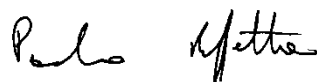


**Valutazione di Impatto Sanitario per la realizzazione,all'interno dell'area di
pertinenza della Raffineria di Livorno, di una sezione di bioraffineria
destinata alla produzione di biocarburanti**

Paolo Boffetta, Mahsa Abedini, Ohad Zivan

Meneswa srl, Torino

10 agosto 2023



Prof. Paolo Boffetta
Università di Bologna
Stony Brook University
Meneswa srl

Indice

Introduzione	p. 3
1. Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione	p. 4
2. Valutazione dell'impatto sanitario - Metodologia	p. 10
3. Valutazione dell'impatto sanitario - Risultati	p. 17
4. Referenze	p. 29
Appendice 1. Analisi della mortalità nei comuni di Livorno e Collesalveti, 2015-2019	
Appendice 2. Stime di ricaduta degli inquinanti di interesse - Scenari ante-operam e post-operam	
Appendice 3. Mappe di isoconcentrazione	

Introduzione

Il presente documento descrive lo Studio di Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS) per la realizzazione, all'interno dell'area di pertinenza della Raffineria di Livorno, di una sezione di bioraffineria destinata alla produzione di biocarburanti. Tale studio, che è stato richiesto dall'Istituto Superiore di Sanità, si basa sulle stime di ricaduta delle emissioni della Raffineria, ante-operam e post-operam, ed integra lo Studio di Impatto Ambientale preparato da HPC Italia a novembre 2022.

1. Caratterizzazione dello stato di salute

Come richiesto dalle Linee Guida VIS dell'Istituto Superiore di Sanità [1, 2] è stata effettuata un'analisi della situazione sanitaria e dei determinanti agenti in via indiretta sulla salute (stile di vita, fattori socio-economici, etc.) in relazione all'area di interesse individuata, che comprende i comuni di Livorno e Collesalvetti.

1.1 Analisi della mortalità

E' stata effettuata un'analisi dettagliata della mortalità nel periodo 2015-2019 a Livorno e Collesalvetti. La metodologia e i risultati sono presentati in dettaglio nell'Appendice 1. In sintesi, sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità, ed i rispettivi intervalli di confidenza al 90%, usando la popolazione della Toscana come riferimento. L'analisi evidenzia un piccolo aumento della mortalità per i tumori e l'infarto acuto del miocardio in entrambi i sessi, e per le malattie cardiovascolari, le malattie cerebrovascolari, le malattie respiratorie croniche ed il tumore del polmone nelle donne. Le malattie respiratorie acute sono invece diminuite nella popolazione in esame.

1.2 Stili di vita

1.2.1 Studio PASSI - Metodologia

L'analisi degli stili di vita nella popolazione di interesse si è basata sui risultati dello studio PASSI [3]. I risultati per la Toscana, disaggregati per Azienda Sanitaria Locale (ASL), sono disponibili per gli anni 2009-2012. PASSI è un sistema di sorveglianza locale, con valenza regionale e nazionale. La raccolta dati è avvenuta a livello di ASL tramite somministrazione telefonica di un questionario standardizzato e validato a livello nazionale e internazionale. La popolazione di studio era costituita dalle persone di 18-69 anni iscritte nelle liste delle anagrafi sanitarie delle ASL (complessivamente 2.458.356 persone a livello regionale). I criteri di inclusione erano la residenza nel territorio di competenza della regione e la disponibilità di un recapito telefonico. I criteri di esclusione erano la non conoscenza della lingua italiana per gli stranieri, l'impossibilità di sostenere un'intervista (ad esempio, per gravi disabilità), il ricovero ospedaliero o l'istituzionalizzazione durante il periodo dell'indagine. Il campionamento si è basato su un campione mensile stratificato proporzionale per sesso e classi di età. Il campione, aggregato nell'anno e su tutte le ASL della Regione, è stato di 13906 soggetti, di cui 1400 nella ASL di Livorno (ASL 6).

I cittadini selezionati, così come i loro medici di medicina generale, sono stati preventivamente avvisati tramite una lettera personale informativa spedita dall'ASL di appartenenza. I dati raccolti sono stati riferiti dalle persone intervistate, senza l'effettuazione di misurazioni dirette da parte di operatori sanitari. Le interviste sono state condotte dal personale dei Dipartimenti di Sanità Pubblica, che erano stati formati sulle modalità del contatto, il rispetto della privacy delle persone intervistate, il metodo dell'intervista telefonica e la somministrazione del questionario telefonico con l'ausilio di linee guida appositamente elaborate.

