvolta in un trattamento di digestione anaerobica per la produzione di biogas e di sottoprodotti utilizzabili come fertilizzanti, oppure in un trattamento aerobico (compostaggio) per la produzione di fertilizzante (compost);
- la frazione scarsamente fermentescibile (biostabilizzato) prevede invece la produzione di materiale inerte di natura biologica particolarmente adatto a varie applicazioni volte al recupero ambientale, paesaggistico e alla copertura giornaliera di discariche (al posto della terra) senza avere emissioni di metano o l'impiego nella preparazione di Combustibile Derivato dai Rifiuti (CDR), nel caso il contenuto energetico dello stesso sia adeguato.

Nel Lazio sono presenti sette impianti di TMB, di cui due sono collocati nel territorio adiacente alla discarica di Malagrotta ed altri due nelle immediate vicinanze delle discariche di Albano Laziale e Colfelice. Avendo già, nel corso del progetto ERAS, valutato lo stato di salute della popolazione residente in prossimità delle discariche, si è deciso quindi di prendere in esame solo gli impianti di TMB di Casale Bussi presso il

comune di Viterbo (che dista circa 8 Km dalla discarica provinciale), Rocca Cencia e Roma Salaria siti presso il comune di Roma.

Obiettivo di questo studio è quello di valutare lo stato di salute dei residenti nei pressi degli impianti per il TMB dei rifiuti urbano di Casale Bussi (VT) e Rocca Cencia e Roma Salaria a Roma.

METODI

Descrizione degli impianti

L'impianto di Rocca Cencia è gestito dall'AMA S.p.a. e copre una superficie di circa 72,000 mq. Il TMB di Roma Salaria, anch'esso gestito dall'AMA S.p.a., si estende su una superficie di 70,000 mq circa. Entrambi i TMB hanno una capacità potenziale lavorativa giornaliera di circa 650 tonnellate di rifiuti. Sul totale degli scarti trattati, il 30% è costituito da frazione secca, che principalmente diventa CDR, mentre il 20% si trasforma in frazione organica stabilizzata (FOS), utilizzabile per la ricopertura delle discariche.

L'impianto di Casale Bussi è stato attivato nell'anno 2000 ed è attualmente gestito da Ecologia Viterbo S.r.l. L'impianto copre una superficie di 31,200 mq e ha una capacità lavorativa di circa 600 tonnellate al giorno. Circa il 30% del prodotto finale è costituito da frazione secca e il 15% da frazione umida (FOS).

Area in studio

L'area in studio ha compreso i comuni che rientrano in un raggio di 5 Km dal perimetro dagli impianti. I perimetri degli impianti sono stati geocodificati utilizzando il software GIS (Geographic Information System). Tutte le informazioni sono state proiettate secondo il seguente sistema di riferimento: WGS84_UTM33N (Il Sistema geodetico mondiale del 1984 con la proiezione universale della Trasversa di Mercatore relativa alla zona 33Nord).

Indicatori di esposizione

Poiché non è semplice identificare l'inquinante tipico di un impianto di TMB si è deciso di valutare l'esposizione della popolazione esprimendo le emissioni diffuse dei TMB

attraverso un inquinante generico "tracciante" e ipotizzando una emissione area fissata, per convenzione, ad 1 tonnellata/anno. L'area degli impianti è stata approssimata attraverso celle quadrate di lato pari a 125x125 m e sono stati calcolati i tassi di emissione dell'inquinante generico per ogni cella. I tassi di emissione sono stati considerati come dati di input per un modello di dispersione lagrangiano che usa informazioni sulle emissioni, sulla orografia del territorio e sulla meteorologia (anno 2005). Questa procedura ha consentito la produzione di mappe di concentrazione media annuale al suolo specifiche per TMB che, sebbene non contengano informazioni utili sulle concentrazioni assolute nei singoli punti (poiché non è stata scelta una sostanza specifica, né è stata stimata un'emissione annua per tale sostanza), consentono di comprendere come si disperde un generico inquinante emesso dall'impianto nell'area circostante e compiere quindi una valutazione dell'esposizione.

Sono stati considerati come non esposti i residenti in aree in cui, rispetto alla massima concentrazione stimata dal modello, si osservava una percentuale dell'inquinante generico inferiore al 2%. Sono invece stati considerati come molto esposti i residenti in aree in cui rispetto alla massima concentrazione stimata dal modello si osservava una percentuale dell'inquinante generico superiore al 5%.

