



Valutazione dell'Impatto sulla Salute Revamping ex-cartiera Burgo oggi Pro Gest fase 2[^] - Stime previsionali

a cura di

Paolo Ricci, *UOC Osservatorio Epidemiologico ATS Val Padana*

Caterina Silocchi, *UOS Salute e Ambiente Dipartimento Igiene Prevenzione Sanitaria
ATS Val Padana*

Linda Guarda, *UOC Osservatorio Epidemiologico ATS Val Padana*

Carla Ancona, *Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio*

Matteo Renzi, *Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio*

Simone Bucci, *Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio*

15 aprile 2019

INDICE

INTRODUZIONE	3
PREMESSA	3
Le morti attribuibili all'inquinamento.....	3
Il meccanismo d'azione delle PM.....	4
Le conoscenze sui contaminanti della carta: natura fisico-chimica e rischi per la salute.....	5
Approccio tossicologico ed epidemiologico alla valutazione d'impatto sulla salute.....	6
OBIETTIVO	7
MATERIALI E METODI	7
L'area in studio.....	8
Il metodo.....	9
L'applicazione del metodo	13
Dati impiantistici di input utilizzati dal metodo.....	16
RISULTATI	24
Lo stato di salute della popolazione residente nel buffer dell'area di ricaduta delle emissioni di cartiera.....	24
Contributo della Cartiera all'inquinamento di fondo da PM.....	37
L'impatto sulla salute prodotto dall'inquinamento atmosferico di fondo.....	39
L'impatto sulla salute prodotto dall'inquinamento atmosferico della cartiera.....	42
CONCLUSIONI	44
PROSPETTIVE DI VERIFICA, APPROFONDIMENTO E RICERCA	47
BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	48
ALLEGATO 1	
L'impatto SIN sull'area di ricaduta della cartiera	
Scheda SIN	
ALLEGATO 2	
Sostanze diossino-simili	
Aggiornamento dello studio caso-controllo sui sarcomi dei tessuti molli	
Addendum	
Stima rapporto mortalità e patologie croniche	
ALLEGATO 3	
Lo stato delle conoscenze sul riutilizzo dello scarto di pulper come materia seconda	

C'è chi [...] pensa quel tanto che serve, non un attimo in più, perché dietro quell'attimo sta in agguato il dubbio.
Wisława Szymborska

INTRODUZIONE

Su richiesta del Comune di Mantova, in relazione al rilascio delle autorizzazioni ambientali (A.I.A) alla cartiera ex-Burgo poi Pro Gest del gruppo Villa Lagarina, è stata condotta nel settembre 2016 una prima valutazione dello stato di salute della popolazione residente nelle presunte aree esposte alla ricaduta degli inquinanti emessi in atmosfera dalla Cartiera che ha evidenziato alcune criticità compatibili con esposizioni di origine ambientale, sia traffico veicolare che attività industriali.⁽¹⁾

Si tratta infatti di un'area della Pianura Padana che presenta notoriamente una scadente qualità dell'aria, come si evince in dettaglio dai rapporti annuali di ARPA Lombardia provincia di Mantova, soprattutto per il particolato PM10 e PM2.5.

A conclusione di un complesso percorso autorizzativo, che si è risolto con un pronunciamento del TAR favorevole alla ripresa dell'attività della Cartiera (Sentenza n° 1011/2016 del 25 maggio 2018), la valutazione è potuta proseguire in senso analitico poggiando su di un assetto progettuale finalmente consolidato.

PREMESSA

Le morti attribuibili all'inquinamento

Il rapporto della 2^a Assemblea dell'ONU sull'ambiente, organizzata dalla Agenzia delle Nazioni Unite a Nairobi nel 2016 riporta che le morti nel mondo attribuibili alle condizioni ambientali degradate sono 12,6 milioni (23%), di cui 7 milioni dipendono dall'inquinamento atmosferico e 5,5 da mancanza d'acqua potabile, catastrofi meteo-telluriche, piombo e amianto. Nei Paesi occidentali sono circa la metà rispetto agli altri continenti.

Il rapporto 2017 dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) sulla qualità dell'aria in Europa riporta che le morti premature in Europa attribuibili a PM (materiale particolato di granulometria <10 micron), Ozono e Ossido di Azoto sono oltre 500 mila/anno e comportano un costo annuo per la spesa sanitaria di circa 1 miliardo di euro.

Il PM2.5 è stato dichiarato dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) della OMS come sicuramente cancerogeno per l'uomo (gruppo 1).

Le fonti emissive, nell'ordine generale di contributo, sono il riscaldamento degli ambienti confinati e il traffico veicolare, ricordando che l'Italia (dopo il Lussemburgo) ha il tasso di motorizzazione più alto d'Europa pari a 621 auto/1000 abitanti, 100 punti in più dei principali Paesi europei, nonché la trazione diesel più diffusa

d'Europa, un raddoppio dei motocicli negli ultimi 10 anni, ed una condizione meteo in pianura Padana peggiore di ogni altra. A seguire l'industria e l'agricoltura a partire dagli allevamenti intensivi.

L'Italia è al 5° posto per concentrazione media di PM 2.5, però nel nord la frequenza di valori >25 microgrammi/mc è doppia rispetto al sud.

Al 7° posto per concentrazione media di PM 10.

Al 2° posto dopo la Germania per morti attribuibili a Pm 2.5, Ozono e Ossido di Azoto. Sono circa 80.000 di cui 2/3 al nord.

Al 13° posto per anni di vita persi (troncando a 75 anni) da PM 2.5. Più precisamente 1024 giorni/100.000 abitanti verso gli 852 giorni/100.000 abitanti in Europa (EU-28).

Il meccanismo d'azione delle PM

In estrema sintesi, il meccanismo con cui le PM colpiscono gli organi bersaglio, cioè apparato cardio-circolatorio, respiratorio e sistema nervoso centrale (SNC) dipende innanzitutto dalla capacità di queste particelle di raggiungere la porzione più profonda del polmone in cui avvengono gli scambi alveolo-capillari, provocando sia direttamente patologie croniche, compreso il tumore del polmone, che indirettamente, dopo essere entrate nel circolo sanguigno per colpire sia i vasi che il cuore, con fenomeni ischemici fino all'infarto, ma anche i tessuti periferici inducendo fenomeni di insulino-resistenza e quindi il diabete. Alla base di tutto ciò sta la capacità delle PM di attivare i mediatori biochimici dell'infiammazione, citochine in particolare ⁽²⁻¹⁷⁾.

Il SNC viene invece raggiunto attraverso la via olfattiva a sé più prossima, rendendosi responsabile di alterazioni cognitive e comportamentali ⁽¹⁸⁾.

L'eccesso di rischio riportato in letteratura di ammalare per malattie respiratorie, cardiache, metaboliche, neoplastiche e neurologiche è compresa in un range tra il 5-15 % per ogni gradino incrementale di inquinamento pari a 10 microgrammi/mc di PM 10. E' il cosiddetto "effetto dose-risposta" per cui aumentando l'esposizione aumenta proporzionalmente il danno biologico.

E' un effetto "senza soglia", anche se l'evidenza epidemiologica si apprezza a partire da 20 microgrammi/m³ per PM 10 e da 10 microgrammi/mc per PM 2.5, nonostante i limiti normativi siano più alti, rispettivamente 40 per le PM 10 e 25 per le PM 2.5, tanto che la Società scientifica European Respiratory Society (ERS) ha proposto limiti rispettivamente di 20 e 10 microgrammi/mc.

Si distingue un'azione diretta, che dipende dal potere ossidante sulla membrana biologica da parte della struttura molecolare delle PM, ed una indiretta, PM 10 in particolare, in quanto in grado di "caricarsi", e quindi veicolare nell'organismo altri contaminanti, quali, ad esempio, i prodotti della combustione (idrocarburi aromatici policiclici, diossine, aldeidi, metalli pesanti). E' questa seconda proprietà che ne connota maggiormente la tossicologia ⁽¹⁹⁾.

Da qui l'attenzione verso le polveri di carta che nella loro componente a micro-granulometria (PM) possono appunto "caricarsi" di altri contaminanti, presenti come impurità nel pulper da riciclo o come additivi di processo.

Le conoscenze sui contaminanti della carta: natura fisico-chimica e rischi per la salute

Le informazioni disponibili sui contaminanti della polvere di cartiera derivano pressoché completamente da misurazioni condotte in ambienti di lavoro che però possono risultare utili anche per alcune inferenze sulla popolazione generale.

Nell'ambito di una indagine epidemiologica multicentrica condotta dalla IARC ⁽²⁰⁾ sono state catalogate circa 4 mila misurazioni di contaminanti effettuate nei diversi reparti di produzione delle cartiere di 12 Paesi, tra cui Finlandia, Norvegia, Svezia, Germania, Spagna, Polonia, Olanda, Inghilterra, Canada e Giappone. Tra le sostanze di maggior interesse tossicologico sono citate: formaldeide, soprattutto negli impianti di rispappolamento e disinchiostatura, utilizzata in passato per reticolare le molecole del polisaccaride di cui è costituita la carta e quindi conferirgli maggiore robustezza meccanica, PCB sversati per ragioni accidentali dai trasformatori, amianto liberato dalle coibentazioni degli impianti, ancora solventi organici anche clorurati, epicloridrina e anidride solforosa. Infine microrganismi ed endotossine.

Non sussistono ragioni forti per ipotizzare che questi cancerogeni siano oggi presenti nei rifiuti di carta da riciclo di provenienza nazionale, né compaiono nell'elenco delle materie prime e additivi utilizzati dalla Cartiera, tutti corredati delle rispettive schede tossicologiche che sono state visionate ⁽²¹⁾.

Parimenti, tutte le conoscenze sul rischio connesso con esposizioni a polveri di carta sono derivate da studi di epidemiologia occupazionale ⁽²²⁾.

Mentre la capacità di associare specifiche esposizioni chimiche a vari tipi di cancro nella grande coorte multinazionale IARC può ancora contribuire a valutare alcune delle molte sostanze chimiche attualmente non classificabili per quanto riguarda la loro cancerogenicità da parte della IARC, questo sforzo non ha ad oggi aggiunto nulla di rilevante in termini di conoscenza. Dei 3 studi pubblicati fino ad oggi, uno riguardava un cancerogeno ben consolidato (amianto) e un altro coinvolgeva una miscela contenente sostanze classificate come probabili cancerogeni appartenenti alla classe degli organo-clorurati. Mentre lo studio sull'amianto non ha fornito risultati originali, quello sugli organo-clorurati rimane importante per non aver trovato un'associazione con il linfoma NH e con il cancro del fegato per i quali si potevano avanzare ipotesi a-priori, anche sulla base di osservazioni formulate in precedenti review epidemiologiche.

Una coorte recente di operai svedesi di cartiera ⁽²³⁾ costituita da 28 mila addetti per oltre 500 mila anni-uomo-rischio, dopo un follow up di 40 anni, non ha evidenziato un aumento dell'incidenza per tutti i tumori né tra i uomini che le donne. Gli eccessi sono relativi al mesotelioma della pleura fino a 8 volte in più rispetto agli attesi nei lavoratori addetti al pulper, in assenza di evidenze per il tumore del polmone, ed al tumore del testicolo fino a 4 volte in più. Nel primo caso l'eccesso si associa all'amianto, nel secondo si ipotizza il ruolo di interferenti endocrini come i PCB e il lavoro in turni.

Notevole rimane quindi è l'incertezza sul rischio cancerogeno occupazionale delle cartiere sul quale tuttavia si raccomanda da più consessi scientifici di mantenere un'attenta sorveglianza.

Consolidato appare invece il rischio occupazionale di alterazioni della funzionalità respiratoria e di alterazioni della coagulazione del sangue nei lavoratori esposti a polveri di carta con conseguenti rischi di patologie respiratorie e cardiovascolari ⁽²⁴⁾. Non sono disponibili analoghi esiti in studi di popolazione generale.

Approccio tossicologico ed epidemiologico alla valutazione d'impatto sulla salute

L'approccio tossicologico stima quantitativamente il rischio conseguente ad una esposizione a sostanze tossiche o cancerogene attraverso un percorso che correla i dati tossicologici ad un determinato livello di esposizione. Il rischio viene espresso come valore della tossicità della sostanza per il fattore di esposizione al contaminante preso in esame. Il percorso di valutazione sviluppato dalla National Academy of Scienze (NAS) conduce alla stima della dose giornaliera che può essere assunta dai recettori umani che costituiscono il bersaglio della matrice ambientale contaminata. Tale dose costituisce la sommatoria di ogni singolo percorso che si avvale di una diversa via di esposizione rispetto ad una determinata sostanza o a più sostanze affini. Per le sostanze con soglia l'Hazard Index deve essere ≤ 1 affinché il rischio possa essere considerato accettabile, per quelle senza soglia (es. cancerogene) l'accettabilità comporta che l'eccesso atteso sia < 1 caso x 100.000. Un riferimento della United States Environmental Protection Agency (US EPA EPA) assunto anche dal Dlgs 152/2006 ⁽²⁵⁾.

Si tratta di un approccio che, come altri, presenta limiti intrinseci, quali la trasposizione all'uomo degli studi in vitro o su animali da esperimento, l'impossibilità di tener conto della reale esposizione di una popolazione coinvolta da sostanze multiple e dalle loro relative interazioni, nonché l'assunzione che la concentrazione degli inquinanti stimata sia la stessa della superficie di contatto. Di contro, l'approccio epidemiologico, rivolgendosi a popolazioni umane reali, supera questi limiti, ma incorre in altri perché condizionato spesso dalla bassa numerosità degli esposti che non consente di apprezzare valori di rischio che non siano particolarmente elevati, ipotizza che le popolazioni umane rispondano sempre allo stesso modo ad una determinata esposizione ed assume che la popolazione generale di riferimento sia non-esposta al rischio di volta in volta studiato o comunque che tale rischio sia in essa estremamente diluito.

Ovviamente la concordanza dei due approcci, quando possibile, rafforza di molto l'attendibilità dei risultati. Nello specifico, si è deciso di ricorrere al metodo epidemiologico ritenendo di poter disporre in un indicatore di rischio, l'esposizione a polveri sottili (PM), con stime temporali affidabili e soprattutto in grado di rappresentare una sorta di esposizione cumulativa da parte di più sostanze d'interesse tossicologico, sia disperse in atmosfera che rilasciate dalla fonte emittente in studio. Inoltre la disponibilità di tassi di mortalità per singole cause ben confrontabili tra loro, in quanto prodotti dal medesimo strumento (Registro di Mortalità locale), nonché la possibilità di assumere come riferimento una popolazione simile a quella in studio, nota per la sua caratterizzazione ambientale e socio-economica, ha orientato la scelta verso questo secondo approccio. In aggiunta, la disponibilità di una valutazione d'impatto effettuata con metodo tossicologico condotta sì dall'azienda sub-iudice, ma comunque verificabile in tutti i suoi assunti e quindi legittimata quanto meno ad un confronto critico ⁽²⁶⁾.

OBIETTIVO

L'obiettivo dello studio può essere così tripartito in sequenza:

1. ricostruzione, sotto il profilo dell'inquinamento atmosferico, del quadro di contesto ambientale in cui è ubicata la Cartiera oggetto di una importante riconversione impiantistica e produttiva;
2. identificazione dei dati strutturali, impiantistici e di processo da inserire, insieme a quelli meteo, nel modello di ricaduta delle emissioni in atmosfera prodotte dalla cartiera per ottenere una stima previsionale del contributo emissivo di particolato fine, sia in assoluto come flusso di massa/anno, che come percentuale rispetto al valore di fondo;
3. calcolo dei casi di malattia attribuibili sia all'inquinamento di fondo che allo specifico contributo di cartiera con valutazione comparativa.

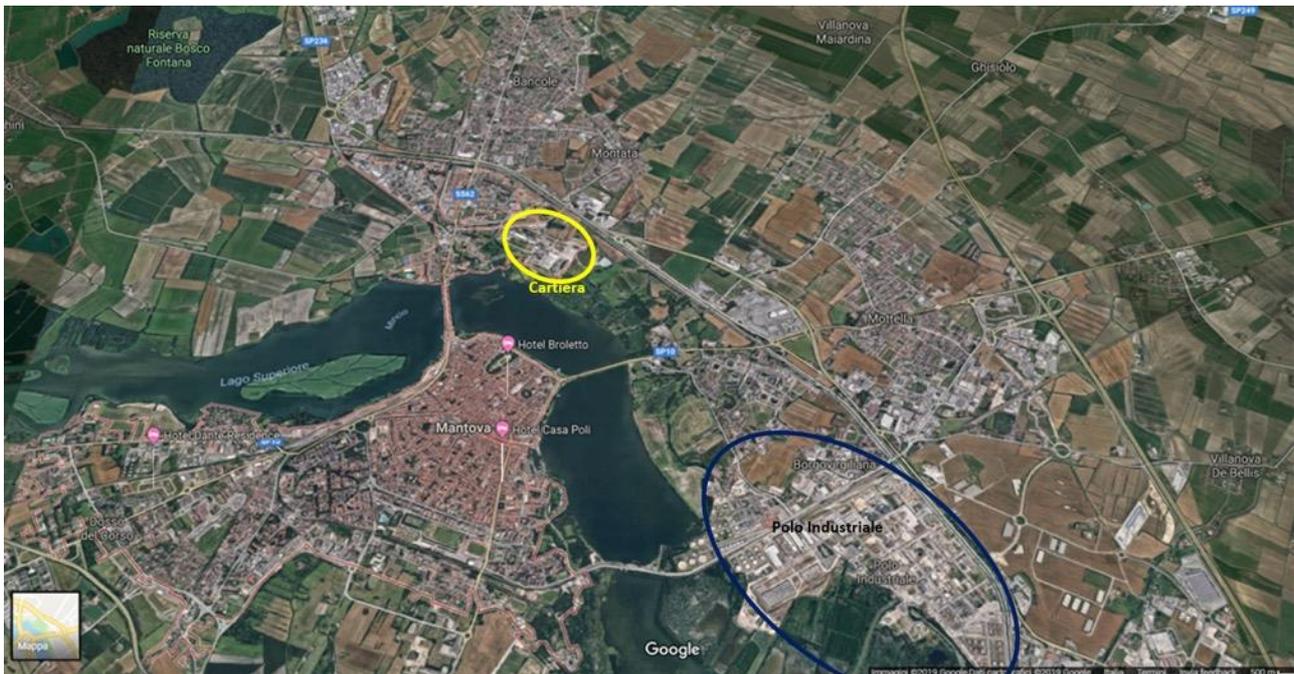
MATERIALI E METODI

L'area in studio

L'area di studio ha coinvolto inizialmente i Comuni di San Giorgio, Porto Mantovano e Mantova, ed è stata descritta nel precedente rapporto cui si rimanda. L'attività di approfondimento si è quindi concentrata su di un'area di territorio, diversamente inclusa nei citati ed altri comuni, coincidente con la superficie di ricaduta della maggior parte delle emissioni stimate in uscita dalla Cartiera, secondo l'assetto produttivo assoggettato a procedimento di VIA tuttora in corso.

Nel comune di Mantova, ad una distanza di circa 2 Km dall'impianto oggetto di valutazione, insiste un Sito contaminato d'Interesse Nazionale (SIN) sottoposto da lungo tempo a sistematico monitoraggio ambientale, nonché ad una sorveglianza sanitaria, inclusa più recentemente nel Progetto SENTIERI coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità che ha previsto un'Unità Operativa dedicata specificatamente a questo SIN. Il sito include l'area del Polo industriale, lago di Mezzo e lago Inferiore, il sito della Vallazza, alcuni tratti del fiume Mincio e le relative sponde

In corso sono misure di messa in sicurezza e bonifica ambientale, oltre ad un progressivo aggiornamento tecnologico degli impianti ancora attivi



Il metodo

Si è considerato, al fine della conduzione dello studio, che tutte le emissioni ricadenti nell'area di interesse fossero valutate ed inserite nel quadro ambientale di fondo ante operam. Per la valutazione della Cartiera ci si è avvalsi invece dell'abbondante documentazione collegata agli atti autorizzativi connotati dalle diverse ragioni sociali che si sono succedute. Il lavoro è stato condotto in collaborazione con il Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio (DEP Lazio) che ha già coordinato il progetto VIIAS, Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute, finanziato nel quadro delle iniziative del Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute ⁽²⁷⁾. Il progetto VIIAS ha effettuato la valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico in Italia valutando l'intera catena di eventi (dalle politiche, alle fonti di esposizione, alle modalità di esposizione, agli impatti) che possono influire sulla salute della popolazione. Sono stati condotti approfondimenti a Roma con la misura dell'inquinamento da particelle ultrafini, mentre in Emilia Romagna il modello VIIAS è stato sperimentato a livello locale. L'obiettivo perseguito è stato quello di integrare i dati e le informazioni ambientali con lo stato di salute della popolazione del territorio in cui è ubicato l'insediamento industriale di interesse avvalendosi di:

- stime modellistiche di area riportanti le concentrazioni al suolo di particolato atmosferico (PM_{2,5} PM₁₀) sia per gli anni in cui era attiva la ex cartiera Burgo che per quelli immediatamente successivi alla sospensione dell'attività, nonché per scenari previsionali;
- stime di esposizione della popolazione ai contaminanti atmosferici valutati;
- quantificazione dell'impatto sulla popolazione in termini di casi di morte attribuibili all'inquinamento.