La raccolta dei dati è avvenuta prevalentemente tramite Computer Assisted Telephone Interview (CATI) con una percentuale che è arrivata a più del 68% nel 2012. La qualità dei dati è stata assicurata da un sistema automatico di controllo al momento del caricamento e da una successiva fase di analisi ad hoc con conseguente correzione delle anomalie riscontrate. La raccolta dati è stata costantemente monitorata a livello locale, regionale e centrale attraverso opportuni schemi ed indicatori implementati nel sistema di raccolta centralizzato.

In Toscana il 51,5% del campione intervistato era costituito da donne e l'età media complessiva era di 44 anni. Il 28% degli intervistati era compreso nella fascia 18-34 anni, il 34% in quella 35-49 e il 38% in quella 50-69. La distribuzione per sesso e classi di età di questo campione era proporzionale a quella della popolazione della Regione Toscana.

I risultati sono stati espressi sotto forma di percentuali e proporzioni, comprese di intervalli di confidenza al 95%, aggiustate per sesso ed età. I risultati sono aggregati a livello di ASL

1.2.2 Attività fisica

I risultati sono espressi in termini di percentuale di soggetti sedentari: questo valore è pari al 27% in Toscana, e raggiunge il 38% a Livorno (ASL 6) (Figura 1).

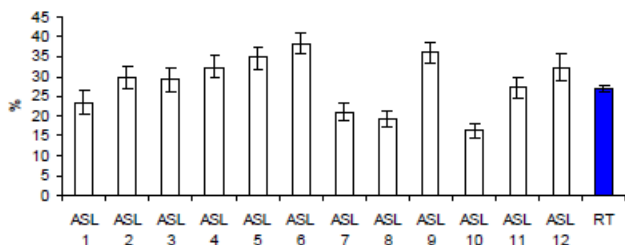


Figura 1. Percentuale di soggetti sedentari, 2009-2012, per ASL di residenza. RT, Regione Toscana.

1.2.3 Abitudine al fumo

I risultati sono espressi in termini di percentuale di soggetti fumatori: questo valore è pari al 29% in Toscana, mentre nella ASL 6 (Livorno) è pari al 26% (Figura 2).

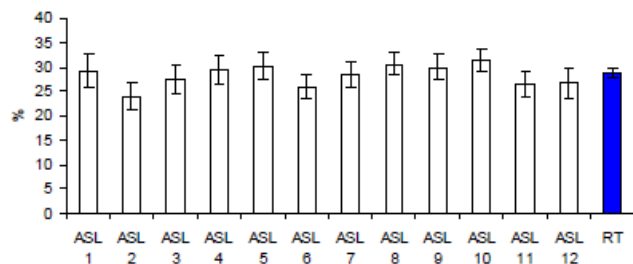


Figura 2. Percentuale di soggetti fumatori, 2009-2012, per ASL di residenza. RT, Regione Toscana.

1.2.4 Eccesso ponderale

I risultati sono espressi in termini di percentuale di soggetti in eccesso ponderale: questo valore è pari al 39% in Toscana, di cui 30% di soggetti in sovrappeso e 9% obesi. Nella ASL 6 (Livorno) la proporzione di soggetti in eccesso ponderale è pari al 37% (Figura 3).

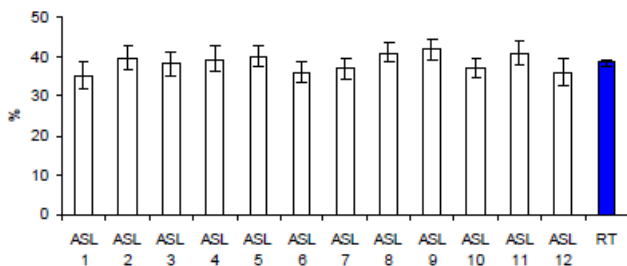


Figura 3. Percentuale di soggetti in eccesso ponderale, 2009-2012, per ASL di residenza. RT, Regione Toscana.

1.2.5 Consumo di frutta e verdura

L'organizzazione Mondiale della Sanità raccomanda un consumo di almeno 400 grammi di frutta e verdura al giorno (corrispondenti a circa 5 porzioni, "five a day"). I risultati dello studio PASSI sono espressi in termini di percentuale di soggetti che consumano almeno 5 porzioni di frutta e verdura al giorno: questo valore è pari al 10% in Toscana, mentre nella ASL 6 (Livorno) è pari all'8% (Figura 4).