Arruolamento della coorte e procedure di follow-up

La coorte dei residenti nel comune di Roma è stata selezionata dallo studio longitudinale romano (2,5 milioni di residenti nell'ottobre 2001). Il disegno dello studio e le sue principali caratteristiche sono state presentate in un articolo pubblicato da Cesaroni et al. nel 2010.²² Sono stati selezionati tutti i residenti nell'area di 5 km dagli impianti di Rocca Cencia e Roma Salaria che hanno vissuto nello stesso indirizzo da almeno 5 anni prima della data di arruolamento fissata al 31 ottobre 2001.

Per quanto riguarda la coorte dei residenti nel comune di Viterbo (85,895) i risultati hanno evidenziato come tra i 2,389 residenti nei 5 km intorno al TMB di Casale Bussi solo 106 risiedessero tra 0-2 km e di questi solo 32 nel primo km. Per questo motivo si è deciso di escludere dall'analisi quest'area.

Tutti i soggetti arruolati nella coorte dei residenti nell'area di 5 km dagli impianti di Rocca Cencia e Roma Salaria sono stati seguiti per quanto riguarda il proprio stato in vita fino al 31 dicembre 2010. I soggetti emigrati dal comune di residenza in un altro

comune sono stati considerati vivi fino al momento della emigrazione, e il *follow-up* è dunque cessato al momento della migrazione stessa. L'attribuzione del ricorso alle cure ospedaliere alla coorte è stata effettuata con procedure di record-linkage, che sono state effettuate usando codici individuali anonimi nel rispetto delle leggi sulla privacy. In sostanza, i soggetti della coorte sono stati considerati a rischio fino al momento del decesso o di emigrazione dal comune di Roma o fino all'ultimo giorno di *follow-up*, il 31 dicembre 2010.

E' importante sottolineare che la coorte dello studio longitudinale romano non tiene conto delle nascite e delle immigrazioni avvenute dal 2001 al 2010, dunque la coorte di residenti non subisce nessun incremento, è una coorte chiusa. Per questo motivo questo studio non valuta lo stato di salute dei bambini e delle bambine, nati e residenti nell'aree studiate e non considera le persone che hanno preso la residenza successivamente all'ottobre 2001. Questa evidente limitazione è tuttavia bilanciata dalla ricchezza delle informazioni individuali disponibili per la coorte dello Studio Longitudinale di Roma.

Ad ogni soggetto della coorte è stato assegnato un valore dell'inquinante "tracciante" corrispondente alle concentrazioni stimate dal modello di dispersione per la porzione di territorio di residenza del soggetto.

Esiti di salute

Gli impianti in studio hanno iniziato la loro attività in periodi relativamente recenti per accertare esiti associati ad esposizioni di lungo periodo. In questa indagine, quindi, non sono in studio la mortalità, l'occorrenza di patologie tumorali o di patologie croniche. Gli esiti considerati sono invece le ospedalizzazioni sia per cause naturali - escludendo parto e traumatismi - (ICD IX-CM 001-629;677-799) sia per malattie cardiovascolari (ICD IX-CM 390-459) e per patologie dell'apparato respiratorio (ICD IX-CM 460-519). Non sono inclusi nelle analisi eventuali ricoveri della stessa persona avvenuti entro 30 giorni dalla data di dimissione di ciascun episodio di ricovero in studio.

Le informazioni derivano dal Sistema Informativo Ospedaliero (SIO) del Lazio che rileva e gestisce i dati analitici di tutti i ricoveri ospedalieri (in acuzie e post-acuzie) che ogni anno si verificano negli Istituti di Ricovero e Cura (pubblici e privati)

regionali. A tutte le persone della coorte sono stati attribuiti, utilizzando il codice fiscale come chiave di *linkage*, la diagnosi principale, la data di ricovero e di dimissione degli eventuali ricoveri per le cause studiate avuti nel periodo di *follow-up*.

Altre informazioni individuali e fattori di confondimento

A ciascun soggetto sono state attribuite le seguenti caratteristiche individuali: livello di istruzione (alto: università, medio: scuola superiore, basso: scuola dell'obbligo), occupazione (lavori non manuali, lavori manuali, pensionato, non lavoratore), stato civile (sposato, single, separato/divorziato, vedovo), nazionalità (italiana, altro) e un indicatore di livello socio-economico (SES) basato sulla sezione di censimento di residenza (alto, medio, basso).