Come noto, il destino delle sostanze inquinanti emesse in atmosfera in un determinato punto del territorio è condizionato da molteplici fattori:

- le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione;
- i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera;
- le trasformazioni chimiche che generano a loro volta altre sostanze.

La qualità del risultato delle simulazioni cui si ricorre per descrivere la dispersione e la ricaduta al suolo dei contaminanti dipende sia dalla bontà dei dati di input che dalla modellistica utilizzata, ossia dalla capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono l'inquinante. Ad esempio, le precipitazioni che consentono la rimozione umida degli inquinanti, il vento che ne facilita il trasporto e la diffusione, ecc.

Per poter applicare un modello matematico di dispersione, sono stati recuperati i dati sia relativi al territorio che alle emissioni, avvalendosi anche del contributo della UOC Qualità dell'aria di Arpa Lombardia.

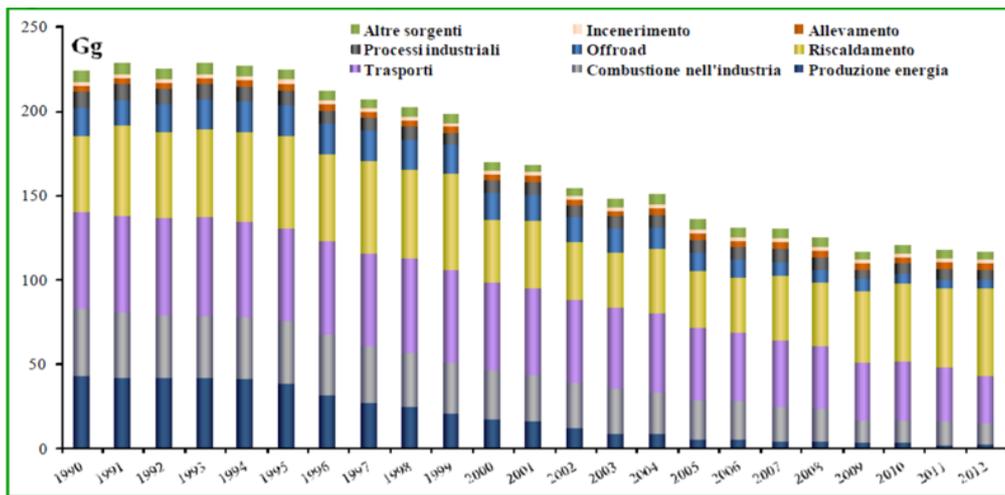
Per le sorgenti considerate si sono acquisite informazioni relative a:

- dati di ingresso relativi alle emissioni;
- localizzazione delle sorgenti;
- caratteristiche geometriche:
 - altezza e diametro delle sorgenti puntuali;
 - lunghezza della sorgente lineare;
 - temperatura;
 - velocità di rilascio del inquinante.
- portata e natura chimica dell'inquinante immesso in atmosfera.

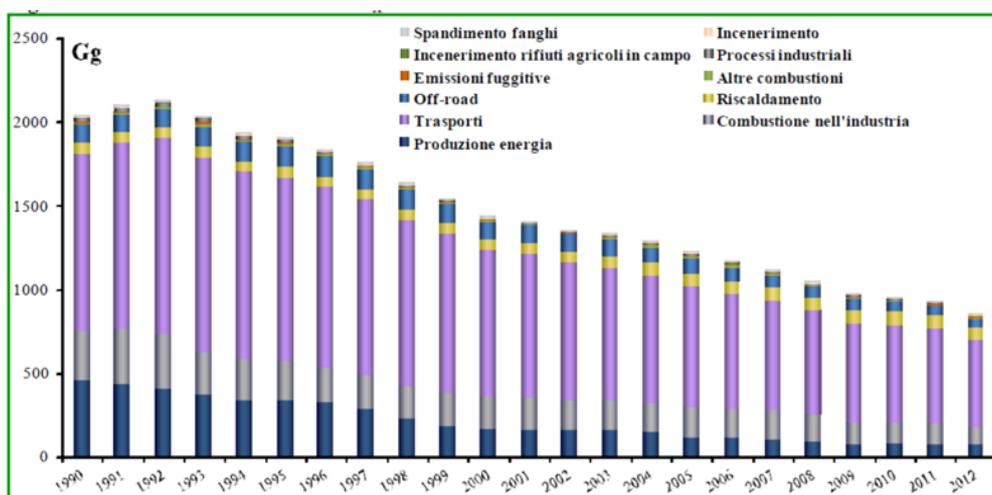
Molti sono gli inquinanti potenzialmente presenti in atmosfera che possono esercitare un impatto sulle condizioni di salute della popolazione, ma in prevalenza l'attenzione negli ultimi decenni è stata puntata sul particolato fine, soprattutto PM2.5 e PM10, quest'ultimo assunto quale indicatore per l'attivazione di misure necessarie per la riduzione delle concentrazioni degli stessi inquinanti.

Le concentrazioni di PM10 e PM2.5 sono state stimate con una sofisticata metodologia che utilizza dati satellitari per il periodo 2006-2015 con risoluzione di 1km². La metodologia è descritta in Stafoggia et al.⁽²⁸⁾.

In questo modo si è potuto valutare l'impatto dell'inquinamento atmosferico totale dell'area che include tutte le fonti di emissione del particolato, quali riscaldamento civile, traffico veicolare, industria, agricoltura e componente naturale. Al proposito si riportano i dati forniti da ISPRA, RT 203/2014 sulle emissioni nazionali di PM2.5 che evidenziano, accanto alla riduzione delle emissioni da trasporto su strada, la crescita delle emissioni da riscaldamento sostenute essenzialmente dall'incremento della combustione di biomassa legnosa nel settore domestico. Al 2012 lo share del settore riscaldamento sul totale delle emissioni si attesta intorno al 50%. Analogo il trend di riduzione per gli NOx. Il settore trasporti al 2012 costituisce infatti circa il 50% delle emissioni totali e di queste il 91% è dovuto ai veicoli diesel.



Emissioni Nazionali Fonte ISPRA, RT2013/2014



Emissioni Nazionali Fonte ISPRA, RT2013/2014

La capacità di integrare i dati delle centraline di monitoraggio con le rilevazioni satellitari di Aerosol Optical Depth (AOD) ha permesso di definire un dominio geografico con una risoluzione spaziale (1 km^2) e temporale (giornaliera) che ha consentito di focalizzare l'attenzione sull'area interessata dalla presenza della cartiera fornendo indicatori ambientali geo referenziati e temporali utilizzati nello studio epidemiologico ambientale.

Brevemente, il satellite raccoglie dati sul quantitativo di polvere dispersa per ogni unità spaziale di 1 km^2 del territorio italiano. Nello specifico, il valore ottenuto, denominato aerosol optical depth (AOD), costituisce una elaborazione della percentuale di luce riflessa dal particolato totale disperso in uno spazio colonnare di 1 km^2 .

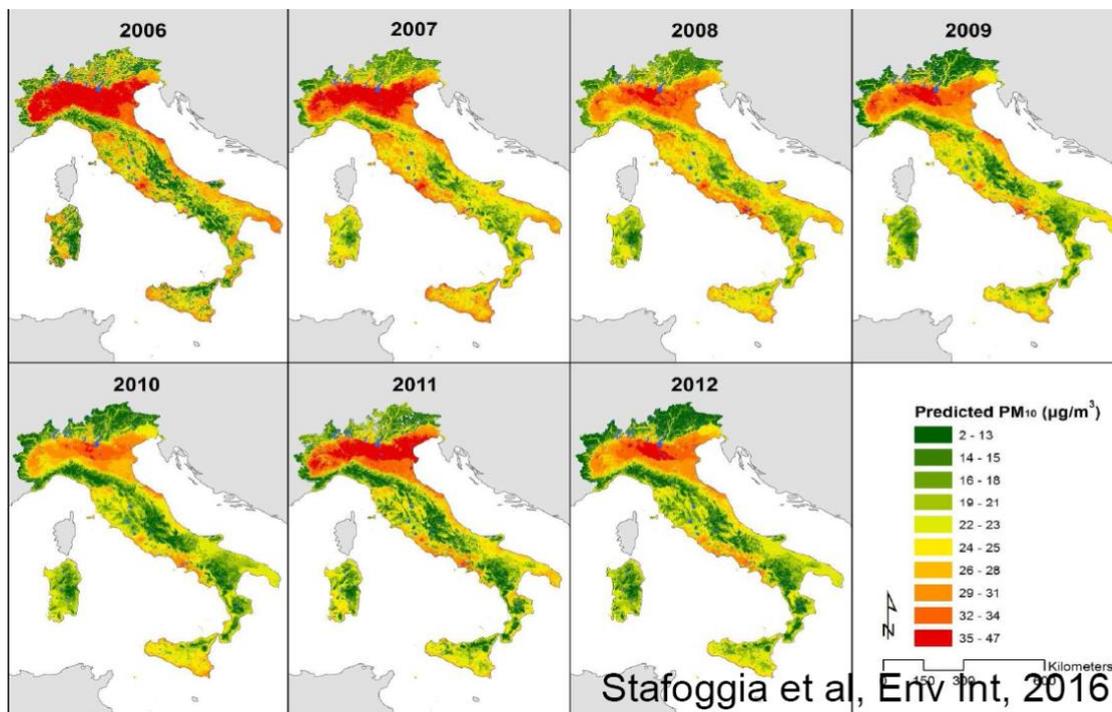
NOME	DESCRIZIONE	FONTE	RISOLUZIONE SPAZIALE
Dominio*	Griglia con celle di ampiezza 1 km ²		1 km ²
Ambiti amministrativi*	Comune, Provincia, Regione	http://www.istat.it	
Zone climatiche*	Classificazione zone climatiche: <ul style="list-style-type: none"> • arco alpino (zona 1) • Pianura Padana (zona 2) • alto Adriatico (zona 3) • Appennino (zona 4) • alto Tirreno (zona 5) • medio Tirreno (zona 6) • basso Adriatico e Ionio (zona 7) • basso Tirreno e Sicilia (zona 8) • Sardegna (zona 9) 	ISPRA	9 macroaree
Popolazione*	Popolazione residente al 2011	Istat	sezione di censimento
CORINE land cover*	Caratteristiche di copertura e uso del territorio	http://www.sinanet.isprambiente.it	scala 1:100.000
Densità di superficie impervia (Isa)*	Indicatore della distribuzione spaziale delle superfici artificiali (strade, parcheggi, edifici, passi carrai, marciapiedi e altre superfici artificiali)	http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/download_global_isa.html	1 km ²
Orografia*	Modello digitale di elevazione (European Digital Elevation Model EU-DEM)	http://geodati.fmach.it/gfoss_geodata/SRTM-Italy/	- 90 m ²
Strade	Viabilità	TeleAtlas TomTom network	
Emissioni	SO ₂ , NO ₂ , CO, NH ₃ , PM ₁₀	"Classificazione delle attività SNAP97", 2010	puntuale

Epidemiol Prev 2018; 42 (1):46-59: 10.19191/EP18.1.P046.015

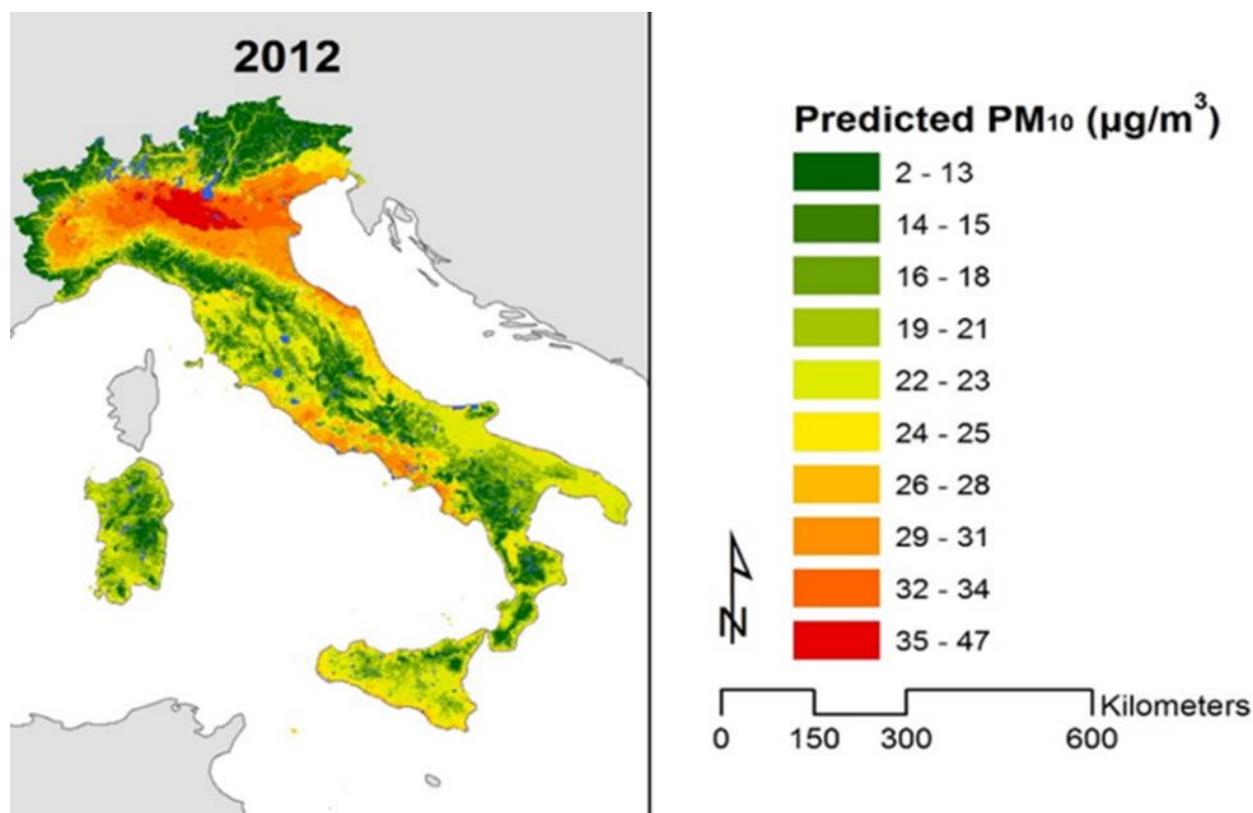
Poiché questo dato rappresenta una stima grezza della reale concentrazione di PM cui la popolazione risulta esposta, si procede con un secondo step ad integrare questa informazione con altre variabili correlate alle concentrazioni di PM, come ad esempio quelle meteorologiche (temperatura, pressione ecc.), orografiche (caratteristiche del terreno) e antropiche (numero di strade, presenza di impianti industriali). La descrizione dettagliata delle variabili spazio-temporali utilizzate nel processo di stima del PM giornaliero è riportato in Badaloni et al⁽²⁹⁾ e ripresa nello schema sottostante di tabella 2

NOME	DESCRIZIONE	FONTE	RISOLUZIONE SPAZIALE	RISOLUZIONE TEMPORALE
Stazioni di monitoraggio di PM ₁₀	Dati di particolato atmosferico provenienti dalle stazioni di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • 686 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria gestite dal Sistema nazionale per la protezione ambientale (SNPA) 	puntuale	giornaliera
Dati meteo	4 parametri: <ul style="list-style-type: none"> • temperatura; • umidità relativa; • visibilità; • velocità del vento; 	<ul style="list-style-type: none"> • 290 stazioni di monitoraggio ARPA • 39 stazioni Weather Underground • 96 stazioni NOAA 	puntuale	giornaliera
Polveri desertiche	Indicatore giornaliero di presenza di avvezione desertica	<ul style="list-style-type: none"> • dati meteorologici (NCEP/NCAR) • mappe di aerosol (BSC-DREAM, NAAPS-NRL, SKIRON) • masse d'aria di retrotraiettorie (HYSPLIT) • immagini satellitari (Sea-WiFS) 	5 macroaree	giornaliera
Aerosol optical depth (AOD)	Misura del livello di aerosol basato su l'algoritmo MAIAC	<ul style="list-style-type: none"> • moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS) • spettrometro presente a bordo dei satelliti Terra (EOS AM) e Aqua (EOS PM) della NASA 	-1 km ²	giornaliera
Normalized difference vegetation index (NDVI)	Indicatore satellitare utile per valutare la presenza di vegetazione viva	<ul style="list-style-type: none"> • MODIS (MOD13A3) https://modis-land.gsfc.nasa.gov/vi.html 	-1 km ²	mensile
Planetary boundary layer (PBL)	Porzione di atmosfera che si estende dalla superficie terrestre allo strato di rimescolamento	<ul style="list-style-type: none"> • Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio (ECMWF) http://apps.ecmwf.int/ 	-10 km ²	oraria (ore 12:00 e 24:00)

Il prodotto finale consiste in una serie temporale di concentrazioni medie giornaliere di PM10 e PM2.5 per ogni km² dell'Italia nel periodo 2006-2012. Queste medesime concentrazioni vengono poi utilizzate per calcolare una concentrazione media annua nella stessa unità spaziale.



A partire da questi dati sono state stimate le concentrazioni medie di PM10 per l'anno 2012, ultimo anno di funzionamento della cartiera ex Burgo.

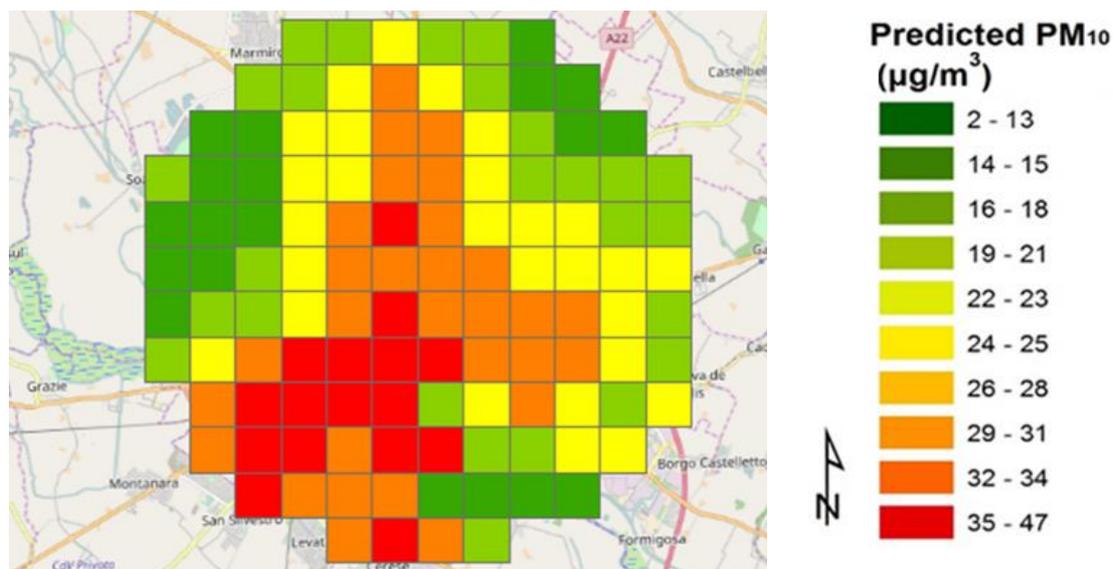


Tratto da "Estimation of daily PM 10 concentrations in Italy (2006-2012) using finely resolved satellite data, land use variables and meteorology" Stafoggia et al. 2017.

L'applicazione del metodo

Nel caso di studio, la metodologia sopra descritta ha consentito di stimare alcuni scenari di esposizione a PM₁₀, mediati con i dati al suolo delle centraline ARPA Lombardia, per ogni cella di 1km² in un buffer di 5 km, assunto come superficie massima di ricaduta della maggior parte dei contaminati di cartiera.

Nella figura elaborata dal DEP Lazio si evidenzia, per il 2012, la concentrazione media annua di PM₁₀, stimata per ogni cella di 1km² nel buffer di 5 km centrato sulla cartiera ex Burgo.