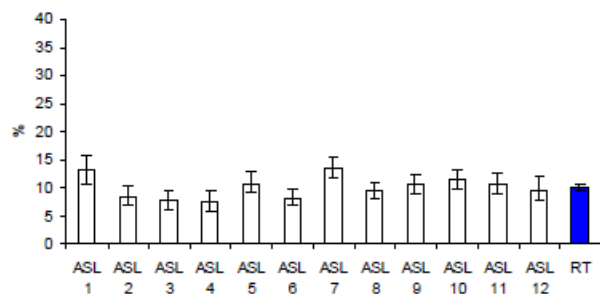


Figura 4. Percentuale di soggetti che consumano almeno 5 porzioni di frutta e verdura al giorno (“five a day”), 2009-2012, per ASL di residenza.

RT, Regione Toscana.

1.2.6 Consumo di alcol

La prevalenza di consumo di alcol è molto elevata in Toscana come nelle altre regioni italiane. E’ quindi più utile misurare la prevalenza di abitudini di consumo a rischio. Nello studio PASSI un bevitore a rischio è stato definito come un bevitore che consuma alcol prevalentemente o esclusivamente fuori pasto, o che consuma abitualmente più di 2 unità alcoliche medie giornaliere per gli uomini o più di una unità alcolica media giornaliera per le donne, o che ha bevuto nell’ultimo mese 5 o più unità alcoliche per gli uomini o 4 o più per le donne in una singola occasione (“binge drinker”). La percentuale di bevitori a rischio è pari al 17% in Toscana, mentre nella ASL 6 (Livorno) questa percentuale è pari al 7% (Figura 5).

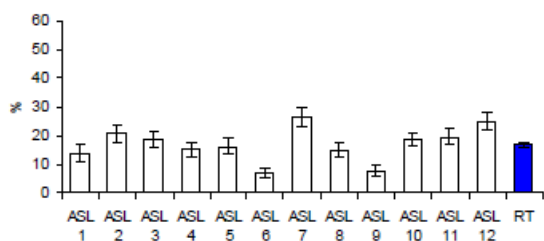


Figura 5. Percentuale di bevitori a rischio, 2009-2012, per ASL di residenza.

RT, Regione Toscana.

1.2.7 Ipertensione

I risultati sono espressi in termini di percentuale di soggetti che riportano una misura elevata della pressione arteriosa. Questo valore, che probabilmente sottostima la vera prevalenza dell’ipertensione, è pari al 18% in Toscana, ed è pari al 19% nella ASL 6 (Livorno) (Figura 6).

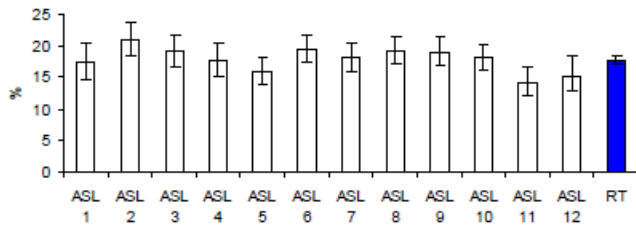


Figura 6. Percentuale di soggetti ipertesi, 2009-2012, per ASL di residenza. RT, Regione Toscana.

1.2.8 Ipercolesterolemia

I risultati sono espressi in termini di percentuale di soggetti che riportano una diagnosi di ipercolesterolemia in seguito ad una misurazione del colesterolo ematico. Questo valore, che probabilmente sottostima la vera prevalenza dell'ipercolesterolemia, è pari al 24% in Toscana, ed è pari al 27% nella ASL 6 (Livorno) (Figura 7).

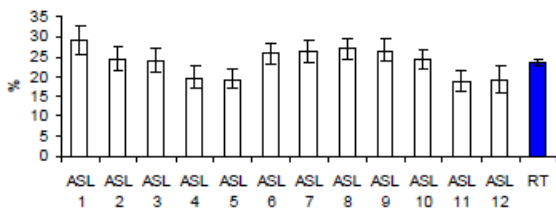


Figura 7. Percentuale di soggetti con diagnosi di ipercolesterolemia, 2009-2012, per ASL di residenza. RT, Regione Toscana.

1.2.9 Sintomi di depressione

I risultati sono espressi in termini di percentuale di soggetti che riportano nelle due settimane precedenti l'intervista, sintomi di depressione (umore depresso, perdita di interesse nello svolgimento delle attività quotidiane). Questo valore è pari al 7% in Toscana, ed è pari al 5% nella ASL 6 (Livorno) (Figura 8).