Oltre alle caratteristiche di esposizione in esame, sono state considerate altre informazioni ambientali che possono essere considerate fattori di confondimento per le relazioni in studio, in particolare la vicinanza a strade ed autostrade trafficate, la vicinanza ad impianti industriali, l'inquinamento diffuso da PM₁₀. Per ognuno di questi fattori sono stati creati degli indicatori come di seguito descritto.

Sono stati calcolati per ogni soggetto della coorte due indicatori di inquinamento da traffico veicolare: la presenza/assenza di autostrada nel raggio di 500 m dalla residenza e la presenza/assenza di strade principali in 150 m dalla residenza. Per classificare la tipologia di strade sono state utilizzate le informazioni presenti nel database della società TELEATLAS; la classificazione è avvenuta selezionando il valore dell'attributo *Functional Road Class* (FRC): autostrade (FRC=1) strade principali (1 <= FRC <= 5).

Sono stati georeferenziati i siti industriali presenti nell'area in studio e ad ogni soggetto è stata attribuita l'eventuale residenza in prossimità degli impianti (entro 1 Km, tra 1 e 2 Km). Le industrie suddette si occupano prevalentemente della produzione di materiali edilizi, asfalti e bitumi e della costruzione e manutenzione di pavimentazioni stradali, autostradali ed aeroportuali.

Ad ogni soggetto della coorte è stato attribuito inoltre un valore di concentrazione media annua di PM₁₀ come misura della qualità dell'aria nella zona di residenza. La valutazione delle concentrazioni è stata effettuata mediante il modello lagrangiano SPRAY ver. 5 (Arianet srl, Milano, Italia) su tutta la regione Lazio con una

risoluzione di 4x4 Km. Il modello è stato sviluppato da ARPA Lazio mediante l'integrazione delle catene modellistiche RAMS e FARM e ha utilizzato il censimento delle emissioni del 2005 fornite da ISPRA. Il modello simula il trasporto, la dispersione e la ricaduta degli inquinanti emessi da diverse fonti su terreni complessi e con la presenza di ostacoli, seguendo il percorso di particelle fittizie nel flusso turbolento dell'atmosfera. Per stimare la dispersione delle concentrazioni degli inquinanti al suolo sono stati studiati l'orografia del territorio, i dati meteorologici mensili (le componenti del vento e della temperatura), le caratteristiche della turbolenza nella bassa atmosfera e la distribuzione oraria spaziale (orizzontale e verticale) delle emissioni inquinanti.

Analisi statistica

E' stata valutata l'associazione tra la residenza nei pressi dei TMB e le ospedalizzazioni per cause cardiorespiratorie della coorte. I soggetti della coorte, residenti entro 5 km, sono stati classificati sulla base della distribuzione percentile di un inquinante generico emesso dai TMB registrata al loro indirizzo di residenza. L'associazione tra l'esposizione di interesse e il ricorso alle cure ospedaliere è stata valutata in un'analisi interna alla coorte attraverso una analisi di sopravvivenza (*Cox proportional hazard model*) con la stima di rischi relativi (Hazard Ratios, HR, ed intervalli di confidenza al 95%). Nel modello multivariato di analisi l'età è stata considerata come asse temporale e sono state introdotte le seguenti variabili di aggiustamento: istruzione, occupazione, stato civile, luogo di nascita, posizione socio-economica, residenza in prossimità di strade principali, residenza entro 500 m da autostrade, residenza entro 2 Km dalle industrie della regione, concentrazione media annua di PM₁₀.

RISULTATI

Nella figura 1 è riportata la localizzazione degli impianti per il TMB dei rifiuti e la dispersione della concentrazione media annua di PM₁₀ (µg/m³).

Nella figura 2 è riportata la localizzazione dei TMB, gli anelli concentrici che descrivono la distanza dai TMB (0-1, 1-2, 2-3, 3-4, e 4-5 Km) calcolati a partire dal confine perimetrale dei TMB stessi, i risultati dei modelli di dispersione per

l'inquinante "tracciante", le autostrade e le strade principali e i membri della coorte residenti all'inizio del *follow-up* opportunamente georeferenziati.

La tabella 1 mostra la coorte totale dei residenti per livello di esposizione all'inquinante "tracciante" emesso dai TMB, per sesso, età all'inizio del *follow-up*, livello di istruzione, occupazione, stato civile, luogo di nascita, livello socio-economico, TMB, distanza dal perimetro dei TMB, livello di PM₁₀ all'indirizzo di residenza (<50° percentile, 50°-90° percentile e >90°percentile), residenza vicino a strade principali, autostrade e industrie.