Si evidenzia come la media sia la risultante della sommatoria di singole celle che contribuiscono con valori di esposizione molto diversi, la cui intensità differenziale è cromaticamente rappresentata in crescendo dal verde che progressivamente, attraverso il giallo e l'arancione, vira verso il rosso.

- Anno 2012 Esposizione media popolazione a PM= µg/m³ 38,1
- Anno 2013 Esposizione media popolazione a PM= µg/m³ 34.0
- Anno 2014 Esposizione media popolazione a PM= µg/m³ 30.8
- Anno 2015 Esposizione media popolazione a PM =µg/m³ 35.8

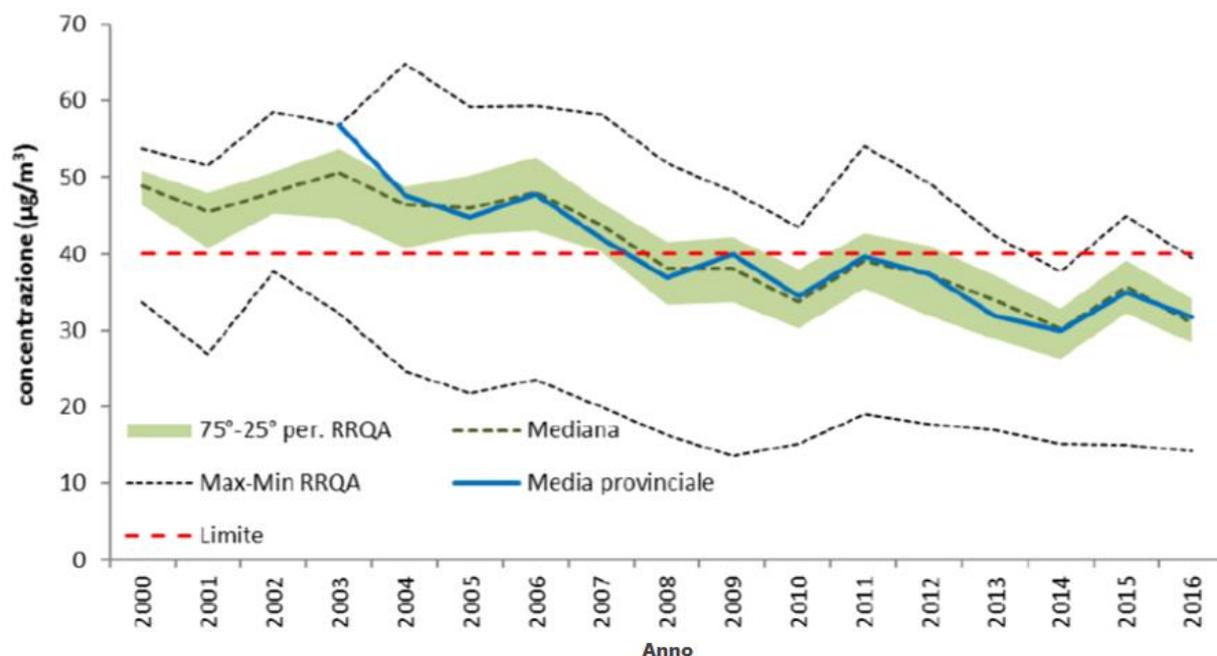
Lo studio del DEPLazio è rappresentativo della situazione aggiornata fino al 2015. I dati più recenti, resi disponibili da ARPA Lombardia, evidenziano come la concentrazione delle PM₁₀ al 2017¹, ma soprattutto la previsione al 2018², sia sostanzialmente sovrapponibile a quella del 2012.

Per gli anni 2016 e 2017, si è fatto quindi riferimento, in assenza del dato satellitare, alle misure della centralina di ARPA Lombardia denominata MN- S. Agnese:

- Anno 2016 Esposizione media popolazione a PM =µg/m³ 33.0
- Anno 2017 Esposizione media popolazione a PM =µg/m³ 37.0

¹ Dati anticipati da ARPA Lombardia

² Stima fornita da ARPA Lombardia



Elaborazione ARPA Lombardia – andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 della Regione confronto con il trend della provincia di Mantova (stazioni del programma di valutazione)

Stazioni del Programma di Valutazione		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	MN – Ariosto	57	47	51	50	45	40	48	37	44	39	34	32	34	31
	MN – Gramsci	48	45	48	41	37	40	33	33	38	37	32	29	36	34
	MN - S. Agnese	48	39	45	43	40	43	36	41	38	32	29	36	33	
	Schivenoglia				40	33	35	32	38	35	32	32	35	32	
	Borgofranco				40	32	36	33	38	38	31	30	34	29	
	Ponti sul Mincio				42	40	38	35	40	38	31	28	34	31	
PM2.5	MN S.Agnese					32	34	28	32	31	28	24	27	24	
	Schivenoglia				30	24	30	24	29	28	27	24	27	22	
	Borgofranco				35	23	27	26	30	27	24	22	24	20	
	Ponti sul Mincio				26	27	26	26	27	28	24	22	28	24	
altre stazioni															
PM10	MN – Tridolino	38	45	41	49	44	36	32	41	37	28	29	37	35	
	Ostiglia				33	27	30	32	38	35	28	25	31	27	
	Sermide				36	35	35	30	35	35	29	27	32	29	
	Ceneselli (RO)				29	28	32	32	38	36	32	29	36	33	
	Salionze (VR)				34	33	31	31	35	31	30	27	31	29	
Anno		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016

Elaborazione ARPA Lombardia Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Mantova anno 2016

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (Limite: 40 µg/m³)	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte/anno)
MN – Ariosto	97	35	78
<u>MN – Gramsci</u>	91	40	<u>87</u>
MN - S. Agnese	99	37	81
Schivenoglia	93	37	61
Borgofranco	96	35	69
Ponti sul Mincio	97	34	72

Aggiornamento ARPA 2017 centraline provincia di MN così come anticipate ad ATS Val padana

La cartiera Burgo ha sospeso la propria attività nel 2013, quindi, per valutarne l'apporto in termini di concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} dell'area oggetto di studio, si sono presi in considerazione i dati riportati nei documenti presentati dalla Cartiera, nonché quelli ripresi nelle autorizzazioni Integrate ambientali A.I.A. rilasciate.

L'apporto inquinante dovuto alla cartiera è stato calcolato utilizzando il modello di dispersione CALPUFF che permette di attribuire ai residenti valori di esposizione con un apprezzabile livello di accuratezza.

Il modello di dispersione CALPUFF utilizzato, ha richiesto di individuare ed acquisire una serie di dati necessari per le simulazioni modellistiche utili alla valutazione del rischio per la salute comprensivi di:

- dati meteorologici;
- definizione griglia e dominio di calcolo;
- uso del suolo;
- caratteristiche delle sorgenti emissive;
- concentrazione inquinanti al suolo.

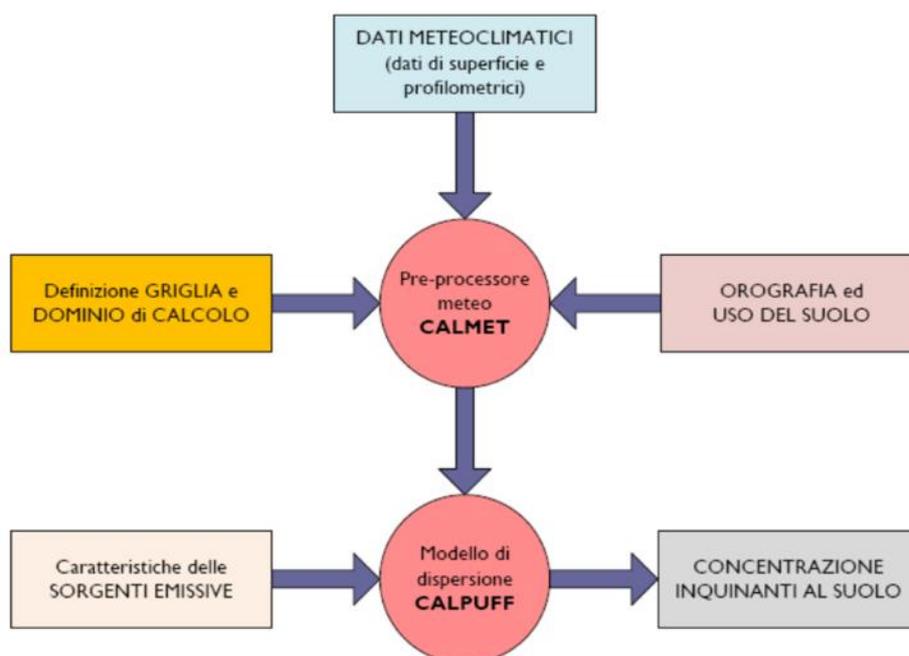


Figura 3. Mappa concettuale della stima di impatto dell'ambiente sulla salute (fornita dal Dipartimento di epidemiologia D/EP/ Lazio)

Dati impiantistici di input utilizzati dal metodo

Nella tabella seguente sono state inserite alcune informazioni sintetiche per descrivere i dati di input della cartiera assunti per le simulazioni di valutazione della qualità dell'aria al suolo nel sito di interesse.

Anno	Origine Emissione	Parametro	Altezza camini	Durata (gg) - 357	Linea prod carta emissioni PM10 t/a ³	PM10 t/a AUTORIZZATE con A.I.A
2008 Cartiera Burgo	Linea prod carta	Polveri	Fra 6 mt. e 24 mt.	357	7,02	28,98
2009 Cartiera Burgo	Linea prod carta	Polveri		357	5,16	29,187
2010 Cartiera Burgo	Linea prod carta	Polveri		357	1,73	32,25
2011 Cartiera Burgo	Linea prod carta	Polveri		357	0,9	30,54
2012 Cartiera Burgo	Linea prod. carta	Polveri		357	4,86	31,18
2014 Cartiera Burgo	Linea prod. carta	Polveri		357	=	32,98
2014 Burgo	Linea produzione energia	Polveri		357	=	4,088 ⁴
2016 cartiera Pro Gest	Linea prod carta	Polveri		357	=	31,77
2016 cartiera Pro Gest	Linea produzione energia	Polveri		357	=	3,726 ⁵
2017 cartiera Pro Gest	Linea prod carta	Polveri		357	=	
2017 cartiera Pro Gest	Linea produzione energia	Polveri		357		0,5
V.I.A 2018						
anno	Origine Emissione	Parametro	Altezza camini mt.	Durata (gg) - 357	Bilancio di massa PM10 t/a	Previsioni V.I.A
2018	Linea prod carta	Polveri	24	357	7,82 ⁶	31,29 T/a
2018	Linea prod energia	Polveri	70	357	=	0,5 T/a

³ Dati riportati nei documenti prodotti dalla Amministrazione Provinciale

⁴ Riesame con voltura dell'autorizzazione integrata ambientale – Rev.00 16/05/2016 Revisione Ult_agg_tecnol_rev00.docx

⁵ Riesame con voltura dell'autorizzazione integrata ambientale – Rev.00 16/05/2016 Revisione Ult_agg_tecnol_rev00.docx

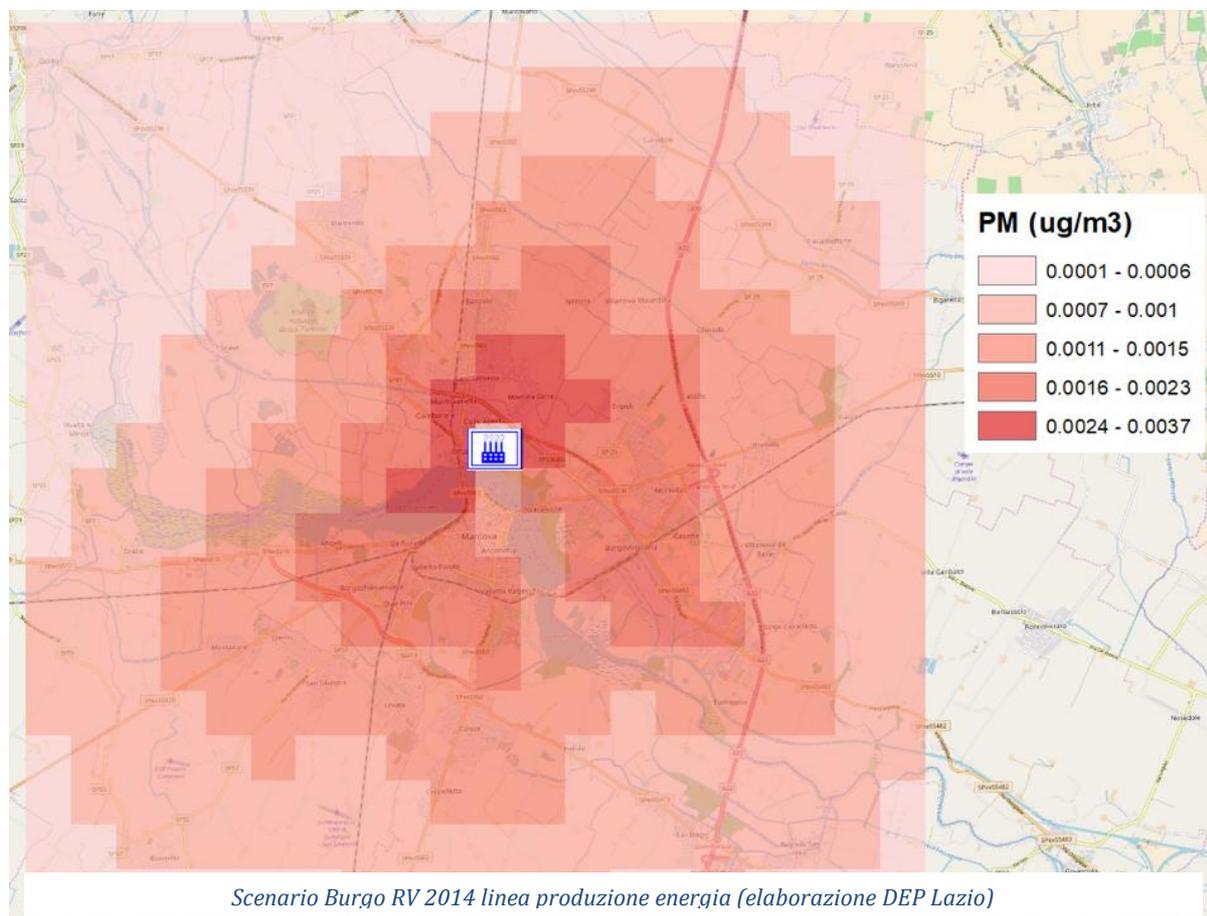
⁶ Misure effettuate dalla ditta su impianti simili

	EX BURGO AIA 2014	AIA PROGEST 2016	Verificatore nominato TAR Bs	AIA Pro Gest 2017	V.I.A Pro Gest 2018
LINEA PRODUZIONE Energia Termocombustore	Portata 51.000 Nm ³ /h	Portata 66.000 Nm ³ /h	Portata 30.000 Nm ³ /h	Portata 29.900 Nm ³ /h,	Portata 29.900 Nm ³ /h
	80.000 t/a rifiuto a recupero energetico	80.000 t/a rifiuto a recupero energetico	40.000 t/a rifiuto a recupero energetico	39.480 t/a rifiuto a recupero energetico	39.480 t/a rifiuto a recupero energetico
LINEA PRODUZIONE carta	Prod. Carta per ondulati 1159 t/a	Prod. Carta per ondulati 1159 t/a	575 t/a carta prodotta da ex Burgo	575 T/g di carta autorizzata	1.159 t/g Prod. Carta per ondulati
	PM 10 emessa 32,98 t/a	PM 10 emessa 31,5 T/a		PM 10 31,77 t/a	PM 10 31,29 t/a

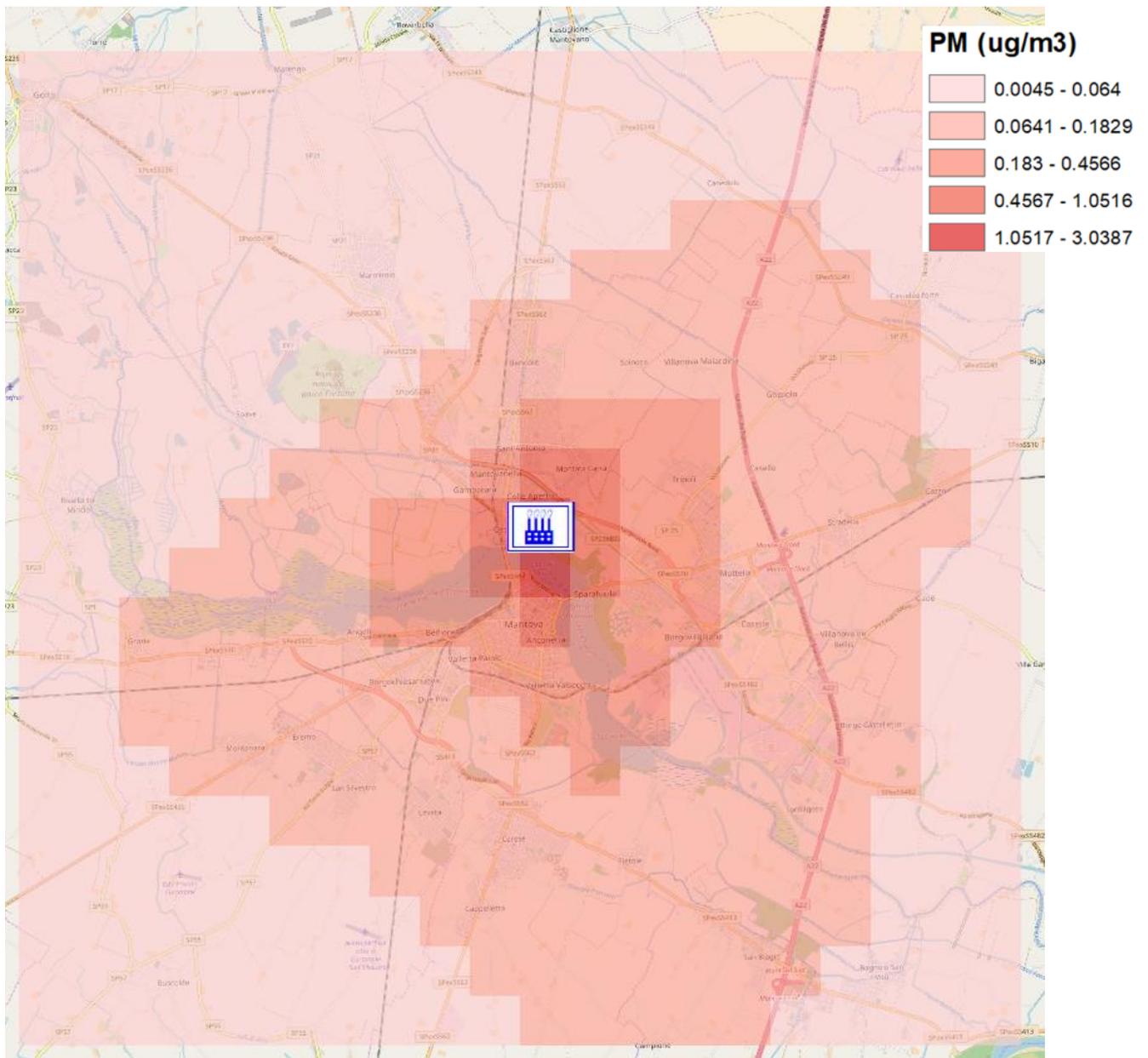
Di seguito si riportano le schede di sintesi delle emissioni considerate al fine della costruzione dei modelli di ricaduta al suolo delle PM 10 utili alla valutazione dei procedimenti di A.I.A e V.I.A.