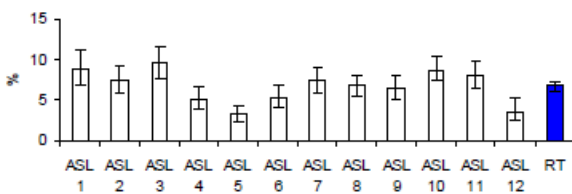


Figura 8. Percentuale di soggetti che riportano sintomi di depressione, 2009-2012, per ASL di residenza. RT, Regione Toscana.

1.2.10 Stili di vita - conclusioni

Complessivamente i risultati dello studio PASSI per la Regione Toscana non evidenziano una situazione di particolare criticità nell'ASL 6 di Livorno. Non sembra quindi che questi risultati possano spiegare i leggeri aumenti di mortalità identificati a Livorno e Collesalveti dalla presente analisi (sezione 1.1). Occorre tuttavia prendere in considerazione alcune importanti limitazioni dei dati disponibili. In primo luogo, i risultati dello studio PASSI si riferiscono alle ASL, non ai comuni di residenza. I due comuni oggetti dell'analisi comprendono circa il 50% della popolazione complessiva dell'ASL 6; è quindi possibile che caratteristiche negative degli stili di vita a Livorno e Collesalveti siano mascherati da trend opposti negli altri comuni compresi nella ASL. In secondo luogo, i dati di PASSI si sovrappongono temporalmente al periodo dell'analisi di mortalità. Non viene quindi presa in considerazione la latenza tra esposizione e diagnosi/morte, che è caratteristica delle malattie croniche.

2. Valutazione dell'impatto sanitario - Metodologia

Le Linee guida VIS [1] prevedono che la valutazione del rischio sanitario sia eseguita mediante una procedura multidisciplinare articolata su analisi sia di tipo bibliografico che modellistico comprendente le seguenti fasi:

1. *Hazard identification* (identificazione della pericolosità inerente alla sostanza tossica),
2. *Dose-response assessment* (valutazione della relazione tra dose e risposta),
3. *Exposure assessment* (valutazione dell'esposizione mediante modello concettuale),
4. *Risk characterization* (caratterizzazione del rischio).

Le prime due fasi utilizzano le informazioni prodotte da studi sperimentali, epidemiologici e approcci di altro tipo (es. modellistica) per la definizione di end-point critici e le relative dosi di riferimento dai quali derivare valori di riferimento per l'analisi. Queste fasi sono stabilite dalle linee guida VIS.

La *valutazione dell'esposizione* avviene mediante la definizione di un modello che caratterizza il contatto tra contaminante e la popolazione e successivamente esprime in termini quantitativi la dose di sostanza assunta dall'organismo.

La *caratterizzazione del rischio* permette di qualificare in termini sia descrittivi che quantitativi l'entità del rischio per la popolazione esposta, attraverso i fattori di probabilità di occorrenza degli effetti e la loro dimensione quantitativa.

Esistono due approcci complementari per la fase di caratterizzazione del rischio sanitario, l'approccio tossicologico e quello epidemiologico.

Nell'approccio tossicologico la valutazione si basa su coefficienti di rischio estrapolati prevalentemente da sperimentazioni in vivo e in vitro, e in cui si procede ad una stima del rischio cancerogeno e non cancerogeno, applicando coefficienti ulteriori di salvaguardia per l'uomo. I vantaggi risiedono nella disponibilità di coefficienti per un numero elevato di sostanze e nelle assunzioni cautelative per il calcolo del rischio per l'uomo; uno svantaggio è dato dalla debolezza dell'approccio in caso di più sostanze presenti contemporaneamente di cui non sempre è chiara l'interazione finale ed il comportamento sull'uomo.

L'approccio epidemiologico perviene al calcolo del rischio attribuibile sulla base di funzioni di rischio di tipo epidemiologico (rischi relativi) derivate da studi sull'uomo. Il vantaggio è la misura dell'esposizione della popolazione umana a sostanze multiple; uno svantaggio è che le funzioni di rischio epidemiologico sono disponibili per un numero limitato di sostanze.

Il primo approccio metodologico, più vicino all'ambito di ricerca della tossicologia, è quello dell'analisi del rischio, mentre il secondo approccio, di derivazione epidemiologica, è quello della quantificazione del numero di casi attribuibili o anche degli anni di vita persi e anni di vita persi corretti per disabilità. I due metodi condividono fasi di valutazione simili, ma adottano formulazioni concettuali e matematiche diverse.

2.1 Procedura di Risk Assessment Tossicologico

La procedura di risk assessment tossicologico consiste nella stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino. La nozione di rischio implica quindi l'esistenza di una sorgente di pericolo e delle possibilità che essa si trasformi in un danno.