La coorte è composta da 265,052 persone, delle quali 8,933 residenti in zone in cui si osserva la massima ricaduta dell'inquinante "tracciante" emesso dagli impianti (gruppo dei più esposti) e 265,052 residenti in zone dove questa ricaduta è la più bassa (gruppo di controllo). La distribuzione per età della popolazione mostra un aumento della quota dei residenti di età maggiore di 65 anni tra i residenti nella fasce a minore esposizione (23.4 % nel gruppo di controllo vs il 15.1% che si osserva nel gruppo dei più esposti). I dati a disposizione evidenziano una associazione tra stato socio economico più svantaggiato e residenza in aree ad alta concentrazione degli inquinanti emessi dagli impianti (percentuali maggiori di basso livello di istruzione, di lavoratori manuali e disoccupati, livello socio economico basso e medio basso nel gruppo degli esposti rispetto al gruppo di controllo). Tutto il gruppo degli esposti risiede in zone comprese tra 1 e 2 km dal perimetro dei TMB mentre la popolazione esposta ad alte concentrazioni di PM₁₀ si trova solamente nel gruppo di controllo (Tabella 1).

La tabella 2 – a) uomini e b) donne - illustra i risultati dello studio relativo alle persone ricoverate; i risultati sono presentati in termini di confronto interno per livelli di esposizione all'inquinante "tracciante".

Uomini

I rischi di ospedalizzazione generale della popolazione maschile esposta a più alti livelli dell'inquinante generico non differiscono da quelli della popolazione non esposta (HR=1.02, IC95%=0.95-1.10). Anche per le malattie dell'apparato circolatorio e respiratorio non si riscontra nessuna associazione tra l'esposizione in studio e il ricorso ai ricoveri ospedalieri.

Donne

Così come per gli uomini, anche tra le donne che risiedono in zone con alta concentrazione dell'inquinante "tracciante" non si riscontrano differenze nel ricorso alle cure ospedaliere rispetto alle donne residenti in aree in cui la concentrazione stimata al suolo dell'inquinante "tracciante" è minore. L'HR grezzo mostra un'associazione tra ricoveri per malattie ischemiche del cuore e malattie cerebrovascolari che scompare quando i risultati vengono aggiustati per caratteristiche individuali e ambientali.

CONCLUSIONI

Lo studio non ha evidenziato differenze nell'accesso alle cure ospedaliere per coloro che sono maggiormente esposti alle emissioni degli impianti per il Trattamento Meccanico Biologico dei rifiuti di Roma Salaria e Rocca Cencia.

Figura 1. Localizzazione e perimetri dei TMB in studio, buffer di 5 Km dal perimetro e livelli di PM_{10} ($\mu g/m^3$) nell'area di Roma