A.I.A 2014 Rinnovo Cartiera Burgo

Linea produzione energia									
Caratteristiche della sorgente						Rateo emissivi			
Coordinata X (km)	Coordinata Y (km)	Altezza del camino (m)	Diametro del camino (m)	Velocità di uscita dei fumi (m/s)	Temperatura di uscita dei fumi (K)	PCB (g/s)	PCD (g/s)	NO (g/s)	PM (g/s)
641.186	5003.895	70	3	13.8	495	8.333E-04	8.33E-10	4.889	8.333E-02



Linea produzione carta e energia - Caratteristiche della sorgente							Rateo emissivo
Identificativo sorgenti	Coordinata X (km)	Coordinata Y (km)	Altezza del camino (m)	Diametro del camino (m)	Velocità di uscita dei fumi (m/s)	Temperatura di uscita dei fumi (K)	PM (g/s)
E74-E79 ➔ E1-E6	641.087	5004.068	20.0	1.14	27.30	316.00	8.700E-01
E190 ➔ E7	641.094	5004.018	2.4	0.50	21.20	311.15	3.700E-02
E187 ➔ E10	641.145	5004.037	5.0	0.60	12.30	313.15	3.000E-02
E 188 - E189 ➔ E11-E12	641.124	5004.053	6.0	0.28	58.50	314.65	6.300E-02
E104 ➔ E13	641.050	5004.039	6.0	0.96	8.00	300.15	5.300E-02
E105 ➔ E14	640.981	5004.120	6.0	0.48	16.60	320.15	2.600E-02
E182 ➔ E15	640.957	5004.086	8.0	0.28	13.60	316.15	7.000E-03
E127 E128 ➔ E16-E17	641.246	5003.859	7.0	4.90	0.04	295.15	1.300E-02
E167 ➔ E18	641.355	5003.840	8.0	0.28	10.60	316.15	6.000E-03
E 135 ➔ E19	641.186	5003.895	70.0	3.00	3.90	423.15	1.230E-01



Rinnovo AIA BURGO 2014 linea produzione carta e linea produzione energia (elaborazione DEP Lazio)

La situazione ambientale valutata nel 2014 con le mappe di isoconcentrazione al suolo ha permesso di confermare l'adeguatezza del target di popolazione di 77. 515 residenti su cui era stata costruita la base-line dello stato di salute.

A.I.A 2016 Gruppo Villa Lagarina ditta Pro GEST

Scenario concentrazioni PM medie autorizzate							
Caratteristiche della sorgente							Rateo emissivo
Identificati vo sorgenti	Coordinata X (km)	Coordinata Y (km)	Altezza del camino (m)	Diametro del camino (m)	Velocità di uscita dei fumi (m/s)	Temp. Uscita dei fumi (°C)	PM (g/s)
E1	641.087	5004.068	20	1.1	29.3	40-45	0,0320
E2	641.087	5004.068	20	1.1	29.3	40-45	0,0305
E3	641.087	5004.068	20	1.1	29.3	40-45	0,053
E4	641.087	5004.068	20	1.1	29.3	40-45	0,026
E5	641.087	5004.068	20	1.1	29.3	40-45	0,007
E6	641.087	5004.068	20	1.1	29.3	40-45	0,007
E7	641.094	5004.018	10	0.5	21.4	30-50	0,007
E8	641.135	5004.042	10	0.5	0.9	25	0,006
E9	641.135	5004.042	10	0.5	1.7	47	0,123
E10	641.145	5004.037	10	0.5	17.7	40	0.867
E11	641.124	5004.053	14	0.5	18.7	40	0,063
E12	641.124	5004.053	14	0.5	18.1	40-50	0,063
E14	640.981	5004.120	6	1	1.2	47	0,026
E15	640.957	5004.086	8	0.3	2.3	43	0,007
E16	641.246	5003.859	7	0.5	1.8	32	0,013
E17	641.246	5003.859	7	0.5	1.8	22	0,013
E18	641.355	5003.840	10	0.3	9.1	43	0,006
E19	641.186	5003.895	70	3	17.6	150	0,123

In relazione alle emissioni, la ditta dichiarava *“Lo stabilimento dà luogo ad emissioni convogliate in atmosfera derivanti dal processo di produzione della carta e dal processo di produzione di energia. L’aggiornamento tecnologico dello stabilimento comporterà delle modifiche del quadro emissivo attuale... È prevista l’installazione di sistemi di abbattimento di tipo ciclonico e filtro a maniche per l’emissione E13 (Ex 104) “Aspirazione taglio coltelli bobinatrice”. Per le emissioni da E1 a E12 e da E14 a E18 non sono attualmente previsti impianti di abbattimento in quanto non necessari, ma non si escludono future installazioni.*

A.I.A 2017 - Cartiera Pro Gest riesame

Nel 2017 la Cartiera PRO GEST prende atto della relazione tecnica consegnata dal consulente tecnico del TAR (Verificatore) nel contesto dei ricorsi depositati dinanzi al TAR Brescia (R.G. n. 1101/2016, 1123/2016, 1159/2016). L'azienda, pur sostenendo di non condividere le conclusioni del Verificatore relative alla "sostanzialità della modifica" e al "possibile incremento delle emissioni", in data 12.05.2017 ha presentato *motu proprio* domanda di riesame dell'AIA CVL 2016 per modifica sostanziale dello stabilimento. La modifica, "Modifica CVL maggio 2017", attiene alla diminuzione della capacità produttiva di carta, della portata dell'impianto di recupero energetico mediante riduzione della quantità di combustibile, .

Concentrazioni PM medie autorizzate –							
Caratteristiche della sorgente							Rateo emissivo
Identificativo sorgenti	Coordinat a X (km)	Coordinat a Y (km)	Altezza del camino (m)	Diametro del camino (m)	Velocità di uscita dei fumi (m/s)	Temp. Uscita dei fumi (°K)	PM (g/s)
E1	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	0.145
E2	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	0.145
E3	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	0.145
E4	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	0.145
E5	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	0.145
E6	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	0.145
E7	641.094	5004.018	10	0.5	21.4	313	0.037
E8	641.135	5004.042	10	0.5	0.9	298	0.002
E9	641.135	5004.042	10	0.5	1.7	320	0.003
E10	641.145	5004.037	10	0.5	17.7	313	0.030
E11	641.124	5004.053	14	0.5	18.7	313	0.032
E12	641.124	5004.053	14	0.5	18.1	318	0.031
E14	640.981	5004.120	6	1	1.2	320	0.005
E15	640.957	5004.086	8	0.3	2.3	316	0.001
E16	641.246	5003.859	7	0.5	1.8	295	0.003
E17	641.246	5003.859	7	0.5	1.8	295	0.003
E18	641.355	5003.840	10	0.3	9.1	316	0.006
E19 ⁷	641.186	5003.895	70	3	17.6	150	9.22E-02

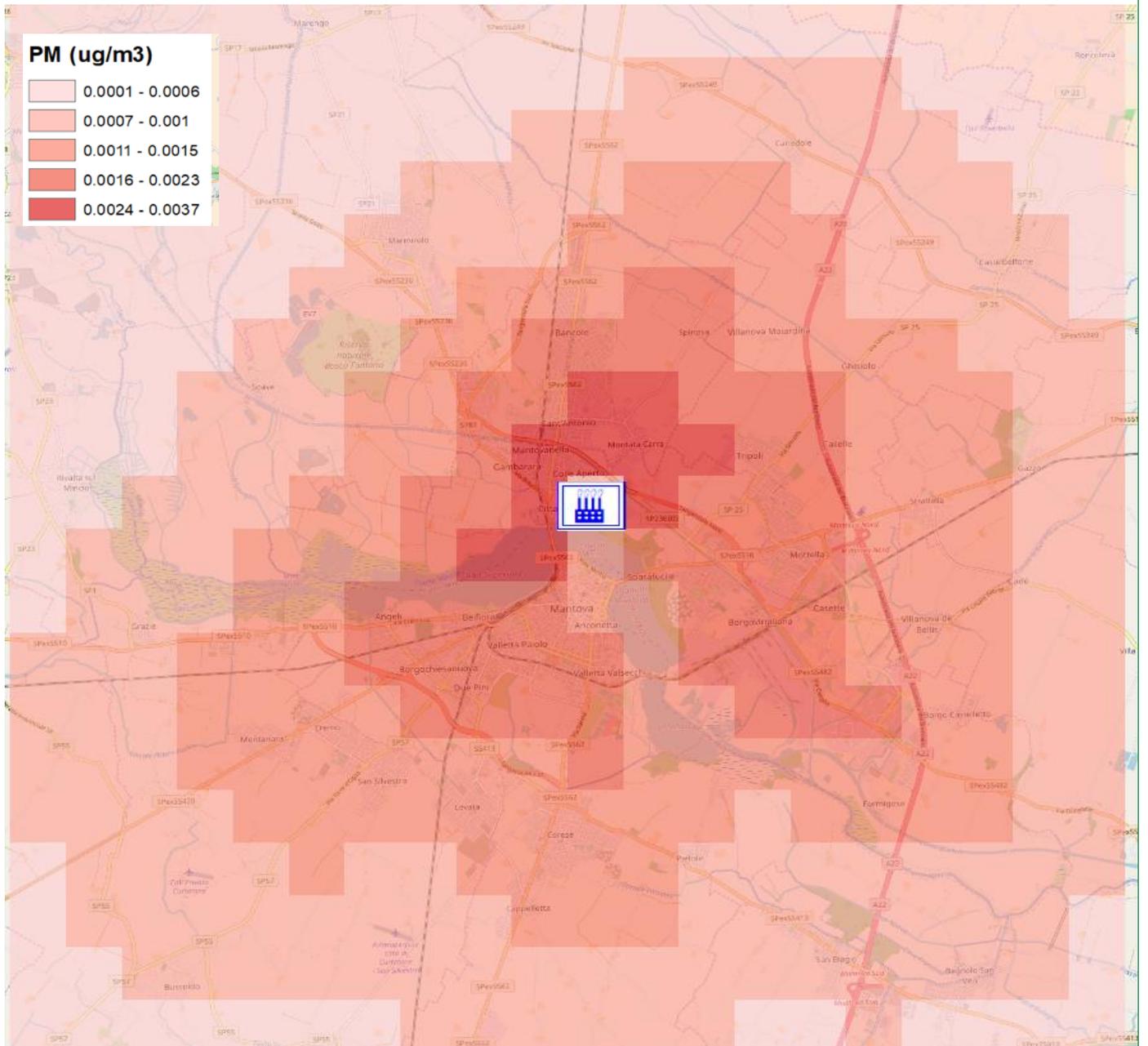


Figura 3 scenario emissivo descritto nella relazione tecnica depositata dal CT verificatore avanti al TAR Brescia con riferimento al solo termocombustore - elaborazione DEP Lazio assunto nell'AIA Pro Gest 2017

V.I.A. 2018 - Cartiera Pro Gest

Per ogni punto emissivo della linea di produzione carta sono riprese le caratteristiche fisiche della sorgente e le quantità emesse per unità di tempo degli inquinanti forniti al modello di dispersione secondo quanto riportato nella documentazione di assoggettamento a V.I.A in corso di valutazione.

Concentrazioni PM medie autorizzate –							
Caratteristiche della sorgente							Rateo emissivo
Identificativo sorgenti	Coordinat a X (km)	Coordinat a Y (km)	Altezza del camino (m)	Diametro del camino (m)	Velocità di uscita dei fumi (m/s)	Temp. Uscita dei fumi (°K)	PM (g/s)
E1	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	9,4E-02
E2	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	1,2E-01
E3.1	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	3,3E -02
E3.2	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	2,6E-02
E3.3	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	6,3E-02
E4	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	2,7E-02
E5.A	641.087	5004.068	23	1.1	29.3	316	4,9E-02
E5.B	641.094	5004.018	10	0.5	21.4	313	4,9E-02
E6.A	641.135	5004.042	10	0.5	0.9	298	6,7E-02
E6.b	641.135	5004.042	10	0.5	1.7	320	6,7E-02
E7.A	641.145	5004.037	10	0.5	17.7	313	6,7E-02
E7.B	641.124	5004.053	14	0.5	18.7	313	6,7E-02
E 8	641.124	5004.053	14	0.5	18.1	318	2,7E-02
E 9	640.981	5004.120	6	1	1.2	320	3,9E-0,2
E10.A	640.957	5004.086	8	0.3	2.3	316	6,1E-02
E10.B	641.246	5003.859	7	0.5	1.8	295	6,1E-02
E11	641.246	5003.859	7	0.5	1.8	295	2,7E-02
E12	641.355	5003.840	10	0.3	9.1	316	2,9E-02
E13	641.355	5003.840	10	0.3	9.1	316	3,9E-02
E16	641.355	5003.840	10	0.3	9.1	316	1,9E02
E19	641.186	5003.895	70	3	17.6	150	9.22E-02

Tenuto conto delle caratteristiche e della collocazione dei punti di emissione della linea di produzione carta, si è convenuto di valutare tali emissioni come un unico punto emissivo.

La rappresentazione nella proposta V.I.A 2018 della dispersione delle polveri totali emesse dalla cartiera appare sostanzialmente sovrapponibile a quella elaborata nell'A.I.A del 2014, anche in ragione della riduzione dei limiti emissivi per la linea di produzione carta, passati da 10mg/Nm³ a 4mg/Nm³ nella proposta di VIA in corso di valutazione. I dati ottenuti sostengono lo scenario assunto per lo studio della popolazione target.

RISULTATI

Lo stato di salute della popolazione residente nel buffer dell'area di ricaduta delle emissioni di cartiera

Nelle seguenti tabelle è riportato, per diversi indicatori di salute, il triplice confronto tra l'area di ricaduta più estesa delle emissioni prodotte dalla Cartiera, corrispondente al richiamato buffer di 5 chilometri di raggio centrato sulla Cartiera medesima che include in toto o in parte i Comuni di Bigarello, Castelbelforte, Mantova, Marmirolo, Porto mantovano, Roverbella, San Giorgio di Mantova, Borgo Virgilio, e tutta la restante parte della provincia assunta come popolazione di riferimento.

Lo scopo era di verificare, come già effettuato per la "zona ristretta"⁽¹⁾, che riconosce nel quartiere di Cittadella quello più popoloso tra il gruppo dei quartieri che la definiscono, se anche in questa più allargata configurazione di esposizione ambientale emergesse quella condizione di "svantaggio di salute" già osservata nella popolazione residente della cosiddetta "area ristretta" in occasione della ricostruzione della baseline dello stato di salute.

L'esigenza di inserire anche il confronto tra uomini e donne, quando la numerosità lo consentiva, trova qui la sua ragion d'essere nella considerazione che i determinanti ambientali tendono generalmente ad esprimersi su entrambi i generi pur con delle differenze. E' un dato che, quando presente, rafforza l'ipotesi di una associazione causale.

Si commentano le maggiori evidenze che emergono dalla disamina delle tabelle successivamente riportate. Quando il valore del Rischio Relativo (RR) è > 1 e lo è anche il limite inferiore dell'intervallo di confidenza (inf IC 95) vuol dire che la frequenza dell'evento di volta in volta considerato, misurato come tasso standardizzato x 100.000 sulla popolazione italiana al censimento 2011, è maggiore nelle popolazioni in studio (città, comuni altri di ricaduta) rispetto a quella di confronto (resto della provincia). Il valore >1 del RR esprime percentualmente l'eccesso di rischio che emerge da tale confronto.

L'incidenza di tutti i tumori maligni è un po' più elevata nel capoluogo rispetto ai confronti solo nelle donne residenti, pur non raggiungendo la significatività statistica, ma non nel buffer dei comuni limitrofi.

Le componenti principali di questa risultante sono il tumore del polmone ed il tumore della mammella che mostrano solo nel capoluogo e solo nelle donne eccessi che raggiungono la significatività statistica. In minor misura anche il tumore del fegato.

Negli uomini spicca invece un consistente eccesso per il tumore della tiroide, ma sempre e solo nel capoluogo.

La mortalità ripete lo schema per il polmone e coerentemente non per la mammella e neppure per la tiroide che si possono avvalere di una diagnosi precoce.

Solo una maggior **ospedalizzazione** per l'insieme dei tumori maligni coinvolge entrambi i generi, ma unicamente nei comuni limitrofi inclusi nel buffer e non nel capoluogo.

Meritevole di attenzione invece l'eccesso di **malformazioni congenite** evidente sia nel capoluogo che nei comuni limitrofi del buffer.

Le donne risultano complessivamente un po' più ospedalizzate dei uomini, non però per le patologie a carico dell'apparato cardio-circolatorio.

Se fosse ipotizzabile anche in questa più allargata configurazione geografica una relazione tra gli effetti delle emissioni della cartiera ex-Burgo, che pur sospendendo l'attività nel 2012 ha potenzialmente continuato a condizionare, per ragioni di latenza, lo stato di salute della popolazione esposta, congiuntamente agli effetti indotti dal traffico veicolare che si muove lungo le sue più prossime direttrici, i maggiori valori di rischio avrebbero dovuto coinvolgere tendenzialmente entrambi i generi e sia il Comune capoluogo che gli altri comuni del buffer nel confronto con la Provincia. Ciò si è verificato solo per le malformazioni congenite⁽³⁰⁾ e non per altri indicatori che la letteratura scientifica associa molto più fortemente a questo tipo di esposizione. Se quindi una associazione tra esposizione passata e stato di salute attuale fosse ipotizzabile, lo sarebbe soltanto per la "zona ristretta", cioè per l'area più prossima alla Cartiera e più esposta al traffico veicolare.

TUMORI MALIGNI incidenza 2012-2014**Tassi per 100000 standardizzati su popolazione Italiana 2011****Tutti i tumori maligni**

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	544	76603	509.79	464.9	558.2	1.05	0.95	1.16
F	COMUNI BUFFER	522	94581	484.7	443.19	529.15	1	0.91	1.1
F	RESTO DELLA PROVINCIA	2640	461233	484.45	465.46	504.03	1		
M	CAPOLUOGO	507	65755	663.65	606.72	724.7	1	0.91	1.1
M	COMUNI BUFFER	588	90983	655.49	603.51	710.76	0.98	0.9	1.08
M	RESTO DELLA PROVINCIA	2993	445514	665.55	641.9	689.85	1		
	CAPOLUOGO	1051	142358	623.3	585.67	662.83	1.03	0.96	1.1
	COMUNI BUFFER	1110	185564	601.86	566.92	638.38	0.99	0.93	1.06
	RESTO DELLA PROVINCIA	5633	906747	607.76	591.96	623.87	1		

Tumore maligno di bronchi e polmone (ICDO3T: C33* e C34*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	51	76603	47.38	34.68	63.74	1.66	1.17	2.34
F	COMUNI BUFFER	34	94581	30.03	20.56	42.53	1.05	0.69	1.55
F	RESTO DELLA PROVINCIA	165	461233	28.55	24.19	33.49	1		
M	CAPOLUOGO	75	65755	95.14	74.71	119.74	0.89	0.69	1.14
M	COMUNI BUFFER	81	90983	91.17	72.38	113.34	0.85	0.67	1.08
M	RESTO DELLA PROVINCIA	481	445514	106.66	97.34	116.65	1		
	CAPOLUOGO	126	142358	74.02	61.54	88.43	1.07	0.87	1.3
	COMUNI BUFFER	115	185564	62.55	51.63	75.1	0.9	0.73	1.1
	RESTO DELLA PROVINCIA	646	906747	69.26	64.01	74.82	1		

Tumori del sistema emolinfopoietico (ICDO3T: C42* e C77*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	39	76603	32.13	22.12	45.76	0.87	0.58	1.28
F	COMUNI BUFFER	40	94581	39.26	27.91	53.76	1.06	0.73	1.5
F	RESTO DELLA PROVINCIA	201	461233	37.1	31.97	42.84	1		
M	CAPOLUOGO	42	65755	55.57	39.94	75.54	1.08	0.76	1.52
M	COMUNI BUFFER	50	90983	55.91	41.48	73.73	1.09	0.78	1.49
M	RESTO DELLA PROVINCIA	223	445514	51.32	44.76	58.55	1		
	CAPOLUOGO	81	142358	47.41	37.51	59.28	1.04	0.8	1.33
	COMUNI BUFFER	90	185564	49.05	39.43	60.31	1.07	0.84	1.35
	RESTO DELLA PROVINCIA	424	906747	45.73	41.47	50.31	1		

Tumore della mammella (ICDO3T: C50*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	178	76603	184.05	156.61	215.22	1.24	1.04	1.48
F	COMUNI BUFFER	174	94581	166.94	142.74	194.16	1.13	0.95	1.34
F	RESTO DELLA PROVINCIA	759	461233	148.09	137.46	159.32	1		

Tumore del colon retto ano (ICDO3T: C18*, C19*, C20*, C21*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	59	76603	46.74	34.75	62.21	0.8	0.58	1.09
F	COMUNI BUFFER	50	94581	42.84	31.47	57.18	0.73	0.53	1
F	RESTO DELLA PROVINCIA	346	461233	58.52	52.26	65.36	1		
M	CAPOLUOGO	74	65755	94.2	73.81	118.78	1.15	0.88	1.48
M	COMUNI BUFFER	80	90983	90.24	71.53	112.34	1.1	0.85	1.4
M	RESTO DELLA PROVINCIA	370	445514	82.23	74.06	91.06	1		
	CAPOLUOGO	133	142358	76.02	63.48	90.47	0.99	0.82	1.2
	COMUNI BUFFER	130	185564	71.21	59.48	84.57	0.93	0.76	1.12
	RESTO DELLA PROVINCIA	716	906747	76.61	71.09	82.45	1		