La procedura si articola in quattro fasi:

1. *Identificazione del rischio*, con scelta degli inquinanti indice.
2. *Studio della relazione dose-risposta*, con definizione dei valori di tossicità specifici.
3. *Valutazione dell'esposizione* con modello concettuale, comprendente l'analisi del rilascio degli inquinanti e l'identificazione delle vie di esposizione, con la stima delle concentrazioni ambientali come risultato finale.
4. *Caratterizzazione del rischio*, separatamente per inquinanti non cancerogeni e cancerogeni.

Il rischio (R) viene espresso come prodotto dell'esposizione (E) ad un dato contaminante e del valore di tossicità dello stesso (T):

$$R = E \times T \quad [1]$$

La valutazione del fattore di esposizione (E) consiste nella stima della dose giornaliera, definita anche ADD (*Average Daily Dose*) per le sostanze non cancerogene, o LADD (*Lifetime Average Daily Dose*) per le sostanze cancerogene, che può essere assunta dai recettori umani. Tali fattori sono da calcolare per ogni

percorso di esposizione (inalazione, ingestione, etc.). La costruzione di un modello definitivo, basato sia sui risultati di modellazioni quantificate di immissione nell'ambiente degli inquinanti indice, che sulla definizione di parametri per la stima dell'esposizione (ratei inalatori, peso corporeo medio, etc.), permette di stimare la dose a cui è esposta la popolazione nelle diverse situazioni da analizzare.

2.1.1 Rischio non cancerogeno

Per le sostanze con rischio tossico non cancerogeno, o con meccanismo noto di cancerogenicità non genotossico, allo scopo di valutarne l'esposizione cronica, in accordo con quanto riportato nel documento US-EPA 2009 [4], secondo cui i parametri tossicologici da utilizzare per la stima del rischio sanitario inalatorio devono essere espressi in termini di concentrazione e non di dose, la concentrazione di esposizione è stata calcolata secondo la formula seguente:

$$EC = \frac{C_{aria} \times ET \times EF \times ED}{AT \times 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \times 24 \frac{\text{ore}}{\text{giorno}}} \quad [2]$$

dove:

EC = Concentrazione di esposizione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_{aria} = Concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

ET = Tempo di esposizione (ore/giorno);

EF = Frequenza di esposizione (giorni/anno);

ED = Durata di esposizione (anni);

AT = Tempo medio di esposizione (anni).

Si specifica che la formula [2] è indipendente sia dal peso corporeo che dal tasso di inalazione. Pertanto, per sostanze con rischio tossico non cancerogeno la valutazione di impatto sanitario verrà effettuata con la seguente formula [US EPA, 2009]:

$$HQ = \frac{EC}{Rfc \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg}} \quad [3]$$

dove:

HQ = *Hazard Quotient*, è il Quoziente di Pericolo ed esprime il rapporto tra l'esposizione alla sostanza e la dose di riferimento per il relativo percorso di esposizione (RfC);

EC = Concentrazione di esposizione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), da formula [2];

RfC = *Inhalation Reference Concentration* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), è la stima dell'esposizione della popolazione umana ad un composto, per l'intero arco della vita, che si prevede sia priva di effetti dannosi [4].

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze o per diverse vie di esposizione, gli HQ calcolati per singole sostanze e per singole via di esposizione vengono sommati per ottenere l'*Hazard Index* (HI) o Indice di Pericolosità [5].

$$HI_i = \sum_j HQ_{ij} \quad [4]$$

dove per ogni organo o apparato i , l'HI rappresenta la somma degli HQ_j calcolati per gli inquinanti rilevanti per i . La tabella 1 identifica gli inquinanti rilevanti per ogni organo e apparato incluso nella stima del rischio non cancerogeno.

Tabella 1. Inquinanti rilevanti per il rischio di organi o apparati bersaglio

Organo/apparato bersaglio	As	BaP	Ben-zene	Cd	Cr(VI)	Diossine	Hg	Naftalene	Ni	Se
Apparato respiratorio	X			X	X	X		X	X	
App. cardiovascolare	X									X
Apparato digerente						X				X
Sviluppo embrionale	X	X				X	X			
Sistema nervoso	X						X	X		X
Sistema emopoietico			X			X			X	
Sistema riproduttivo		X			X					
Rene				X			X			
Cute	X									
Referenze	I, O	I	I, O	I, O	I, O	I, O	I, O	I, O	O	O

I, US EPA Integrated Risk Information System (IRIS), <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm>
 O, California Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA); 8-hour and Chronic Reference Exposure Level (REL) Summary, Novembre 2019, <https://oehha.ca.gov/air/general-info/oehha-acute-8-hour-and-chronic-reference-exposure-level-rel-summary>

Il processo di valutazione non cancerogeno termina confrontando il valore di rischio calcolato con i criteri di accettabilità del rischio: $HI \leq 1$.