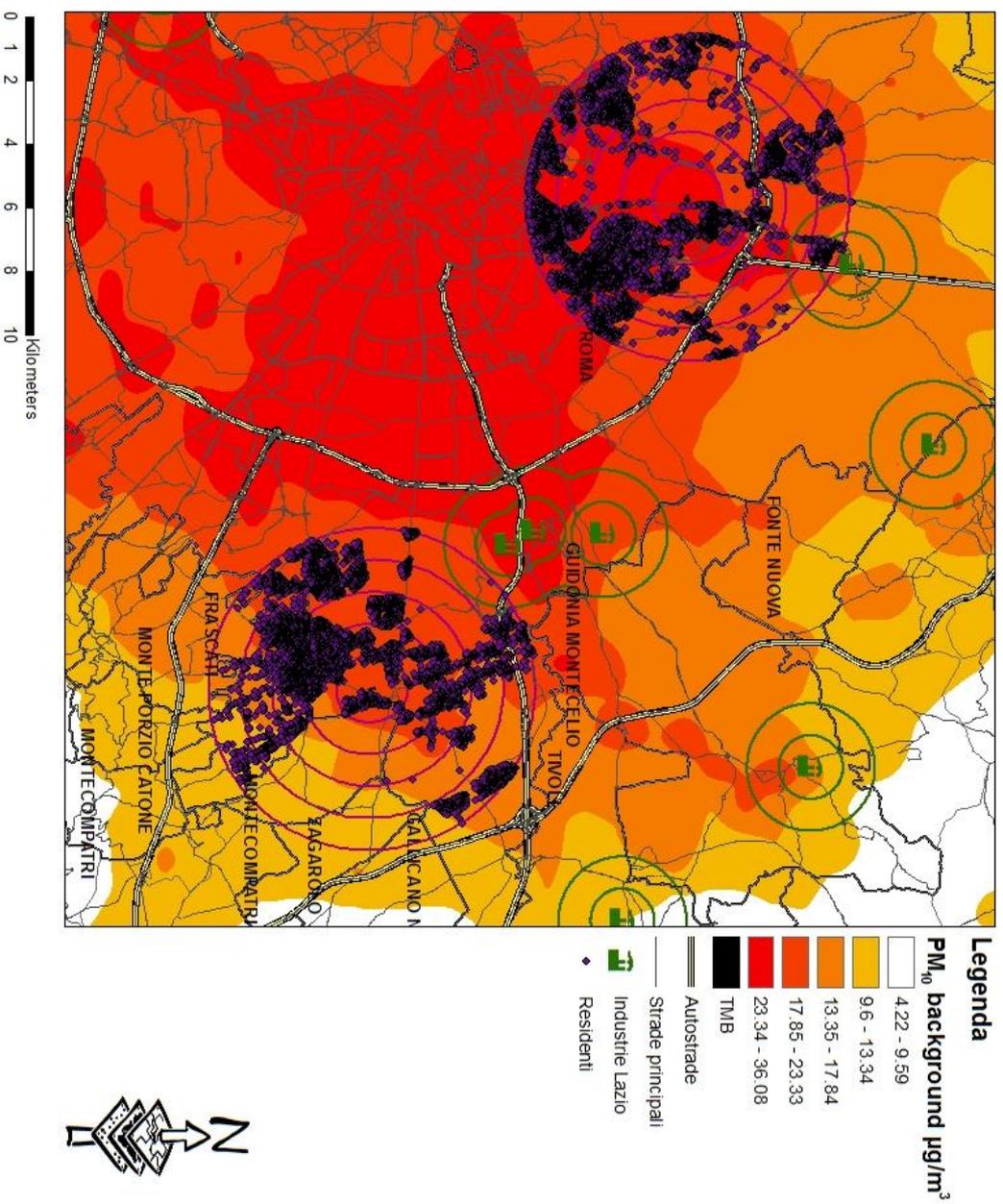


Figura 2. TMB di Rocca Cencia e Roma Salaria. Area in studio, coorte dei residenti, fasce di distanza dagli impianti e zone di ricaduta dell'inquinante "tracciante" rispetto al valore massimo osservato