Tumore del fegato (ICDO3T: C22*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	13	76603	9.06	4.39	17.55	1.16	0.52	2.47
F	COMUNI BUFFER	5	94581	3.48	1.09	9.02	0.45	0.13	1.24
F	RESTO DELLA PROVINCIA	48	461233	7.8	5.66	10.52	1		
M	CAPOLUOGO	13	65755	16.62	8.79	28.93	0.76	0.39	1.38
M	COMUNI BUFFER	16	90983	17.79	10.16	28.92	0.81	0.45	1.39
M	RESTO DELLA PROVINCIA	99	445514	21.88	17.78	26.64	1		
	CAPOLUOGO	26	142358	14.48	9.38	21.58	0.92	0.58	1.43
	COMUNI BUFFER	21	185564	11.4	7.05	17.45	0.73	0.44	1.16
	RESTO DELLA PROVINCIA	147	906747	15.66	13.22	18.41	1		

Tumore dei reni e vie urinarie (ICDO3T: C64*, C65*, C66*, C68*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95 RR	sup IC95 RR
F	CAPOLUOGO	15	76603	11.71	6.32	20.83	0.81	0.42	1.52
F	COMUNI BUFFER	14	94581	11.92	6.43	20.47	0.82	0.42	1.5
F	RESTO DELLA PROVINCIA	81	461233	14.52	11.44	18.21	1		
M	CAPOLUOGO	19	65755	24.66	14.78	38.96	0.71	0.41	1.16
M	COMUNI BUFFER	27	90983	29.75	19.59	43.32	0.86	0.55	1.3
M	RESTO DELLA PROVINCIA	156	445514	34.72	29.49	40.63	1		
	CAPOLUOGO	34	142358	19.58	13.49	27.66	0.77	0.52	1.12
	COMUNI BUFFER	41	185564	22.14	15.88	30.05	0.87	0.61	1.21
	RESTO DELLA PROVINCIA	237	906747	25.5	22.35	28.96	1		

Tumore della tiroide (ICDO3T: C73*)

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CAPOLUOGO	23	76603	28.94	18.09	44.02	0.77	0.47	1.22
F	COMUNI BUFFER	36	94581	37.93	26.49	52.62	1.01	0.69	1.46
F	RESTO DELLA PROVINCIA	173	461233	37.4	31.99	43.47	1		
M	CAPOLUOGO	16	65755	23.3	13.28	38.02	2.39	1.25	4.34
M	COMUNI BUFFER	10	90983	10.7	5.13	19.78	1.1	0.49	2.22
M	RESTO DELLA PROVINCIA	44	445514	9.76	7.09	13.1	1		
	CAPOLUOGO	39	142358	26.31	18.64	36.11	1.09	0.75	1.55
	COMUNI BUFFER	46	185564	24.55	17.96	32.77	1.02	0.72	1.41
	RESTO DELLA PROVINCIA	217	906747	24.12	21.02	27.56	1		

MORTALITA' 2015-2017**Tassi per 10000 standardizzati su popolazione Italiana 2011****Tutte le cause**

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	1083	78228	594.2	555.05	636.12	0.98	0.91	1.06
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	918	95147	578.67	539.85	619.93	0.96	0.89	1.03
F	RESTO DELLA PROVINCIA	5401	459807	604.91	587.3	623	1		
M	CITTA'	816	68498	914.28	851.84	980.43	0.99	0.92	1.07
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	848	92142	879.59	821.26	941.03	0.95	0.88	1.03
M	RESTO DELLA PROVINCIA	4551	446575	922.73	896	950.07	1		
	CITTA'	1899	146726	926.76	884.79	970.41	0.98	0.93	1.03
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	1766	187289	907.91	865.97	951.38	0.96	0.91	1.01
	RESTO DELLA PROVINCIA	9952	906382	947.55	928.89	966.5	1		

Tutti i tumori

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	282	78228	202.84	177.81	231.01	1.13	0.98	1.3
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	208	95147	159.59	137.81	184.09	0.89	0.76	1.04
F	RESTO DELLA PROVINCIA	1198	459807	179.83	169.09	191.13	1		
M	CITTA'	254	68498	302.11	265.65	342.44	0.87	0.76	1
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	295	92142	304.62	270.77	341.59	0.88	0.77	0.99
M	RESTO DELLA PROVINCIA	1512	446575	347.41	329.74	365.76	1		
	CITTA'	536	146726	284.55	260.58	310.3	1.04	0.95	1.15
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	503	187289	256.19	234.23	279.68	0.94	0.85	1.03
	RESTO DELLA PROVINCIA	2710	906382	272.82	262.58	283.37	1		

Tumore del polmone

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	45	78228	34.18	24.26	47.5	1.53	1.04	2.25
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	24	95147	20.49	12.98	31.01	0.92	0.56	1.45
F	RESTO DELLA PROVINCIA	136	459807	22.34	18.57	26.69	1		
M	CITTA'	63	68498	74.55	57.12	95.95	0.94	0.7	1.23
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	68	92142	68.84	53.43	87.4	0.87	0.66	1.12
M	RESTO DELLA PROVINCIA	379	446575	79.58	71.73	88.06	1		
	CITTA'	108	146726	58.66	47.98	71.17	1.12	0.9	1.38
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	92	187289	45.56	36.71	55.95	0.87	0.69	1.09
	RESTO DELLA PROVINCIA	515	906382	52.59	48.12	57.37	1		

Tumori del sangue

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	22	78228	14.58	8.67	23.97	0.81	0.46	1.4
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	17	95147	13.28	7.61	21.92	0.74	0.41	1.28
F	RESTO DELLA PROVINCIA	119	459807	17.98	14.73	21.79	1		
M	CITTA'	28	68498	31.43	20.78	46.06	1.34	0.85	2.07
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	26	92142	26.57	17.34	39.07	1.13	0.71	1.75
M	RESTO DELLA PROVINCIA	113	446575	23.47	19.32	28.25	1		
	CITTA'	50	146726	25.62	18.93	34.15	1.09	0.78	1.5
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	43	187289	21.97	15.88	29.66	0.94	0.66	1.3
	RESTO DELLA PROVINCIA	232	906382	23.46	20.52	26.71	1		

Tumore della mammella

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	47	78228	34.02	24.3	47.09	0.97	0.67	1.39
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	47	95147	34.35	24.87	46.61	0.98	0.68	1.37
F	RESTO DELLA PROVINCIA	228	459807	35.19	30.47	40.48	1		

Tumore del fegato

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	14	78228	10.06	5.18	18.62	1.27	0.61	2.59
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	6	95147	4.54	1.63	10.58	0.57	0.19	1.44
F	RESTO DELLA PROVINCIA	50	459807	7.91	5.77	10.64	1		
M	CITTA'	14	68498	17.61	9.55	30	0.97	0.5	1.74
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	20	92142	21.16	12.9	32.76	1.16	0.68	1.91
M	RESTO DELLA PROVINCIA	87	446575	18.2	14.55	22.49	1		
	CITTA'	28	146726	15.34	10.11	22.51	1.1	0.7	1.68
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	26	187289	13.18	8.6	19.37	0.94	0.59	1.45
	RESTO DELLA PROVINCIA	137	906382	13.99	11.73	16.56	1		

Tumore del rene e delle pelvi

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	5	78228	2.96	0.79	9.22	0.88	0.21	3.16
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	6	95147	4.54	1.62	10.6	1.35	0.43	3.71
F	RESTO DELLA PROVINCIA	24	459807	3.36	2.08	5.24	1		
M	CITTA'	4	68498	5.22	1.38	13.8	0.4	0.1	1.12
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	14	92142	14.95	8.16	25.15	1.15	0.59	2.08
M	RESTO DELLA PROVINCIA	63	446575	12.98	9.96	16.64	1		
	CITTA'	9	146726	4.77	2.12	9.48	0.55	0.24	1.14
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	20	187289	10.38	6.33	16.08	1.19	0.69	1.97
	RESTO DELLA PROVINCIA	87	906382	8.69	6.95	10.74	1		

Apparato Cardiocircolatorio

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	437	78228	198.93	179.2	221.23	0.51	0.46	0.57
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	389	95147	220.64	198.26	245.34	0.57	0.51	0.64
F	RESTO DELLA PROVINCIA	2342	459807	388.4	372.74	404.61	1		
M	CITTA'	275	68498	297.07	262.61	335.2	0.96	0.84	1.09
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	281	92142	291.46	258.32	327.73	0.94	0.82	1.07
M	RESTO DELLA PROVINCIA	1563	446575	310.97	295.69	326.85	1		
	CITTA'	712	146726	328.66	304.61	354.36	0.92	0.84	1
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	670	187289	345.87	320.13	373.15	0.97	0.89	1.05
	RESTO DELLA PROVINCIA	3905	906382	358.19	346.98	369.69	1		

Apparato Respiratorio

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	62	78228	27.53	20.67	37.27	0.89	0.65	1.24
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	50	95147	29.54	21.63	39.99	0.96	0.68	1.33
F	RESTO DELLA PROVINCIA	301	459807	30.85	27.19	34.98	1		
M	CITTA'	62	68498	66.59	50.81	86.18	1.19	0.88	1.59
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	41	92142	41.94	30.08	57.01	0.75	0.53	1.04
M	RESTO DELLA PROVINCIA	281	446575	55.98	49.61	62.98	1		
	CITTA'	124	146726	58	48.11	69.59	1.07	0.87	1.3
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	91	187289	46.53	37.45	57.18	0.85	0.68	1.07
	RESTO DELLA PROVINCIA	582	906382	54.46	50.1	59.12	1		

OSPEDALIZZAZIONE 2017*Tassi per 1000 standardizzati su popolazione Italiana 2011***Tutti i ricoveri (eccetto DRG 391)**

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	4037	26150	136.67	132.14	141.33	1.02	0.98	1.05
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	4571	31630	135.13	131.11	139.24	1.01	0.97	1.04
F	RESTO DELLA PROVINCIA	22781	152575	134.37	132.55	136.22	1		
M	CITTA'	3238	23158	127.38	122.97	131.92	0.96	0.93	1
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	3925	30764	123.18	119.34	127.12	0.93	0.9	0.96
M	RESTO DELLA PROVINCIA	20557	148333	132.53	130.71	134.36	1		
	CITTA'	7275	49308	136.28	133.09	139.52	0.98	0.96	1.01
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	8496	62394	134.2	131.34	137.1	0.97	0.94	0.99
	RESTO DELLA PROVINCIA	43338	300908	139.06	137.74	140.39	1		

Tutti i tumori

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	430	26150	13.33	12.03	14.75	1.04	0.93	1.16
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	535	31630	14.97	13.7	16.34	1.16	1.05	1.28
F	RESTO DELLA PROVINCIA	2208	152575	12.88	12.33	13.44	1		
M	CITTA'	356	23158	13.23	11.88	14.7	1.01	0.9	1.14
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	431	30764	13.36	12.13	14.69	1.02	0.92	1.14
M	RESTO DELLA PROVINCIA	2073	148333	13.07	12.51	13.65	1		
	CITTA'	786	49308	13.87	12.9	14.89	1.03	0.95	1.11
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	966	62394	14.93	14	15.9	1.11	1.03	1.19
	RESTO DELLA PROVINCIA	4281	300908	13.48	13.08	13.89	1		

Tumore del polmone

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	19	26150	0.48	0.28	0.8	1.15	0.63	2.04
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	12	31630	0.31	0.16	0.56	0.75	0.36	1.42
F	RESTO DELLA PROVINCIA	77	152575	0.42	0.33	0.53	1		
M	CITTA'	27	23158	0.99	0.65	1.46	0.99	0.63	1.52
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	33	30764	1.02	0.7	1.44	1.02	0.68	1.5
M	RESTO DELLA PROVINCIA	160	148333	1	0.85	1.17	1		
	CITTA'	46	49308	0.78	0.57	1.05	1.07	0.76	1.48
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	45	62394	0.68	0.5	0.91	0.93	0.66	1.29
	RESTO DELLA PROVINCIA	237	300908	0.73	0.64	0.83	1		

Tumore della mammella

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	68	26150	2.14	1.64	2.76	1.2	0.9	1.6
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	78	31630	2.07	1.62	2.6	1.16	0.89	1.5
F	RESTO DELLA PROVINCIA	315	152575	1.78	1.58	1.99	1		

Apparato respiratorio

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	272	26150	7.67	6.66	8.79	0.93	0.8	1.08
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	298	31630	7.84	6.93	8.84	0.95	0.83	1.09
F	RESTO DELLA PROVINCIA	1555	152575	8.24	7.8	8.69	1		
M	CITTA'	312	23158	12.14	10.8	13.6	0.91	0.8	1.03
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	341	30764	10.72	9.6	11.92	0.8	0.71	0.9
M	RESTO DELLA PROVINCIA	2064	148333	13.35	12.78	13.95	1		
	CITTA'	584	49308	10.44	9.58	11.35	0.92	0.84	1.01
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	639	62394	9.93	9.17	10.73	0.88	0.8	0.95
	RESTO DELLA PROVINCIA	3619	300908	11.34	10.97	11.72	1		

Apparato cardiocircolatorio

SESSO	DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso std	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
F	CITTA'	508	26150	11.45	10.38	12.61	0.89	0.8	0.98
F	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	531	31630	12.5	11.42	13.66	0.97	0.88	1.07
F	RESTO DELLA PROVINCIA	2957	152575	12.9	12.41	13.42	1		
M	CITTA'	661	23158	24.02	22.2	25.95	1.02	0.94	1.11
M	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	734	30764	22.6	20.99	24.3	0.96	0.88	1.04
M	RESTO DELLA PROVINCIA	3800	148333	23.56	22.82	24.33	1		
	CITTA'	1169	49308	19.27	18.16	20.43	0.95	0.89	1.02
	COMUNI ALTRI DI RICADUTA	1265	62394	19.22	18.17	20.32	0.95	0.89	1.01
	RESTO DELLA PROVINCIA	6757	300908	20.23	19.75	20.72	1		

EVENTI AVVERSI DELLA RIPRODUZIONE 2015-2017

Tassi per 1000 standardizzati su popolazione Italiana 2011 solo per gli aborti spontanei

Aborti spontanei

DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
CITTA'	150	29355	5.27	4.46	6.19	1.11	0.93	1.33
COMUNI ALTRI DI RICADUTA	192	39986	4.87	4.2	5.61	1.03	0.87	1.2
RESTO DELLA PROVINCIA	886	189972	4.74	4.43	5.06	1		

Nati morti (tasso x1000nati)

DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
CITTA'	3	1036	2.9	0.6	8.46	0.95	0.18	3.18
COMUNI ALTRI DI RICADUTA	6	1550	3.87	1.42	8.43	1.28	0.42	3.24
RESTO DELLA PROVINCIA	22	7247	3.04	1.9	4.6	1		

Nati piccoli (tasso x1000nati)

DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
CITTA'	76	1036	73.36	57.8	91.82	1	0.78	1.28
COMUNI ALTRI DI RICADUTA	102	1550	65.81	53.66	79.88	0.9	0.72	1.12
RESTO DELLA PROVINCIA	529	7247	73	66.91	79.49	1		

Nati pretermine (tasso x1000nati)

DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso d	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
CITTA'	82	1036	79.15	62.95	98.25	1.01	0.79	1.27
COMUNI ALTRI DI RICADUTA	116	1550	74.84	72.14	77.62	0.95	0.87	1.05
RESTO DELLA PROVINCIA	568	7247	78.38	72.06	85.1	1		

Malformazioni congenite 2002-2014 (tasso x1000nati)

DISAGGREGAZIONE	casi	pop	tasso	inf IC95	sup IC95	RR	inf IC95	sup IC95
CITTA'	265	5048	52.5	46.37	59.21	1.37	1.2	1.56
COMUNI ALTRI DI RICADUTA	307	7363	41.69	40.9	42.5	1.09	1.03	1.15
RESTO DELLA PROVINCIA	1379	35984	38.32	36.33	40.4	1		

Contributo della Cartiera all'inquinamento di fondo da PM

La concentrazione media anno delle PM quantificata dal DEP Lazio, sulla quale sono stati poi calcolati i casi attribuibili di mortalità, è risultata pari a 0,140 µg/m³ per le PM 10 e di 0,086 per le PM 2,5 come da tabella sinottica che riporta l'insieme degli scenari considerati

PM 10	Esp pop µg/m ³) media
SCENARIO 1 Concentrazione media delle celle con superficie unitaria di 1 km ² che contribuiscono alla generazione del Buffer con raggio di 5km centrato sulla cartiera assumendo come <u>concentrazione di emissione della sola produzione di energia un valore medio</u> pari a 2 µg/m ³ .	0,044
SCENARIO 2 Concentrazione media delle celle con superficie unitaria di 1 km ² che contribuiscono alla generazione del buffer con raggio di 5km centrato sulla cartiera, assumendo come <u>concentrazione di emissione della sola produzione di energia un valore massimo</u> di soglia emissiva pari a 3 µg/m ³ con un limite di flusso di massa pari a 0,5 t/a.	0,066
SCENARIO 3 Concentrazione media delle celle con superficie unitaria di 1 km ² che contribuiscono alla generazione del buffer con raggio di 5km centrato sulla cartiera, assumendo come <u>concentrazione di emissione della produzione di energia un valore massimo</u> di soglia emissiva pari a 3 µg/m ³ con un limite di flusso di massa pari a 0,5 t/a <u>cui si aggiunge l'emissione della linea di produzione carta</u> assunta pari a 31,5 t/a.	0,140
PM _{2.5}	Esp pop µg/m ³) media
SCENARIO 1	0,026
SCENARIO 2	0,040
SCENARIO 3	0,086

Elaborazione DEP Lazio

Il quadro ambientale di riferimento è stato costruito assumendo sia quanto stabilito negli atti autorizzativi che i dati reali di emissione contenuti nella documentazione agli atti riportanti misure analitiche effettuate in varie situazioni. Sono stati considerati, ad esempio, i dati degli autocontrolli trasmessi ad ARPA Lombardia, quelli riportati nei documenti EMAS, oltre ai dati di monitoraggio misurati dai sistemi SME, quest' ultimi in relazione all'impianto di produzione energia.

La mancata disponibilità di misure eseguite direttamente dall'ente di controllo ha suggerito l'opportunità di analizzare in modo comparativo informazioni provenienti da fonti differenti, quindi non solo la documentazione tecnica relativa a tutti gli scenari autorizzati, ma anche valutazioni e misurazioni effettuate in occasione di autocertificazioni e controlli collegati a certificazioni di qualità, nonché ad autocertificazioni di rispetto dei limiti normativi.

Per gli impianti di produzione energia della ex-Burgo, uno degli elementi che spicca dalla disamina della documentazione agli atti è costituito dalla marcata differenza quantitativa tra le soglie autorizzate e misurate, con scarti anche di un ordine di grandezza a favore dei primi, verosimilmente attribuibili a prassi istituzionali che consentivano alle aziende di garantirsi per effetto di elevati limiti istituzionali un margine emissivo ben al di sopra della situazione reale.

Ciò ha quindi reso difficile il confronto fra la realtà produttiva ex Burgo e la proposta progettuale Pro Gest, consentendo però di perseguirlo comunque in relazione alla tipologia di alcuni contaminanti, con particolare riferimento alle polveri totali e ad altre sostanze d'interesse tossicologico.

Come emerge anche nel Rinnovo AIA 2015 dell'ex-cartiera Burgo in condizioni di attività sospesa, il confronto tra dati autorizzati e dati misurati anche da parte della stessa cartiera Burgo, evidenzia, relativamente alla linea di produzione energia, uno scostamento significativo. Infatti, ai 10 microgrammi/Nm³ autorizzati per le polveri si contrappongono i 2 microgrammi/Nm³ emersi come media di diverse determinazioni analitiche. Una incongruenza che non si profila per la linea produzione carta.

La sovrastima del dato autorizzato rispetto a quello reale, associata alla progressiva riduzione delle soglie normative, per altro cronologicamente non allineata con la più rapida evoluzione tecnologica delle aziende che ha consentito di migliorare l'abbattimento delle emissioni, potrebbe produrre artefatti sull'effettiva decrescita degli impatti ambientali e quindi generare bias di valutazione d'impatto sanitario, qualora ci si limitasse all'assunzione del mero dato autorizzato.