2.1.2 Rischio Cancerogeno

Per le sostanze cancerogene le valutazioni tossicologiche devono essere effettuate tenendo conto della classificazione di cancerogenicità della sostanza e della potenza dell'effetto cancerogeno a questa associato.

Il potenziale cancerogeno di una sostanza chimica può essere valutato attraverso studi epidemiologici (soprattutto di epidemiologia occupazionale) o studi tossicologici su animale di esperimento. I rischi incrementali unitari, stimati attraverso i predetti studi epidemiologici o tossicologici, sono espressi come *Unit Risk*, ovvero come rischio addizionale di sviluppare un tumore durante la vita (*life-time*), all'interno di una ipotetica popolazione, nella quale tutti gli individui sono esposti continuamente alla concentrazione di 1 µg/m³ di sostanza cancerogena nell'aria che respirano. Gli Unit Risk sono sviluppati attraverso modelli di estrapolazione statistica e, in accordo con l'US EPA [4], i valori scelti corrispondono al limite superiore dell'intervallo di confidenza al 95%, rappresentando dunque un valore conservativo.

Il calcolo del rischio cancerogeno inalatorio per milione viene effettuato secondo la seguente formula [4]:

$$R = \left(EC \frac{\mu g}{m^3} \right) \left(IUR \frac{m^3}{\mu g} \right) (1 \times 10^6) \quad [5]$$

dove:

EC = Concentrazione di esposizione (µg/m³);

IUR = Unit Risk inalatorio (µg/m³), definito come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di 1 µg/m³;

Il valore di rischio ottenuto, espresso per milione, va confrontato con i criteri di accettabilità del rischio, ovvero con la soglia oltre la quale è necessario adottare strategie di contenimento del rischio. L'US EPA [4] ipotizza un valore "de minimis" pari a 10⁻⁶, con interventi discrezionali nel range 10⁻⁴ - 10⁻⁶ e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10⁻⁴.

2.2 Procedura di Risk Assessment Epidemiologico

Tale metodo è basato su un approccio epidemiologico e prevede le stesse fasi illustrate per l'approccio tossicologico, con le seguenti modalità specifiche:

- *Identificazione del rischio*: valutazione preliminare della pericolosità delle sostanze identificate mediante l'analisi del rapporto causale di associazione tra l'agente e l'effetto avverso per la salute da questo determinato;

- *Studio della relazione dose-risposta*: valutazione di una relazione di esposizione-risposta sulla base di studi epidemiologici;
- *Valutazione dell'esposizione*: valutazione delle misure o delle stime delle concentrazioni di esposizione o, quando non disponibili, identificazione di indicatori di esposizione basati su scenari e modelli espositivi;
- *Caratterizzazione del rischio*: calcolo degli effetti sulla salute derivati dall'applicazione delle relazioni dose-risposta agli indicatori di esposizione.

L'impatto dell'esposizione cronica a particolato fine di origine industriale sulla salute della popolazione residente nell'area di interesse è stato stimato secondo la metodologia dell'Health Impact Assessment (HIA), che prevede di stimare il numero di decessi attribuibili (DA) all'esposizione, applicando la seguente formula:

$$DA = AF \cdot C \cdot B_0 \cdot P \quad [6]$$

dove:

AF = frazione attribuibile, ovvero la proporzione della mortalità nella popolazione esposta attribuibile all'esposizione, e dipende dal rischio relativo (RR), comunemente espresso per un incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'esposizione:

$$AF = \frac{\exp\left(\frac{\ln(RR)}{10}\right) - 1}{\frac{\ln(RR)}{10}} \quad [7]$$

C = concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) stimata nella popolazione;

B_0 = tasso di mortalità di background dell'esito sanitario considerato nella popolazione;

P = popolazione esposta.

2.3. Identificazione delle sostanze incluse nella procedura di valutazione

Sono state incluse nella valutazione dell'impatto sanitario le seguenti sostanze.