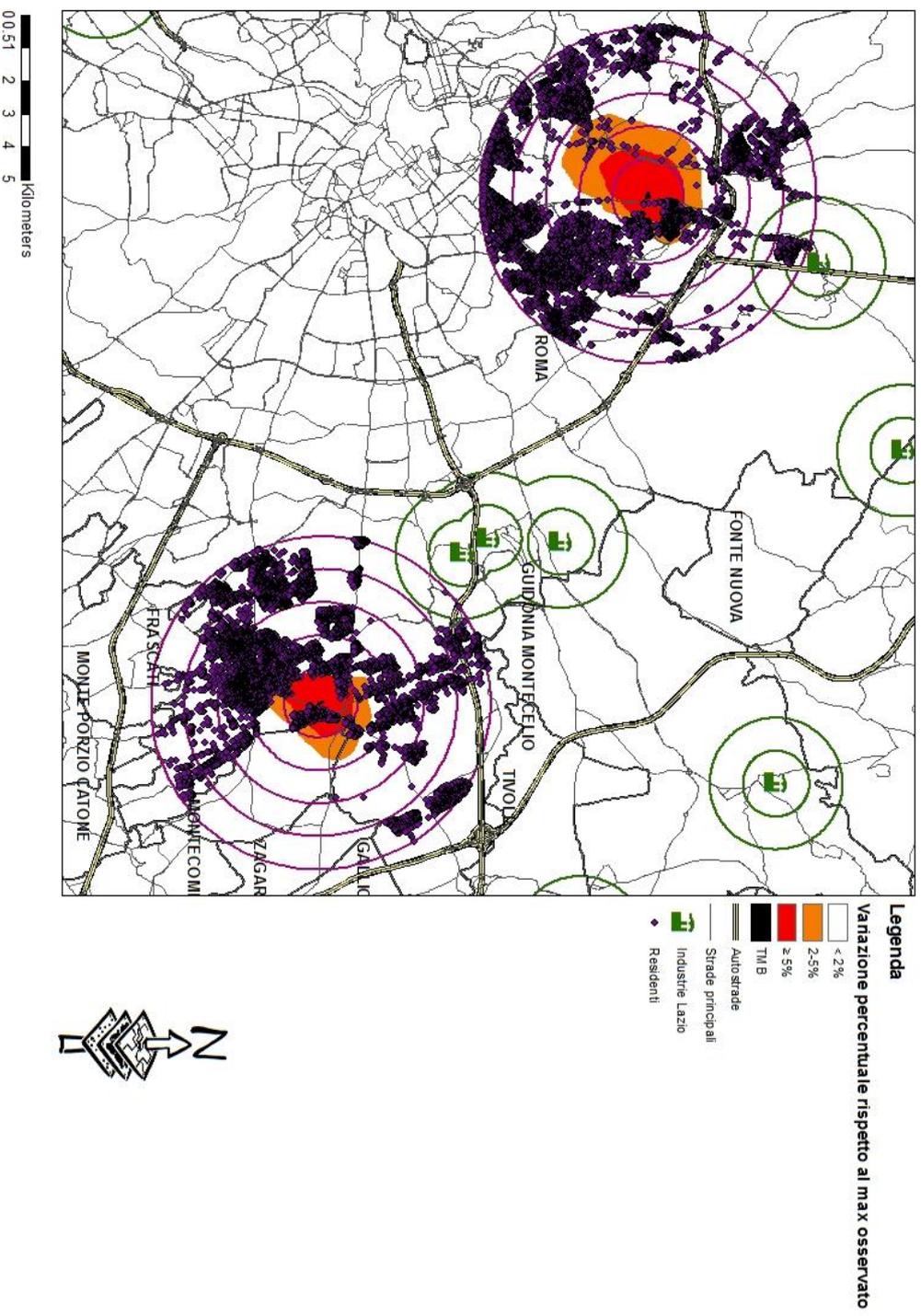


Tabella 1. Caratteristiche descrittive della coorte a seconda del livello di esposizione ad un inquinante "tracciante" delle emissioni degli impianti