L'impatto sulla salute prodotto dall'inquinamento atmosferico di fondo

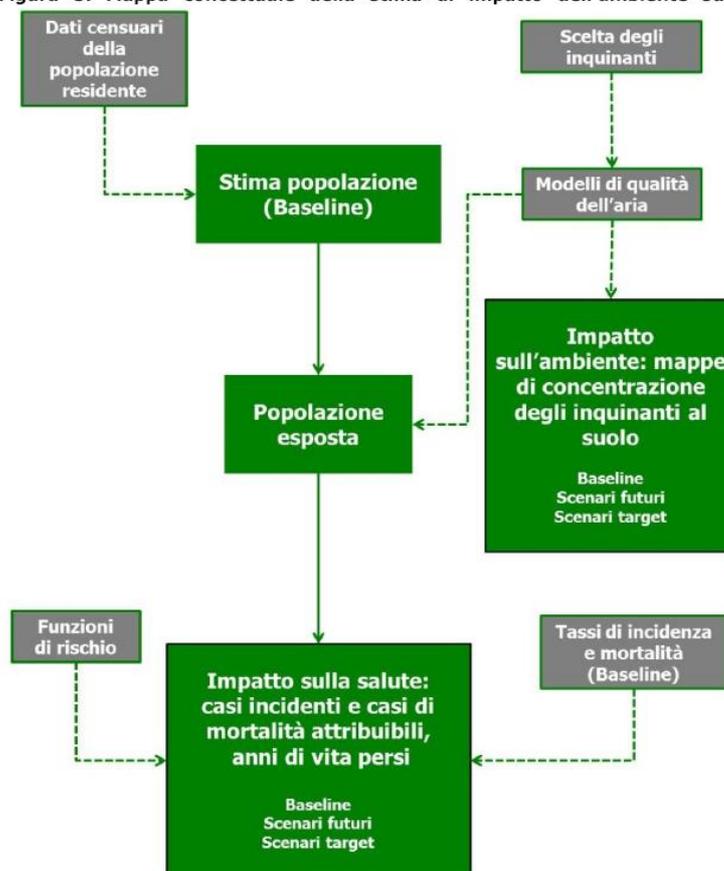
L'impianto in esame insiste in un'area del territorio regionale che notoriamente presenta criticità endemiche per quanto riguarda la qualità dell'aria. Pertanto, prima ancora di valutare l'impatto specifico della cartiera, è apparso utile, a fini comparativi di contestualizzazione, valutare quello globale prodotto dalle concentrazioni di particolato *in toto* aero-disperso, che rappresenta il principale inquinante della matrice aria, soprattutto nelle sue frazioni fini PM10 e PM2.5.

Come già riportato, le concentrazioni di PM10 e PM2.5 sono state stimate utilizzando i dati satellitari per il periodo 2006-2015, con una risoluzione di 1km² che ha consentito di valutare l'impatto dell'inquinamento atmosferico includendo tutte le fonti di emissione, quali industrie, traffico veicolare, riscaldamento civile oltre la componente naturale dell'area.

Determinate le concentrazioni di PM10 e PM2.5 per ogni cella di 1km² e per ogni giorno del periodo in studio, si sono poi calcolate le concentrazioni medie annue di esposizione globale della popolazione residente nel buffer di ricaduta delle emissioni di cartiera e quindi i casi di morti ad esse attribuibili, utilizzando materiali e metodologie già messi a punto dal progetto CCM 2011 Valutazione di Impatto Integrato sull'Ambiente e sulla Salute – www.viias.it (VIIAS) coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio (DEP Lazio).

La Figura 3 sintetizza le fasi principali della valutazione d'impatto.

Figura 3. Mappa concettuale della stima di impatto dell'ambiente sulla salute



Come illustrato in precedente paragrafo, i livelli medi di esposizione sono stati calcolati per la popolazione residente nei comuni inclusi nel buffer dell'area di ricaduta delle emissioni prodotte dalla cartiera di Mantova, utilizzando stime estrapolate dal progetto ESCAPE ⁽³¹⁾.

L'esposizione media a PM10 e PM2.5 costituisce quindi la risultante del contributo fornito dalle 171 celle considerate nel buffer che include una popolazione residente di 77.515 abitanti .

A ciascuna cella, che partecipa della media di esposizione con una propria concentrazione di PM10 e PM2.5, corrispondono specifici dati di popolazione e tassi di mortalità per tutte le cause (eccetto le violente che a priori non sono riconducibili ad esposizioni di tipo cronico), nonché per il tumore del polmone. La scelta di tali cause di morte è motivata dal fatto che esclusivamente per queste cause la OMS ha validato, sulla scorta di una revisione della letteratura internazionale, funzioni di rischio del tipo concentrazione-risposta, cioè le stime della frequenza dei danni alla salute per aumento unitario delle concentrazioni di ciascun inquinante in esame, proposte nel documento HRAPIE ⁽³²⁾ ed utilizzate nel progetto CCM VIIAS, di cui si riporta sinossi in figura seguente.

Figura 4 Funzioni concentrazione risposta (VIIAS) per il PM2.5

Indicatore	Causa	Range d'età	Soglia	Funzione di rischio
Mortalità	Cause naturali (ICD-IX-CM: 001-629; 677-799)	>30 anni	>10 µg/m ³	RR ~ 1,07 (IC95%: 1,04 - 1,09)
	Malattie cardiovascolari (ICD-IX-CM: 390-459)			RR ~ 1,10 (IC95%: 1,05 - 1,15)
	Malattie respiratorie (ICD-IX-CM: 460-519)			RR ~ 1,10 (IC95%: 0,98 - 1,24)
	Tumore polmoni (ICD-IX-CM: 162)			RR ~ 1,09 (IC95%: 1,04 - 1,14)
Incidenza	Eventi coronarici (ICD-IX-CM: 410-414)			RR ~ 1,26 (IC95%: 0,97 - 1,60)

Ogni singola cella quindi, in funzione della propria esposizione e tasso di mortalità specifico fornito dal Registro Mortalità dell'Osservatorio Epidemiologico ATS, concorre a propria volta con un proprio "micro-contributo" alla stima del numero dei casi di morte, per causa specifica d'interesse, determinati dall'esposizione medesima.

E' il cosiddetto *Rischio Attribuibile nella Popolazione (RAP)* dato dalla differenza tra incidenza dello specifico evento morte nella popolazione esposta ed incidenza del medesimo evento nei non-esposti, e quindi il *numero di casi* che potrebbe essere evitato se si eliminasse l'esposizione. Può essere espresso come *tasso attribuibile* x 100.000 per consentire opportuni confronti tra diverse popolazioni esposte e come *frazione*

attribuibile, cioè come percentuale calcolata sul totale dei casi per pesare l'impatto sulla salute pubblica di una specifica condizione di esposizione.

L'analisi che ha utilizzato le concentrazioni di particolato ottenute dai dati satellitari ha considerato come valore controfattuale le soglie definite dall'OMS, ovvero considerando i livelli di concentrazione del PM2.5 superiori a 10 µg/m³ e del PM10 superiori a 20 µg/m³. Sono stati dunque calcolati i casi annuali attribuibili all'esposizione agli inquinanti negli anni 2012-2015 per la mortalità dovuta a cause non accidentali e, relativamente al solo PM2.5, per tumore del polmone. I risultati sono riportati nelle tabelle riassuntive sotto riportate.

Il "numero dei casi totali" (per anno), prodotti cioè da tutte le cause, è pari a 650 casi di cui 48 "casi attribuibili" all'inquinamento atmosferico da PM10. Si osservi come decresca dal 2012 al 2015 nella popolazione del *buffer* per effetto della minore esposizione, similmente al tasso ed alla frazione attribuibile corrispondente che esprime come valore percentuale i casi attribuibili all'inquinamento da PM10 rispetto al totale.

Tab.1 Numero decessi per cause naturali attribuibili ai diversi scenari di esposizione a PM10 stimato dai dati satellitari sui 77.515 residenti

Anni	Esp pop (µg /m ³)	Casi totali	Casi attribuibili	Tasso attribuibile (x100.000)	Frazione attribuibile
	media	N°	N°	N°	%
2012 (2018)	38,1	650	48	62	7
2013	34	607	35	46	6
2014	30,8	617	28	37	5
2015	35,8	636	42	54	7

Lo stesso andamento si osserva riproponendo il calcolo per l'inquinamento da PM2.5.

Tab.2 Numero decessi per cause naturali attribuibili ai diversi scenari di esposizione a PM2.5 stimato dai dati satellitari sui 77.515 residenti

Anni	Esp pop (µg /m ³)	Casi totali	Casi attribuibili	Tasso attribuibile (x100.000)	Frazione attribuibile (%)
	media	N°	N°	N°	%
2012 (2018)	30,5	650	89	114	14
2013	27	607	70	90	12
2014	23,3	617	56	72	9
2015	27,2	636	74	95	12

Estrapolando dalla mortalità totale quella per tumore del polmone, si evidenzia come il numero di casi attribuibili all'inquinamento da PM2.5 rappresenti circa il 15% dei casi totali.

Tab.2 Numero decessi per **tumore del polmone** attribuibili ai diversi scenari di esposizione a **PM2.5** stimato dai dati satellitari sui 77.515 residenti

Anni	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media	Casi totali N°	Casi attribuibili N°	Tasso attribuibile (x1000.000) N°	frazione attribuibile %
2012 (2018)	30,5	57	10	13	17
2013	27	35	5	6	14
2014	23,3	40	5	6	11
2015	27,2	38	6	7	15

L'impatto sulla salute prodotto dall'inquinamento atmosferico della cartiera

Un'analogia operazione può essere condotta considerando esclusivamente il contributo inquinante di PM10 e PM2.5 prodotto dalla Cartiera e suddiviso nei 3 scenari soprarichiamati.

Si osservi come in tutti gli scenari descritti rispetto a mortalità totale da PM10 e da Pm 2.5, nonché rispetto a quella specifica da tumore del polmone, il numero dei casi/anno attribuibili all'inquinamento della Cartiera in previsione d'esercizio costituisca solo delle frazioni di unità.

Tabella 4. Numero di decessi per tutte le cause e tumore del polmone attribuibili ai diversi scenari di esposizione a PM₁₀ e PM_{2.5} emesso dalla cartiera sui 77,515 residenti

Mortalità Totale - PM ₁₀	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media	Numero di casi totali	Casi attribuibili N	Tasso attribuibile (per 100.000) N	Frazione attribuibile %
SCENARIO 1	0,044	650	0,26	0,33	0,05
SCENARIO 2	0,066	650	0,39	0,50	0,07
SCENARIO 3	0,140	650	0,73	0,94	0,14
Mortalità Totale - PM _{2.5}	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Media	Numero di casi totali	Casi attribuibili N	Tasso attribuibile (per 100.000) N	Frazione attribuibile %
SCENARIO 1	0,026	650	0,26	0,33	0,05
SCENARIO 2	0,040	650	0,37	0,47	0,07
SCENARIO 3	0,086	650	0,77	0,99	0,15
Tumore al polmone - PM _{2.5}	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media	Numero di casi totali	Casi attribuibili N	Tasso attribuibile (per 100.000) N	Frazione attribuibile %
SCENARIO 1	0,026	57	0,03	0,03	0,05
SCENARIO 2	0,040	57	0,04	0,05	0,08
SCENARIO 3	0,140	57	0,05	0,06	0,10

Tale scomposizione analitica permette di osservare come la componente di PM collegata alla produzione carta (SCENARIO 3) rappresenti quella più consistente, tanto da raddoppiare il proprio contributo rispetto a quello fornito dalla sola produzione energia (inceneritore) (SCENARIO 2). Ed è soltanto nello SCENARIO 3 che il tasso attribuibile x 100.000 delle PM10 diventa misurabile, pur rimanendo < 1, cioè collocandosi ai limiti di sensibilità dell'osservazione epidemiologica. Viceversa al di sotto nello SCENARIO 2 che si riferisce esclusivamente alle emissioni della linea produzione energia (cogeneratore e termovalorizzatore).

Si consideri inoltre che questa media di esposizione della popolazione residente nel buffer è diversamente influenzata dalle singole celle, molto da quelle a più elevata concentrazione che, nel modello di dispersione rappresentato si distribuiscono lungo l'asse della direzione prevalente dei venti, a partire da quella più prossima alla Cartiera, la cui cella di ubicazione diventa epicentro ad elevata intensità di esposizione, tanto da risultare discriminato dalla scala cromatica della sopra riportata figura 4. Elemento a supporto della previsione che la maggiore esposizione a PM si concentri in prossimità della Cartiera. Considerando poi che le polveri della linea produzione carta fuoriescono da camini più bassi ed a temperature inferiori rispetto alle polveri liberate della produzione energia, per altro di ben diversa portata tossicologica, appare verosimile che siano proprio queste prime a rendere ragione della "cella epicentro".

CONCLUSIONI

Uno degli obiettivi dello studio proposto era stabilire se l'inquinamento atmosferico di area, presente nel periodo in cui la ex-Burgo era in esercizio a regime, e quindi l'effettiva esposizione ambientale della popolazione residente nell'area di ricaduta delle emissioni di cartiera, fosse simile, migliore o peggiore degli scenari previsionali descritti con le AIA 2014 – 2016 – 2017, cui si è stato aggiunto anche lo scenario relativo alla procedura in corso di Valutazione Impatto ambientale (VIA2018-MN) allo scopo di valutare alcuni outcome di salute, con riferimento allo scenario rappresentato nella sola documentazione pubblicata sul sito di Regione Lombardia S.I.L.V.I.A dal 9/11/2017 al 23/07/2018.

La ricostruzione degli scenari emissivi, condotta con la collaborazione del DEPLazio, non è stata semplice. Ciò che emerge è un trend d'inquinamento di fondo delle PM, rappresentabile come serie storica di stime e determinazioni, che, a parte la sua incertezza direzionale, si mantiene su livelli di concentrazioni stimate che costituiscono un rischio per la salute pubblica.

Infatti, la differenza tra concentrazione media/anno del 2012 di PM 10 era di 38.1 microgrammi/mc, a Burgo attiva, e nel 2013 di 34.0 microgrammi/mc a Burgo inattiva per undici mesi. L'anno successivo però, nel 2014, tale concentrazione scende ancora a 30.8, sempre a Burgo inattiva. Nel 2015 risale a 35.8, ancora a Burgo inattiva. Assumendo la centralina ARPA di S. Agnese come buon *proxy* del dato satellitare non disponibile per gli anni successivi, l'andamento in discesa del trend pare arrestarsi nel 2017 per risalire verso valori simili a quelli antecedenti del 2012. Il calo di 8 microgrammi/mc di PM occorso l'anno successivo alla completa cessazione dell'attività della cartiera ex-Burgo non pare essere attribuibile alla medesima.

L'entità degli scostamenti tra un anno e l'altro è dell'ordine di 3-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore sette volte inferiore ad 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attribuibile allo scenario emissivo più sfavorevole della nuova Cartiera Pro Gest (0,140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tale scenario assume che l'intera polvere totale, che si libera dal processo produttivo della formazione carta, sia sovrapponibile alle PM 10 per granulometria e carica di contaminanti tossici. E da letteratura così non è. In tal senso la speciazione delle polveri emesse dal processo di produzione carta, nonché il loro potere mutageno studiati dai consulenti tecnici Pro Gest appaiono coerenti con l'atteso teorico ⁽³³⁾.

Il numero di decessi per cause naturali (mortalità totale escluse le cause violente) attribuibili nella popolazione esposta all'inquinamento di fondo da PM10 calcolato nel 2012, simile a quello stimato per il 2017 e per il 2018, è pari a 48 casi su 650 totali prodotti da tutte le cause, cioè il 7%, che, espresso come tasso, è pari a 62 x 100.000.

La componente Pro Gest di tale numero di casi totali risulta inferiore a 1 x 100.000, cioè quasi cento volte inferiore a quella attribuibile all'inquinamento di fondo. Lo scarto è ancor più evidente se si considerano i casi attribuibili alle PM2,5 (89 del fondo versus 0,26 dell'inceneritore=342 volte).

Si tratta quindi di un impatto che, già sovrastimato quantitativamente e qualitativamente in funzione di una valutazione cautelativa, contribuisce in termini di decimali all'inquinamento di fondo (38 versus 0,140). Tuttavia, poiché quest'ultimo si colloca su valori che costituiscono già di per sé un rischio per la salute, tale contributo aggiuntivo rimarrebbe pur sempre di segno positivo e quindi inaccettabile nella situazione data. Si fa quindi propria la metafora del filosofo e matematico Leibnitz quando nei *Nuovi saggi sull'intelletto umano*, ragionando sul calcolo infinitesimale, afferma che il rumore del mare è prodotto da un numero infinito di onde che non distinguiamo singolarmente ma che percepiamo senza averne coscienza perché *“È necessario [...] che si abbia una qualche percezione di ciascuno di tali rumori, per piccoli che siano, altrimenti non si avrebbe quello di centomila onde, poiché centomila nulla non riescono a produrre qualcosa”*.

Se l'impatto di un insediamento industriale può togliere salute per effetto della quota aggiuntiva di contaminazione, anche la sua soppressione (o mancata attivazione) può contribuire a ridurre il livello di benessere e di salute di una comunità, per effetto della deprivazione indotta da una congiuntura economica sfavorevole. Benché tale versante non sia stato incluso in questo processo di valutazione d'impatto sulla salute (e pertanto nessuna evidenza specifica sia stata prodotta), si rimanda alla letteratura scientifica sulle disuguaglianze sociali della salute, anche alla luce delle più recenti conoscenze sull'epigenetica⁽³⁴⁻³⁵⁾.

Tutto ciò puntualizzato, anche in relazione alla mancanza di alternative attuali ad un riciclo del rifiuto di pulper come plastica di seconda generazione (es. pallet),⁽³⁶⁻³⁷⁾ qualora la cartiera dovesse riprendere la propria attività mantenendo il vincolo per l'inceneritore di stabilimento a sola chiusura del proprio “ri-ciclo produttivo”, affinché questo non comporti un aggravio sull'ambiente e sulla salute rispetto alla situazione attuale si renderebbe necessario - dopo aver preteso dalla cartiera il massimo impegno tecnologico possibile a tutela della salute pubblica - mettere mano ad altre leve di area vasta al fine di mantenere quanto meno invariata la pressione ambientale.

Considerando il contributo stimato dell'aggravio atteso, sia in termini d'inquinamento aggiuntivo che di effetto negativo sulla salute, misure di razionalizzazione della mobilità urbana e di efficientamento del riscaldamento domestico potrebbero ottenere una compensazione totale, o anche superiore alla parità, nella misura in cui fossero in grado di sottrarre contributi reali all'inquinamento di fondo, secondo un approccio sistemico di economia sostenibile per l'ambiente e la salute.

Un approccio particolarmente opportuno in un Comune che ospita un SIN, anche se il suo impatto non pare coinvolgere l'area di ricaduta della Cartiera, sia per la direzione prevalente dei venti che per il tipo di matrici coinvolte⁽³⁸⁾. La scomparsa dell'elevato rischio di sarcoma di tessuti molli correlato ad una pregressa esposizione a sostanze diossino-simili liberate proprio dall'inceneritore industriale ancora ivi presente ne costituisce un esito^(39,40,41,42).

Questa valutazione d'impatto sulla salute non può certamente essere esente da limiti interpretativi, che appartengono strutturalmente al metodo scientifico, avendo per di più come oggetto uno scenario previsionale e che assume dati di input impiantistici forniti dal costruttore. Tuttavia portate e concentrazioni degli inquinanti appaiono coerenti con la tipologia degli impianti progettati e con le quantità di prodotto da questi trattate. Inoltre, poiché lo scopo della valutazione non era e non poteva essere quello di ottenere misure puntuali dell'impatto ambientale e di salute atteso, quanto di quantificarne l'ordine di grandezza, in ogni passaggio del percorso valutativo sono state selezionate le condizioni di assetto più sfavorevoli, anche quando collocate ai confini della plausibilità. Ne consegue che i flussi di massa attesi per le PM, assunte come indicatore sintetico di esposizione, ed i relativi eventi sanitari negativi ad esse attribuibili, costituiscono la soglia massima teorica raggiungibile all'interno di un intervallo di oscillazione.

Si osserva come questa indagine richiesta dal Comune di Mantova abbia consentito di sviluppare valutazioni al di fuori dei limiti imposti dalla DGR 8 febbraio 2016 - n. X/4792, norma di riferimento per la Valutazione del capitolo Salute Pubblica inserito nelle Valutazioni di Impatto Sanitario. Se così non fosse accaduto, si sarebbero valutati esclusivamente gli impatti prodotti dalla "nuova opera" al fine di *"rendere conto della significatività degli effetti sulla salute pubblica producibili dall'opera/progetto"*, valutandoli rispetto alle soglie che la letteratura definisce significative, senza stimare gli effetti dovuti all'inquinamento di fondo dei medesimi contaminanti. L'approccio tossicologico alla valutazione del rischio considera apprezzabili solo incrementi di mortalità generale maggiori di 1 caso x 100 mila, soglia mai raggiunta da alcun valore attribuito ai diversi scenari emissivi considerati.