Approccio tossicologico; sostanze con rischio non cancerogeno:

- As
- Benzo(a)pirene
- Benzene
- Cd
- Cr (VI)
- Diossine (PCDD+PCDF)
- Hg
- Naftalene
- Ni
- Se

Approccio tossicologico; sostanze con rischio cancerogeno:

- As
- Benzo(a)pirene
- Benzene
- Cd
- Cr (VI)
- Diossine (PCDD+PCDF)
- Naftalene
- Ni
- PCB-DL
- Pb

Approccio epidemiologico:

- PM10
- PM2.5
- SO2
- NO2

3. Valutazione dell'impatto sanitario - Risultati

3.1 Stima delle ricadute

I valori stimati di ricaduta degli inquinanti ante-operam and post-operam, sono riportati in forma tabulare nell'Appendice 2. L'Appendice 2 comprende anche i dettagli sulla localizzazione dei recettori. Gli stessi dati sono rappresentati in mappe di isoconcentrazione nell'Appendice 3. Per ogni inquinante è stato utilizzato il valore massimo di ricaduta tra quelli stimati per i recettori esterni allo stabilimento. In analisi di sensibilità sono state usate (i) il valore massimo stimato dal modello in tutta l'area interna ed esterna allo stabilimento (questo valore tipicamente all'interno dello stabilimento) e (ii) il valore medio tra quelli stimati per i recettori esterni allo stabilimento.

Questi valori sono riportati nella tabella 2.

Tabella 2. Livelli stimati di ricaduta (medie annuali, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) per tre scenari di esposizione

Inquinante	Massima recettori esterni allo stabilimento		Massima area totale (esterna ed interna)		Media recettori esterni allo stabilimento	
	AO	PO	AO	PO	AO	PO
As	4.6E-05	4.0E-05	6.5E-05	6.4E-05	2.3E-05	2.0E-05
BaP	9.2E-09	8.1E-09	1.0E-08	9.0E-09	4.4E-09	3.7E-09
Benzene	4.6E-03	3.1E-03	5.5E-03	4.0E-03	2.3E-03	1.5E-03
Cd	5.5E-06	5.4E-05	8.5E-06	9.5E-06	2.8E-06	2.7E-06
Cr(VI)	3.5E-05	3.0E-05	3.6E-05	3.2E-05	1.6E-05	1.3E-05
Diossine	1.2E-10	1.0E-10	1.2E-10	1.1E-10	5.6E-11	4.7E-11
Hg	3.3E-05	2.8E-05	3.4E-05	3.1E-05	1.5E-05	1.3E-05
Naftalene	8.5E-06	8.2E-06	9.7E-06	1.0E-05	4.1E-06	4.0E-06
Ni	6.5E-05	3.0E-05	7.8E-05	3.3E-05	3.1E-05	1.4E-05
PCB	1.4E-11	1.4E-11	3.0E-11	3.2E-11	7.1E-12	7.3E-12
Pb	7.3E-05	7.1E-05	1.5E-04	1.6E-04	3.7E-05	3.5E-05
Se	6.9E-05	6.8E-05	4.6E-05	3.9E-05	2.3E-05	1.9E-05

AO, ante-operam; PO, postoperam

3.2 Valutazione con approccio tossicologico

3.2.1 Rischio non cancerogeno

Per la valutazione del rischio non-cancerogeno è stata applicata la formula [3] per calcolare gli *Hazard Quotient* (HQ), in cui per il calcolo della concentrazione di esposizione EC (formula [2]), sono stati utilizzati i seguenti valori:

ET (ore/giorno) = 24 ore/giorno;

ED (anni) = 30 anni;

AT (anni) = 70 anni.

La scelta di 30 anni di durata di esposizione (ED) segue i suggerimenti delle linee guida dell'ISS (ISS, 2019). E' stata anche effettuata un'analisi di sensibilità con ED = 70 anni.

Per ciascun inquinante considerato sono stati utilizzati i valori di *Inhalation Reference Concentration* (RfC) disponibili in letteratura e riportati nella tabella 3.

Tabella 3. *Inhalation Reference Concentration* per gli inquinanti inclusi nella stima del rischio

Inquinante	RfC [mg/m ³]	Fonte
As	1.50 x 10 ⁻⁵	Cal EPA https://semspub.epa.gov/work/HQ/404069.pdf
B(a)p	2.00 x 10 ⁻⁶	US EPA https://iris.epa.gov/ChemicalLanding/&substance_nmbr=136
Benzene	3.00 x 10 ⁻²	US EPA https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=276
Cd	1.00 x 10 ⁻⁵	US EPA https://semspub.epa.gov/work/HQ/404069.pdf
Cr(VI)	1.00 x 10 ⁻⁴	US EPA https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=144
Diossine	4.00 x 10 ⁻⁸	Cal EPA https://semspub.epa.gov/work/HQ/404069.pdf
Hg	3.00 x 10 ⁻⁴	US EPA https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=370
Naftalene	3.00 x 10 ⁻³	US EPA https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=436
Ni	9.00 x 10 ⁻⁵	US EPA https://semspub.epa.gov/work/HQ/404069.pdf
Se	2.00 x 10 ⁻²	US EPA https://semspub.epa.gov/work/HQ/404069.pdf

I risultati del calcolo degli HQ per ogni sostanza (ante-operam, post-operam, e loro differenza) sono indicati nelle tabelle 4-6, separatamente per durata di esposizione e scenario di esposizione.