		Variazione percentuale dell'inquinante tracciante rispetto al valore massimo osservato							
		<2%		2-5%		5-36%		Totale	
		n	%	n	%	n	%	n	%
	Totale	265,052	100.0	17,529	100.0	8,933	100.0	291,514	100.0
Sesso	Femmine	142,046	53.6	9,048	51.6	4,587	51.3	155,681	53.4
	Maschi	123,006	46.4	8,481	48.4	4,346	48.7	135,833	46.6
Età	5-14	21,870	8.3	1,800	10.3	869	9.7	24,539	8.4
	15-44	102,467	38.7	7,833	44.7	4,033	45.1	114,333	39.2
	45-64	78,614	29.7	5,200	29.7	2,682	30.0	86,496	29.7
	>65	62,101	23.4	2,696	15.4	1,349	15.1	66,146	22.7
Livello di istruzione	Basso	135,078	51.0	11,107	63.4	6,047	67.7	152,232	52.2
	Medio	87,250	32.9	5,197	29.6	2,497	28.0	94,944	32.6
	Alto	42,724	16.1	1,225	7.0	389	4.4	44,338	15.2
Occupazione	Lavoratori non manuali	69,603	26.3	3,735	21.3	1,751	19.6	75,089	25.8
	Lavoratori manuali	35,138	13.3	3,123	17.8	1,764	19.7	40,025	13.7
	Pensionati	36,472	13.8	1,692	9.7	892	10.0	39,056	13.4
	Disoccupati	48,427	18.3	3,456	19.7	1,698	19.0	53,581	18.4
	Casalinghe	38,824	14.6	2,690	15.3	1,352	15.1	42,866	14.7
	missing	36,588	13.8	2,833	16.2	1,476	16.5	40,897	14.0
Stato Civile	Coniugato	108,119	40.8	7,211	41.1	3,636	40.7	118,966	40.8
	Celibe/Nubile	125,760	47.4	8,846	50.5	4,565	51.1	139,171	47.7
	Separato/Divorziato	13,874	5.2	701	4.0	356	4.0	14,931	5.1
	Vedovo	17,299	6.5	771	4.4	376	4.2	18,446	6.3
Luogo di nascita	Roma	163,279	61.6	10,867	62.0	5,329	59.7	179,475	61.6
	Altro	101,773	38.4	6,662	38.0	36,014	403.2	144,449	49.6
Livello socio-economico	Alto	64,196	24.2	2,146	12.2	722	8.1	67,064	23.0
	Medio-alto	57,694	21.8	1,269	7.2	16	0.2	58,979	20.2
	Medio	38,049	14.4	488	2.8	18	0.2	38,555	13.2
	Medio-basso	36,785	13.9	3,776	21.5	3,759	42.1	44,320	15.2
	Basso	68,328	25.8	9,850	56.2	4,418	49.5	82,596	28.3
Impianto	Rocca Cencia	56,932	21.5	10,789	61.5	2,894	32.4	70,615	24.2
	Salaria	208,120	78.5	6,740	38.5	6,039	67.6	220,899	75.8
Distanza dall'impianto	0 - 1 Km	815	0.3	2,627	15.0	6,345	71.0	9,787	3.4
	1 - 2 Km	26,044	9.8	7,234	41.3	2,588	29.0	35,866	12.3
	2 - 3 Km	57,297	21.6	7,640	43.6	0	0.0	64,937	22.3
	3 - 4 Km	76,605	28.9	28	0.2	0	0.0	76,633	26.3
	4 - 5 Km	104,291	39.3	0	0.0	0	0.0	104,291	35.8
Strade principali	<=150 m	157,561	59.4	8,457	48.2	2,138	23.9	168,156	57.7
	>150 m	107,491	40.6	9,072	51.8	6,795	76.1	123,358	42.3
Autostrade	<=500 m	10,832	4.1	0	0.0	0	0.0	10,832	3.7
	>500 m	254,220	95.9	17,529	100.0	8,933	100.0	280,682	96.3
Industrie	0 - 1 Km	1,384	0.5	0	0.0	0	0.0	1,384	0.5
	1 - 2 Km	1,423	0.5	0	0.0	0	0.0	1,423	0.5
	>2 Km	262,245	98.9	17,529	100.0	8,933	100.0	288,707	99.0
PM ₁₀ di background	<50° percentile	125,230	47.2	11,158	63.7	3,568	39.9	139,956	48.0
	50°-90° percentile	111,914	42.2	6,366	36.3	5,365	60.1	123,645	42.4
	>90° percentile	27,908	10.5	5	0.0	0	0.0	27,913	9.6
Stato in vita	Vivo	239,454	90.3	15,643	89.2	8,089	90.6	263,186	90.3
	Deceduto	8,828	3.3	505	2.9	183	2.0	9,516	3.3
	Emigrato	16,770	6.3	1,381	7.9	661	7.4	18,812	6.5

Tabella 2. Esposizione all'inquinante "tracciante" generico: Hazard Ratio (HR) di ospedalizzazione e relativi intervalli di confidenza (IC) al 95%

a) Uomini

CAUSA (ICD-9-CM)	Variazione percentuale dell'inquinante tracciante rispetto al valore massimo osservato			<2%			2-5%			5-36%						
	n	HR ¹	I.C. 95%	n	HR ²	I.C. 95%	n	HR ³	I.C. 95%	n	HR ¹	I.C. 95%	HR ²	I.C. 95%	HR ³	I.C. 95%
Cause naturali (001-629;677-799)	21.587	1,521	0,99 0,94 1,04	0,98	0,93 1,04	0,98	0,93 1,04	0,98	0,93 1,04	739	1,07	0,99 1,15	1,02	0,95 1,10	1,02	0,95 1,10
Malattie sistema circolatorio (390-459)	5.200	331	0,93 0,83 1,04	0,92	0,82 1,03	0,92	0,83 1,04	0,98	0,84 1,15	165	1,06	0,90 1,23	0,98	0,84 1,15	0,99	0,84 1,16
Malattie cardiache (390-429)	3.321	215	0,96 0,83 1,11	0,95	0,82 1,09	0,96	0,83 1,10	0,98	0,80 1,20	97	0,98	0,80 1,20	0,90	0,74 1,11	0,91	0,74 1,12
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	1.572	98	0,86 0,70 1,06	0,85	0,69 1,05	0,86	0,69 1,06	1,08	0,82 1,42	53	1,08	0,82 1,42	0,99	0,75 1,30	1,00	0,75 1,32
Malattie cerebrovascolari (430-438)	1.020	74	1,11 0,86 1,41	1,10	0,86 1,40	1,11	0,87 1,41	1,16	0,82 1,64	33	1,16	0,82 1,64	1,02	0,71 1,45	1,02	0,71 1,46
Malattie apparato respiratorio (460-519)	1.821	162	1,13 0,96 1,34	1,12	0,94 1,32	1,11	0,94 1,31	1,20	0,95 1,52	72	1,20	0,95 1,52	1,08	0,85 1,37	1,06	0,83 1,35
Infezioni acute delle vie respiratorie (460-466;480-487)	485	41	1,15 0,82 1,60	1,12	0,81 1,56	1,12	0,81 1,57	1,16	0,72 1,89	17	1,16	0,72 1,89	0,99	0,60 1,62	1,00	0,61 1,65
Malattie polmonari cronico ostruttive (490-492;494;496)	172	16	1,09 0,64 1,86	1,07	0,63 1,82	1,07	0,63 1,82	1,17	0,52 2,65	6	1,17	0,52 2,65	0,85	0,37 1,93	0,78	0,34 1,78
Asma (493)	22	1	0,50 - -	0,50	- -	0,55	- -	1,19	- -	1	1,19	- -	1,98	- -	2,35	- -