Solo quindi richiamando l'inquinamento di fondo, dopo averlo accuratamente stimato attraverso l'approccio metodologico utilizzato, è stato possibile far emergere comunque una criticità ambientale e sanitaria che sarebbe stata viceversa ignorata, offrendo così lo spunto ai decisori politici per rendere cogenti interventi di natura compensatoria e comunque finalizzati alla riduzione della pressione ambientale esistente, che sono stati semplicemente accennati in termini di apporto percentuale delle fonti sulla totalità dell'inquinamento di fondo.

PROSPETTIVE DI VERIFICA, APPROFONDIMENTO E RICERCA

Approccio

- Stesura di protocolli di studio che possano raggiungere la più ampia convergenza d'opinione tra Istituzioni e Stakeholder.
- Ricerca ed utilizzo di finanziamenti dedicati alla realizzazione di studi in grado di garantire il controllo trasparente di ogni possibile conflitto d'interesse.

Contenuti

- La conduzione di un monitoraggio ambientale delle emissioni validato da ARPA Lombardia che consenta di verificare lo scostamento tra modello di dispersione previsionale e modello reale, sia rispetto alla linea produzione energia che alla linea produzione carta.
- La realizzazione di uno studio sulla speciazione delle polveri emesse dalla Cartiera e sulla loro mutagenicità nel confronto con un'adeguata area di riferimento, analogamente a quanto anticipato nella valutazione d'impatto sulla salute effettuata dai consulenti tecnici della Cartiera (prof. Giorgio Gilli Università di Torino).
- La ricostruzione della coorte di popolazione residente nell'area di ricaduta effettiva delle emissioni di Cartiera, definita da linee di isoconcentrazione tracciate sulla scorta dei dati di emissione misurati, da studiare in funzione di alcuni outcome di salute anche a breve termine.
- L'aggiornamento sulle esperienze di recupero non distruttivo dello scarto di pulper come materia seconda da utilizzare per la produzione di manufatti che possano incontrare la domanda del mercato.
- Ricercare e realizzare soluzioni che possano ridurre l'impatto del traffico veicolare e del riscaldamento sull'area di ricaduta delle emissioni di cartiera in particolare.

Ruolo di ATS

ATS può proporsi come “regista” del citato percorso di *verifica, approfondimento e ricerca* e come “attore” per le proprie specifiche competenze inerenti all'ambito dell'igiene e dell'epidemiologia ambientale, a partire dallo studio di coorte finalizzato a monitorare lo stato di salute della popolazione esposta.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

1. *Valutazione d'Impatto sulla Salute -Revamping ex-cartiera Burgo, fase 1^ Costruzione della baseline dello stato di salute della popolazione residente nell'area di ricaduta prevalente delle emissioni in atmosfera attese*, Report ATS Val Padana 21 settembre 2016.
2. Dominici F et al, *Revised analysis of the National Morbidity, Mortality and Air Pollution Study: mortality among residents of 90 cities*. J Toxicol Environ Health A, 68, 2005.
3. Katsouyanni K et al, *Confounding and effect modification in the short-time effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the ALPHEA 2 project*. Epidemiology, 12, 2001.
4. Biggeri A et al, *Meta-analysis of the Italian studies on short term effects of air pollution – MISA 1996-2002*. Epidemiol Prev, 24, 2004.
5. Forastiere F et al, *SISTI Group. Particulate matter and daily mortality: a case-crossover analysis*. Epidemiology, 19, 2008.
6. Serinelli M et al, *Acute effects of air pollution in Brindisi (Italy): a case-crossover analysis*. Epidemiol Prev 34, 2010.
7. Samet JM et al, *Fine particulate air pollution and mortality in 20 US cities 1987-1994*, N Engl J Med 343, 2000.
8. Anderson HR et al, *Urban air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities: results from ALPHEA project*. Eur Respir J, 10, 1997.
9. Dong GH et al, *Long-term exposure to ambient air pollution and respiratory disease mortality in Shenyang, China: a 12 years population based retrospective cohort study*. Respiration, 84, 2012.
10. Brunekreef B et al, *Effects of long term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherland: the NLCS-AIR study*. Res rep Health Eff Inst, 139, 2009.
11. Heinrich J et al, *Long term exposure to NO2 and PM10 and all cause and cause specific mortality in a prospective cohort of women*. Occup Environ Med, 70, 2013.
12. Dominici F et al, *Fine particulate air pollution and hospital admissions for cardiovascular and respiratory diseases*, JAMA, 163, 2006.
13. Medina-Ramon M et al, *The effect of ozone and PM10 on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease: a national multicity study*. Am J Epidemiol, 163, 2006.
14. Schikowski T et al, *Long term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women*. Respir Res, 6, 2005.
15. Annesi-Maesano I et al. *Residential proximity fine partricles related to allergic sensitisation and asthma in primary school children*. EUR Respir J 36, 2010.
16. Brauer M et al, *Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort*. Eur Respir J 29, 2007.
17. Andersen ZJ et al, *Long-term exposure to air pollution and asthma hospitalisation in older adults: a cohort study*. Thorax 67, 2012.
18. Robin M et al, *Clinical effects of air pollution in the Central Nervous System; a Review*. J Clin Neurosci 43, 2017.
19. Gruppo collaborativo EPIAIR n2 (a cura di). *Effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute*. Epidemiol Prev 37, 2013
20. Korhonen K et al, *Occupational exposure to chemical agents in the paper industry – review*. Int Arch Occup Environ Health 77, 2004.
21. Documentazione VIA Pro Gest –*Materie prime e additivi*
22. Kauppinem T et al, *Assessment of exposure in a international study on cancer risk among pulp, paper and paper product workers*. AIHA Journal 63, 2002.
23. Andersson E et al, *Cancer incidence among Swedish pulp paper mill workers: a cohort study of sulphate mills*. Int Arch Environ Health 86, 2013.
24. Westberg H et al, *Inflammatory markers and exposure to airborne particles among workers in a Swedish pulp and paper mill*. Int Arch Environ Health 89, 2016.
25. *Linee Guida ISPRA per la valutazione integrate d'impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)*. Manuale 133/2016.
26. Documentazione VIA Pro Gest - *Caratterizzazione chimica delle polveri emesse*
27. <https://www.viiias.it/>

28. Stafoggia M et al, *Estimation of daily PM10 concentration in Italy (2006-2012) using finely resolved satellite data, land use variables and meteorology*. Environ. Int. 99, 2017.
29. Badaloni c, et al. Big data in environmental epidemiology. Satellite and a land use data for estimation exposure at national level. Epidemiol. Prev. 42, 2018.
30. Minichilli F et al. *“Il contributo dei Registri Malformazioni”* Workshop Ministero della Salute, Presentazione Azione Centrale, Un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati: implementazione dello studio epidemiologico Sentieri, Roma 12 giugno 2018.
31. Beelen R et al, *Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project*. Lancet 383, 2014.
32. Ostro B et al, *The effect of components of fine particulate air pollution on mortality in California: results from CALFINE*. Environ Health Perspect, 115, 2007.
33. Documentazione VIA Pro Gest – *Polveri emesse dagli impianti di produzione carta Test di mutagenesi e analisi tossicologiche*.
34. Marmot M, *The Health gap. The challenge of an unequal world*, Bloomsbury Publishing Plc, 2015
35. Stringhini S, et al. *Socioeconomic status and the 25x25 risk factors as determinants of premature mortality: a multicohort study and a meta-analysis of 1.7 million men and women*. Lancet 389, 2017.
36. Audizione Parlamentare 20 giugno 2017 Senato - 13a Commissione Permanente Territorio, ambiente, beni ambientali Audizione nell'ambito dell'esame della comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato delle Regioni "Il ruolo della termovalorizzazione nell'economia circolare... Natura, caratteristiche e utilizzi dello scarto di pulper"
37. www.life-ecopulplast.eu "Dallo scarto del pulper al pallet in plastica seconda vita"
38. Allegato 1 *L'impatto SIN sull'area di ricaduta della cartiera*
39. Guarda L et al, *“Evoluzione del rischio di sarcoma della popolazione residente in prossimità del sito contaminato d'interesse nazionale (SIN) denominato Polo Chimico -Laghi di Mantova”*. XLII Convegno AIE, Lecce 24-26 ottobre 2018.
40. Comba P et al, *Risk of tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes*. Occupational Environmental Medicine 60: 1-4: 2003.
41. Ricci P, *Sarcomi ed esposizione a sostanze diossino-simili. Consensus Report*. Atti XII Riunione Scientifica AIRTUM, Mantova 2008.
42. *Risk of soft-tissue sarcoma and residence in the neighborhoods of an industrial waste incinerator, 1999-2014: an update*, submitted for publication (2019).

ALLEGATO 1

L'impatto SIN sull'area di ricaduta della cartiera



Gli effetti e la contaminazione riscontrata nel Sito di Interesse Nazionale ha interessato in modo prioritario il suolo i sedimenti e la falda con una contaminazione dovuta a:

1. Metalli pesanti, principalmente mercurio, per le aree lacustri e fluviali, idrocarburi, BTEX, Cloroformio, e Dicloroetano nelle aree industriali.
2. Nei sedimenti sono stati riscontrati metalli pesanti, solventi organici aromatici (stirene e cumene), idrocarburi leggeri e pesanti, IPA e PCB. Falda:
3. Nelle acque di falda è stata rilevata la presenza di contaminazione da metalli, idrocarburi, solventi aromatici, IPA

La direzione prevalente dei venti sembrerebbe escludere un effetto sommatorio delle emissioni dovute alle singole sorgenti presenti nell'area SIN.

Scheda di dettaglio

SITO INTERESSE NAZIONALE “Laghi di Mantova Polo chimico” Comuni: Mantova, Virgilio, San Giorgio di Mantova –
Superficie interessata Ha: 1027

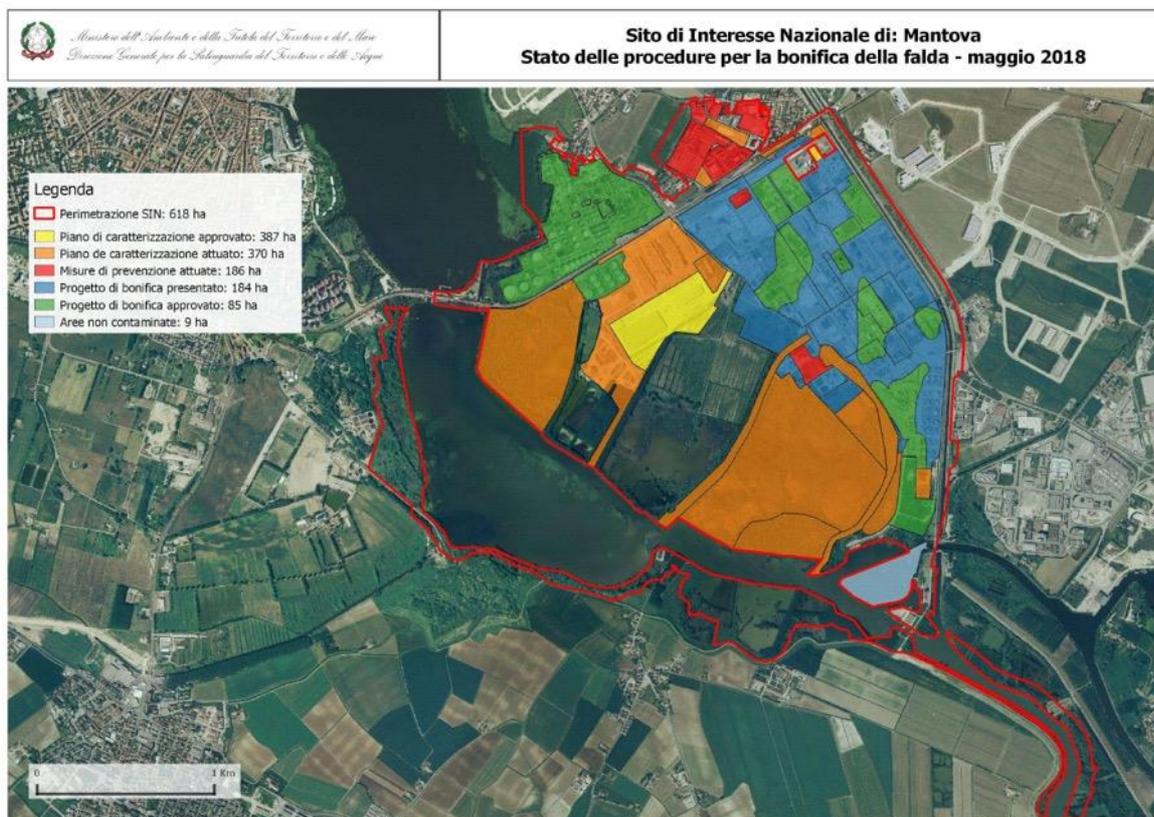


Caratteristiche e tipologia dell'inquinamento Le indagini ambientali, condotte sin dagli anni '70, hanno evidenziato nei suoli una contaminazione da metalli pesanti, principalmente mercurio, per le aree lacustri e fluviali, nonché una rilevante presenza di idrocarburi, BTEX, Cloroformio, e Dicloroetano nelle aree industriali.

Nei sedimenti sono stati riscontrati: metalli pesanti, solventi organici aromatici (stirene e cumene), idrocarburi leggeri e pesanti, IPA e PCB.

Nelle acque di falda è stata rilevata la presenza di contaminazione da metalli, idrocarburi, solventi aromatici, IPA

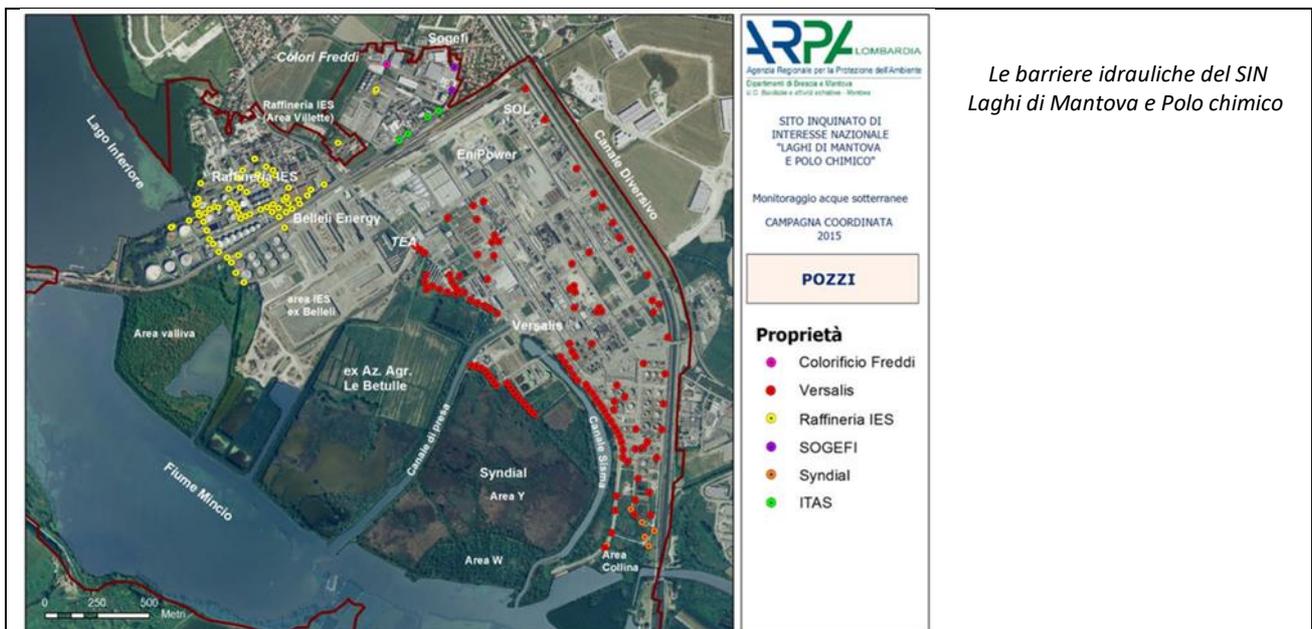
Il sito include l'area del Polo industriale, lago di Mezzo e lago Inferiore, il sito della Vallazza, alcuni tratti del fiume Mincio e le relative sponde, per una estensione di circa 1027 ha, in gran parte ricompresa all'interno del Parco del Mincio. La città di Mantova è ubicata sulla sponda destra del fiume mentre su quella sinistra insiste il Polo Chimico. Le aree oggetto della caratterizzazione, della messa in sicurezza e della bonifica comprendono lo Stabilimento



petrolchimico, P.M.I., l'ex Raffineria IES, le aree di deposito dei sedimenti di dragaggio e le aree fluviali e lacustri, ricadenti nel perimetro del SIN.

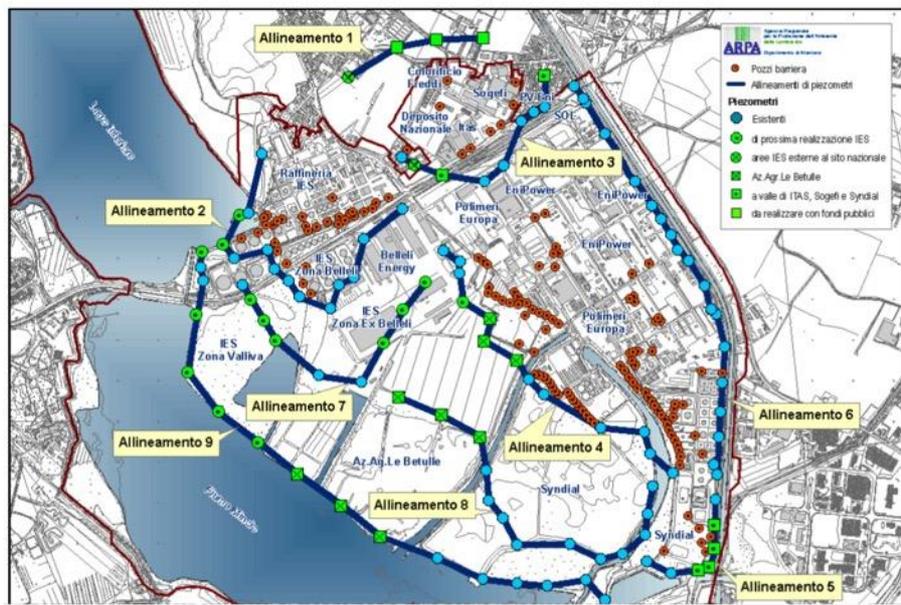
Le campagne di monitoraggio nelle acque sotterranee : Sono attive campagne di monitoraggio che hanno permesso di definire un primo modello concettuale della diffusione della contaminazione nelle acque sotterranee, fornendo agli Enti elementi per attivare e potenziare gli interventi di Messa in sicurezza d'emergenza mediante :

- infissione di pozzi per il recupero surnatante presso gli stabilimenti Raffineria IES, Polimeri Europa e Syndial;
- installazione di nuovi pozzi barriera finalizzati allo sbarramento idraulico della falda presso gli stabilimenti Polimeri Europa, Raffineria IES, Syndial, ITAS e Sogefi Filtration.



Le barriere idrauliche del SIN Laghi di Mantova e Polo chimico

I Controlli della falda



Elaborazione ARPA : Allineamenti di piezometri finalizzati al monitoraggio delle acque in ingresso

Le campagne di monitoraggio delle acque sotterranee, a cadenza annuale, sono lo strumento con cui ARPA controlla:

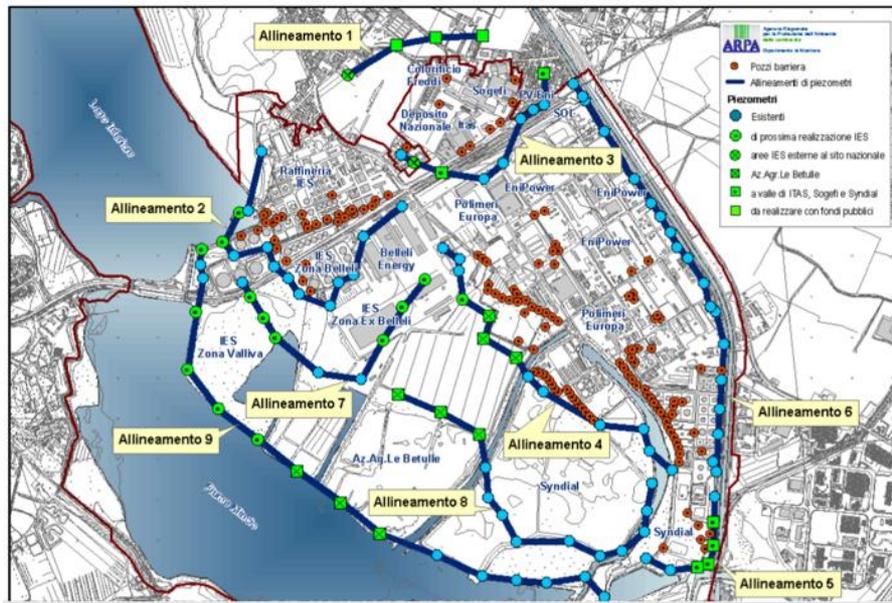
- La distribuzione spaziale della contaminazione e la sua evoluzione nel tempo;
- L'efficacia delle azioni di messa in sicurezza d'emergenza della falda (sbarramenti idraulici) in funzione presso le varie ditte.

Le bonifiche in Corso: Area Collina (mettiamo o no)



Al fine di verificare la situazione nelle aree esterne al sito contaminato era stato predisposto nel 2015, dalla ex ASL e da ARPA, un piano di indagine per la ricerca di PCB e diossine sia nei terreni che nelle acque sotterranee. L'indagine aveva lo scopo di acquisire informazioni relative alla presenza di PCB e PCDD/PCDF in aree residenziali prossime alla zona industriale di Mantova. Per ogni punto di indagine sui terreni è stata redatta una sintetica scheda tecnica contenente una breve anagrafica del punto di sondaggio, la descrizione litostratigrafica incontrata, le concentrazioni rilevate nei campioni analizzati, la localizzazione geografica e la documentazione fotografica del punto d'indagine. Anche per ogni piezometro è stata redatta una sintetica scheda tecnica contenente le caratteristiche tecniche, la localizzazione geografica e le concentrazioni rilevate nei campioni analizzati. L'indagine aveva evidenziato:

- Per il parametro PCDD/PCDF nei terreni, nessun supero del limite di legge previsto dal DM 471/99 per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.
- Per la matrice acque sotterranee tutti i campioni analizzati avevano non si erano evidenziati contaminazioni in relazione ai parametri considerati
- Per il parametro PCB, un superamento del limite di legge in tutti i campioni analizzati con eccezione di un campione prelevato nello strato da 10 a 50 cm in corrispondenza del sondaggio 14, ubicato in comune di Virgilio, loc. Pietole Vecchia. Le verifiche avevano evidenziato, nella maggioranza dei casi, che il campione superficiale presentava una concentrazione di PCB superiore a quella riscontrata nello strato sottostante soprattutto per i quartieri Frassino e Lunetta. Il documento elaborato da ARPA evidenziava come non si potesse "escludere che l'arricchimento di PCB, riscontrato nello strato superficiale del terreno, possa essere ricondotto alle realtà produttive poste nelle immediate vicinanze, all'interno delle quali sono state effettivamente rinvenute elevate concentrazioni di PCB nei terreni ..."



Elaborazione ARPA : Allineamenti di piezometri finalizzati al monitoraggio delle acque in ingresso

Le campagne coordinate di monitoraggio delle acque sotterranee sono dunque lo strumento con cui ARPA controlla:

- la distribuzione spaziale della contaminazione e la sua evoluzione nel tempo;
- l'efficacia delle azioni di messa in sicurezza d'emergenza della falda (sbarramenti Idraulici) in funzione presso le varie ditte. Tali campagne hanno cadenza annuale



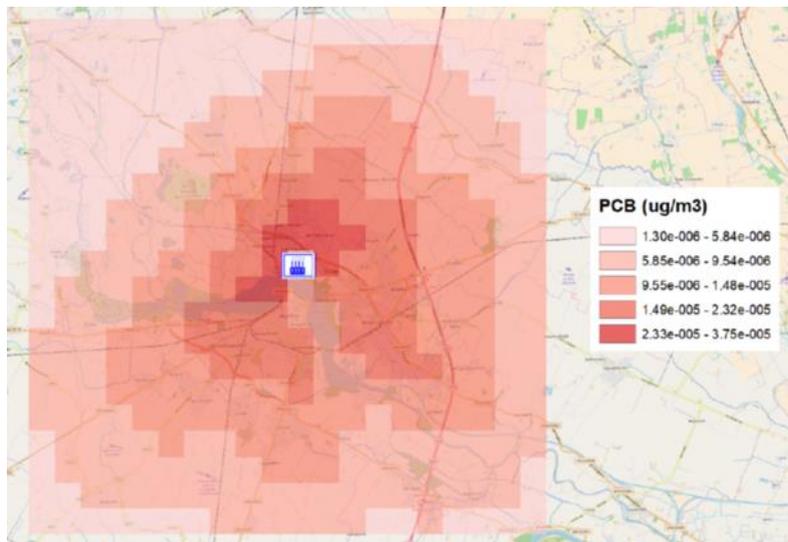
Direzione di flusso da nord a sud ovvero dal fiume Mincio verso Po Dott. For. Paolo Rigoni

Idrologia superficiale con i principali corpi idrici superficiali e isofreatimetria relativa alla falda principale. Sono riportati anche il perimetro del Sito di Interesse Nazionale e l'ubicazione del Polo Chimico di Mantova (SOGESID & ICRAM, 2007). Cerchiata in nero la collocazione del SIC

ALLEGATO 2

Sostanze diossino-simili

Il DEP Lazio ha elaborato i dati relativi alle concentrazioni al suolo dei PCB a partire dai dati inseriti nello studio depositato dal Verificatore presso il TAR di Brescia che rappresentano la situazione inserita nell' A.I.A 2017 e nella V.I.A in corso.



I valori stimati al suolo sono espressi in picogrammi, l'unità di misura delle sostanze diossino-simili minore di un ordine di grandezza di quella dei PCB.

Allo scopo di valutare la coerenza dei dati di input, che sono stati inseriti nel modello di dispersione utilizzato, con quanto generalmente rilevato negli impianti di incenerimento, si sono tenuti diversi incontri con esperti di settore, sia di altre regioni, quali Piemonte (dott. Ennio Cadum), Emilia Romagna (dott. Vittorio Boraldi) e Lazio (dott.ssa Carla Ancona) che con operatori di ARPA Lombardia, tra cui la dott.ssa Anna Bonura e la dott.ssa Emma Porro, dirigente responsabile del Settore Attività Produttive di ARPA Milano referente della programmazione, indirizzo, coordinamento delle attività dipartimentali in materia di: Verifiche EMAS, Valutazione di impatto ambientale degli impianti produttivi, a supporto della U.O. procedimenti integrati della Direzione Operazioni, Promozione e sviluppo del recupero di materia ed energia dei rifiuti, della raccolta differenziata e delle iniziative atte a favorire il riciclo, CRSMEA - Centro regionale sistemi di monitoraggio delle emissioni in atmosfera e Rete SME.

Quale base di discussione si sono presi in considerazione i dati che la ex cartiera Burgo aveva inserito nelle certificazioni EMAS. Si riposta al proposito un estratto dell'EMAS Cartiera Buro MN 5-06-2013

Parametri	U.M.	Limiti max.	ANNO 2011	ANNO 2012	ANNO 2013
Diossine	ng/Nm ³	1	0,00202	0,0102	n.d.

Si è ragionato sulla affidabilità dei dati relativi alle diossine riportati nella certificazione EMAS, oltre che sulla tecnologia impiantistica utilizzata dalla ex Burgo e da Pro Gest in relazione all'impianto di produzione energia. ARPA ha messo a disposizione lo studio 2014/2015 relativo alla "Relazione di sintesi dell'attività svolta sugli inceneritori di rifiuti urbani" che valutava punti di forza e punti critici delle diverse tipologie impiantistiche con riferimento agli impianti a letto fluido in dotazione a Burgo e agli impianti a griglia mobile proposti da Pro Gest. Nel corso dell'incontro è stata sottolineata l'importanza della gestione degli impianti e del controllo delle emissioni, ma anche del tipo di rifiuto utilizzato per la produzione di energia. Le caratteristiche del combustibile, se omogeneo e di provenienza certa, come nel caso di studio finalizzato alla sola chiusura del ciclo produttivo, limita notevolmente le criticità nella conduzione degli impianti.

Si sono presi poi in considerazione gli impianti di incenerimento con produzione di energia controllati da ARPA direttamente e/o attraverso il sistema degli SME.

Nel documento del piano dei controlli per il periodo 2014/2015 è presente un capitolo per PCB-F di cui si riportano le seguenti tabelle che registrano sia le concentrazioni misurate che le tonnellate di rifiuti trattati. La lettura integrata dei dati conferisce ulteriore credibilità ai valori di input utilizzati dal modello e quindi alle stime di dispersione calcolate.

Aggiornamento dello studio caso-controllo sui sarcomi dei tessuti molli

Si riportano sinteticamente le conclusioni dell'aggiornamento dello studio caso controllo sui sarcomi dei tessuti molli (STM) che si configura come uno degli approfondimenti in corso dello Studio SENTIERI ⁽³⁰⁾.

Come noto, il precedente studio caso-controllo sui sarcomi dei tessuti molli (STM) condotto sui casi incidenti del periodo 1989-1998, evidenziò un rischio (OR) maggiore di 30 volte l'atteso per la popolazione residente nei quartieri della città di Mantova a ridosso dell'area SIN ⁽³¹⁾, coerente con la storia industriale del polo chimico, con le valutazioni ambientali effettuate, nonché con un successivo monitoraggio biologico delle sostanze diossino-simili riportato nell'altrettanto noto *"Consensus Report 19 dicembre 2007 -Sarcomi ed esposizione a sostanze diossino-simili in Mantova"* presentato nello stesso anno in Consiglio Comunale aperto al pubblico e l'anno successivo in sede scientifica ⁽³²⁾.

L'obiettivo era di valutare se nel periodo più recente (1999-2014) permanesse l'associazione tra residenza nei quartieri della città a maggior impatto SIN ed insorgenza di STM alla luce dell'importante opera di risanamento ed aggiornamento tecnologico degli impianti che ha avuto inizio nei primi anni '90 e verosimilmente ne ha ridotto l'impatto ambientale.

Il nuovo studio caso controllo ha incluso, tramite il Registro Tumori oggi ATS Val Padana, tutti nuovi casi di STM della provincia di Mantova, insorti dal 1999 al 2014, con conferma istologica e senza storia pregressa di radioterapia nella sede di insorgenza del sarcoma.

Per ogni caso sono stati estratti casualmente 4 controlli tra i residenti inclusi nell'anagrafe assistiti dell'anno di incidenza, appaiando anche per genere e anno di nascita.

Per tutti i soggetti è stata ricostruita la storia residenziale a partire al 1961.

L'esposizione dicotomica è stata attribuita ai soggetti che nella finestra temporale da 30 anni prima a 10 anni prima dell'incidenza (o anno indice per i controlli) sono stati residenti in uno dei quartieri della zona industriale di Mantova.

Possibile confondente di natura occupazionale è stata considerata la storia lavorativa nei comparti di Chimica e Raffineria, ricostruita dal database INPS e dalle coorti dei lavoratori delle aziende di chimica e raffineria appartenenti al Polo Chimico. La regressione logistica condizionata ha permesso di calcolare OR grezzi e aggiustati per esposizione occupazionale.

Dei 391 casi identificati, sono risultati esposti nella finestra temporale considerata 8 casi; 59 invece i controlli. La regressione logistica condizionate ha prodotto una OR di 0,53 (IC95% 0,25-1,12).

Correggendo per storia occupazionale nei comparti di chimica o raffineria l'OR rimane invariata, indicando un'assenza di rischio, così come gli intervalli di confidenza (IC).

Anche valutando altre finestre temporali in cui collocare la residenza, non si evidenzia alcuna associazione significativa tra specifica residenza e insorgenza di STM nel periodo considerato.

Lo studio suggerisce un rischio di sarcoma indifferente alla storia abitativa e sovrapponibile a quello di altre aree territoriali non contaminate da siti industriali.

Appare credibile che, pur con tutti i limiti di confrontabilità tra le due serie storiche dei casi, la scomparsa di un rischio così consistente, possa essere attribuita ad un intervento di prevenzione primaria mirato alla riduzione dell'inquinamento ambientale specifico e verificato dagli organi istituzionali competenti. Il lavoro scientifico è attualmente sottoposto per pubblicazione alla rivista *Occupational and Environmental Medicine*.⁽⁴¹⁾

Stima rapporto mortalità e patologie croniche

Per stimare quale sia la popolazione di malati cronici alla base dei decessi per cause naturali, si sono calcolati i tassi relativi allo stesso anno 2017 per tutta l'ATS Val Padana. L'interesse non è infatti quello di ottenere una misura geo-specifica, ma di stimare il "vero valore" della proporzione tra malati cronici e decessi per cause naturali, il che rende preferibili i grandi numeri.

Si sono utilizzati i tassi grezzi, anziché quelli aggiustati, perché si tratta di un calcolo empirico. Si osserva cioè ciò che "produce" la popolazione di riferimento, così come costituita. Per altro anche le morti attribuibili all'inquinamento sono calcolate senza considerare la struttura per età della popolazione.

Tasso di mortalità per 1000 per cause naturali (fonte mortalità 2017)

N° casi	Popolazione ISTAT	Tasso grezzo	Tasso STD	IC95% inf	IC95% sup
8330	771998	10.79	9.07	8.87	9.27

Tasso di prevalenza per 1000 di malati cronici (fonte BDA 2017)

N° casi	Popolazione Assistita	Tasso grezzo	Tasso STD	IC95% inf	IC95% sup
295240	779695	378.66	346.74	345.48	348.01

E' stato così possibile calcolare il rapporto tra malati cronici e decessi, utile per rispondere alla domanda-tipo: "per generare un decesso, quanti malati occorrono?" Oppure: "Ogni quanti malati cronici osservo un decesso?"

RAPPORTO: $378.66/10.79=35$

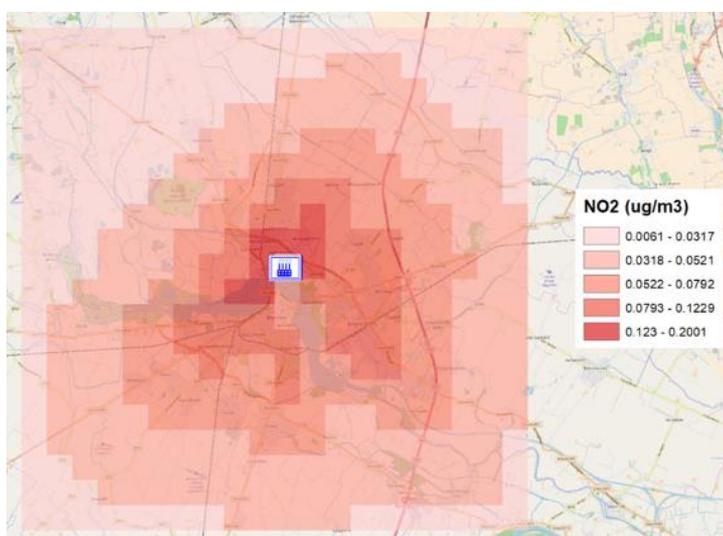
Ogni 35 malati cronici, dunque, si manifesta un decesso per cause naturali (verosimilmente legate alla malattia) all'anno.

ADDENDUM

Biossido di azoto

Altro elemento verificato con la modellizzazione, sempre in collaborazione con il DEP Lazio, sono state le ricadute al suolo del biossido di azoto la cui componente principale è legata ai processi di combustione nella produzione di calore (centrali termoelettriche), agli impianti di riscaldamento, negli ambienti chiusi cucine a gas e stufe, nonché al traffico autoveicolare (soprattutto con alimentazione diesel) che contribuiscono notevolmente ad aumentare la concentrazione nelle aree urbane, al punto che l'NO₂ viene anche ragionevolmente considerato un tracciante dell'inquinamento da traffico.

Le mappe di concentrazione dell'NO₂ sono state costruite a partire dallo scenario ipotizzato per ex Burgo dal verificatore e inserite nell'A.I.A rilasciata a Pro Gest nel 2017 .



Nelle aree di ricaduta sono state stimate le concentrazioni al suolo dell'NO₂ che risultano più significative nelle aree prossime allo stabilimento.

ALLEGATO 3

Lo stato delle conoscenze sul riutilizzo dello scarto di pulper come materia seconda

Nel 2014 è stato approvato nel distretto cartario lucchese, che rappresenta il più grande distretto cartario d'Europa con circa 120 imprese e oltre 6.000 dipendenti, il progetto *Eco Pulplast* finanziato con un bando Europeo per il riutilizzo dello scarto industriale delle cartiere che impiegano macero.

Il progetto prevedeva, attraverso la realizzazione di un impianto su scala industriale, di testare una tecnologia finalizzata al recupero di plastiche miste, in prevalenza costituite da scarto di pulper per la produzione di “plastica seconda vita” destinata esclusivamente al riuso nel distretto cartario lucchese.

Lo scarto del pulper per il distretto cartario toscano riveste una notevole importanza se si considera che ammonta a circa **100.000 ton/anno**, ad oggi prevalentemente conferito in discarica o presso impianti di termovalorizzazione. Secondo i dati riportati nel progetto *Eco Pulplast* lo scarto di pulper contiene circa il 7% di materiali non riciclabili ad alto valore energetico.

Gli studi sul riutilizzo dello scarto si sono orientati alla sperimentazione di:

- tecnologie a caldo riconducibili prevalentemente alla gassificazione dello scarto che sembrerebbe comportare un rischio ambientale non del tutto controllato;
- tecnologie a freddo fortemente promosse dalle istituzioni pubbliche.

Lo studio ha valutato sul secco la composizione dello scarto costituito, secondo queste determinazioni, per il 76% da materiali termoplastici, il 12% da residui di carta, il 4% da ferro e altri metalli, l'8% da materiale vario (legno, stracci, gomma, ecc.). Il progetto *Life Eco Pulpplast* aveva una durata di 30 mesi (settembre 2015-febbraio 2018) e aveva previsto la realizzazione di un impianto dimostrativo su scala industriale per la produzione di pallet in plastica riciclata da scarto di pulper.

Nel 2017 è stato elaborato, sempre nell'ambito del polo cartario lucense, il progetto *Placet* complementare al già attivo progetto *Eco Pulplast* finanziato dal programma europeo *LIFE* e finalizzato ancora allo sviluppo di un impianto pilota per lo stampaggio di materiali plastici, quali i pallet (bancali), derivati dallo scarto di pulper.

L'obiettivo di *Placet* è il recupero degli scarti dai processi produttivi in linea con le finalità del progetto *RILAB* operativo all'interno del Polo Tecnologico tramite un sistema di laboratori realizzati in collaborazione con *LMPE spin-off* del consorzio interuniversitario *INSTM* e il Dipartimento di Chimica dell'Università di Pisa. Obiettivo favorire la ricerca industriale nel settore dei bio-polimeri e dei nuovi materiali ottenuti da scarti, nell'intenzione di sviluppare nuove applicazioni per le imprese del territorio.

Tra gli obiettivi inseriti nel progetto sono:

- ridurre progressivamente, fino ad azzerarla, la quantità di scarto di pulper inviata a inceneritori e discariche;
- produrre nuovi materiali in “plastica seconda vita” a partire dallo scarto di pulper delle cartiere miscelato con altri materiali plastici da riciclo;

- riutilizzare i nuovi materiali e i nuovi prodotti a livello locale, sia come pallet per l'industria della carta che della plastica, per diventare esempio virtuoso di economia circolare e di simbiosi industriale.

Appare infine opportuno sottolineare che Versalis, società del gruppo Eni con sede legale a San Donato milanese, è direttamente impegnata nel progetto *EcoPallet* che riconosce l'obiettivo di sviluppare una tecnologia innovativa che utilizzi scarto di pulper per la produzione su scala industriale di pallet ecosostenibili, i cosiddetti *Life Eco Pulplast*.

In data 7-12-2017 ARPAR Toscana ha scritto *"ARPAT segue con attenzione la sperimentazione in corso che, qualora confermasse le aspettative, consentirebbe uno sbocco degli scarti di pulper, alternativo allo smaltimento, certamente più aderente ai criteri di priorità nella gestione dei rifiuti, dettati dalla normativa ambientale e comunitaria."*



Realizzazione di pallet campione con 100% scarto di pulper

Tavola ottenuta per estrusione del pellet realizzato con scarto di pulper e altri materiali plastici da raccolta differenziata.



Immagini riprese da un articolo di Ambiente & sostenibilità
Trattamento e riciclaggio dello scarto di pulper per la produzione di plastica seconda vita