¹Modello grezzo²Modello aggiustato per caratteristiche individuali (livello socio-economico, livello di istruzione, occupazione, stato civile, luogo di nascita)³Modello aggiustato per caratteristiche individuali e ambientali (PM₁₀ di qualità dell'aria, residenza in prossimità di strade, autostrade e industrie)

b) Donne

CAUSA (ICD-9-CM)	Variazione percentuale dell'inquinante tracciante rispetto al valore massimo osservato			2-5%			5-36%				
	n	HR ¹	I.C. 95%	HR ²	I.C. 95%	HR ³	I.C. 95%	HR ²	I.C. 95%	HR ³	I.C. 95%
<2%											
Cause naturali (001-629;677-799)	24.622	1,580	0,98 0,93 1,03	0,97 0,92 1,02	0,97 0,92 1,02	0,97 0,92 1,03	754	1,03 0,96 1,11	0,98 0,91 1,05	0,97 0,90 1,05	
Malattie sistema circolatorio (390-459)	4,199	226	0,96 0,84 1,11	0,95 0,82 1,09	0,95 0,82 1,09	0,83 1,09	117	1,18 0,98 1,42	1,03 0,85 1,24	1,03 0,85 1,24	
Malattie cardiache (390-429)	2,541	144	1,02 0,86 1,22	1,00 0,84 1,19	1,01 0,85 1,20	1,20	70	1,19 0,94 1,51	1,02 0,80 1,31	1,02 0,80 1,31	
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	662	44	1,12 0,82 1,54	1,09 0,80 1,50	1,10 0,80 1,51	1,51	25	1,51 1,01 2,25	1,27 0,84 1,91	1,29 0,85 1,95	
Malattie cerebrovascolari (430-438)	1,101	52	0,89 0,67 1,19	0,87 0,65 1,16	0,87 0,66 1,17	1,17	35	1,45 1,04 2,04	1,20 0,85 1,70	1,21 0,85 1,71	
Malattie apparato respiratorio (460-519)	1,660	114	1,07 0,88 1,30	1,06 0,87 1,29	1,06 0,87 1,29	1,29	47	0,99 0,74 1,32	0,93 0,69 1,24	0,93 0,69 1,25	
Infezioni acute delle vie respiratorie (460-466;480-487)	414	25	1,03 0,68 1,57	1,03 0,68 1,56	1,03 0,68 1,57	1,57	8	0,75 0,37 1,51	0,70 0,34 1,42	0,69 0,34 1,40	
Malattie polmonari cronico ostruttive (490-492;494;496)	184	15	1,38 0,80 2,40	1,35 0,78 2,34	1,32 0,76 2,28	2,28	4	0,94 0,35 2,55	0,74 0,27 2,03	0,73 0,26 2,00	
Asma (493)	26	2	0,82 - -	0,77 - -	0,80 - -	-	1	1,08 - -	0,89 - -	0,94 - -	

¹Modello grezzo²Modello aggiustato per caratteristiche individuali (livello socio-economico, livello di istruzione, occupazione, stato civile, luogo di nascita)³Modello aggiustato per caratteristiche individuali e ambientali (PM₁₀ di qualità dell'aria, residenza in prossimità di strade, autostrade e industrie)