Tabella 4. *Hazard quotient* per rischio non cancerogeno; scenario con valori massimi di ricaduta - recettori esterni allo stabilimento

Inquinante	Durata esposizione 30 anni			Durata esposizione 70 anni		
	HQA	HQP	Differenza	HQA	HQP	Differenza
As	1.26E-03	1.10E-03	-1.64E-04	2.94E-03	2.56E-03	-3.84E-04
BaP	1.89E-06	1.66E-06	-2.26E-07	4.41E-06	3.88E-06	-5.27E-07
Benzene	6.30E-05	4.25E-05	-2.05E-05	1.47E-04	9.91E-05	-4.79E-05
Cd	2.26E-04	2.22E-04	-4.11E-06	5.27E-04	5.18E-04	-9.59E-06
Cr(VI)	1.44E-04	1.23E-04	-2.05E-05	3.36E-04	2.88E-04	-4.79E-05
Diossine	1.23E-06	1.03E-06	-2.05E-07	2.88E-06	2.40E-06	-4.79E-07
Hg	4.52E-05	3.84E-05	-6.85E-06	1.05E-04	8.95E-05	-1.60E-05
Naftalene	1.16E-05	1.12E-05	-4.11E-07	2.72E-05	2.62E-05	-9.59E-07
Ni	2.97E-04	1.37E-04	-1.60E-04	6.93E-04	3.20E-04	-3.73E-04
Se	1.42E-06	1.40E-06	-2.05E-08	3.31E-06	3.26E-06	-4.79E-08

HQA, hazard quotient ante-operam; HQP, hazard quotient post-operam

Tabella 5. *Hazard quotient* per rischio non cancerogeno; scenario con valori massimi di ricaduta - area totale (esterna ed interna allo stabilimento)

Inquinante	Durata esposizione 30 anni			Durata esposizione 70 anni		
	HQA	HQP	Differenza	HQA	HQP	Differenza
As	1.78E-03	1.75E-03	-2.74E-05	4.16E-03	4.09E-03	-6.39E-05
BaP	2.05E-06	1.85E-06	-2.05E-07	4.79E-06	4.32E-06	-4.79E-07
Benzene	7.53E-05	5.48E-05	-2.05E-05	1.76E-04	1.28E-04	-4.79E-05
Cd	3.49E-04	3.90E-04	4.11E-05	8.15E-04	9.11E-04	9.59E-05
Cr(VI)	1.48E-04	1.32E-04	-1.64E-05	3.45E-04	3.07E-04	-3.84E-05
Diossine	1.23E-06	1.13E-06	-1.03E-07	2.88E-06	2.64E-06	-2.40E-07
Hg	4.66E-05	4.25E-05	-4.11E-06	1.09E-04	9.91E-05	-9.59E-06
Naftalene	1.33E-05	1.37E-05	4.11E-07	3.10E-05	3.20E-05	9.59E-07
Ni	3.56E-04	1.51E-04	-2.05E-04	8.31E-04	3.52E-04	-4.79E-04
Se	9.45E-07	8.01E-07	-1.44E-07	2.21E-06	1.87E-06	-3.36E-07

HQA, hazard quotient ante-operam; HQP, hazard quotient post-operam

Tabella 6. *Hazard quotient* per rischio non cancerogeno; scenario con valori medi di ricaduta - recettori esterni allo stabilimento

Inquinante	Durata esposizione 30 anni			Durata esposizione 70 anni		
	HQA	HQP	Differenza	HQA	HQP	Differenza
As	6.30E-04	5.48E-04	-8.22E-05	1.47E-03	1.28E-03	-1.92E-04
BaP	9.04E-07	7.60E-07	-1.44E-07	2.11E-06	1.77E-06	-3.36E-07
Benzene	3.15E-05	2.05E-05	-1.10E-05	7.35E-05	4.79E-05	-2.56E-05
Cd	1.15E-04	1.11E-04	-4.11E-06	2.68E-04	2.59E-04	-9.59E-06
Cr(VI)	6.58E-05	5.34E-05	-1.23E-05	1.53E-04	1.25E-04	-2.88E-05
Diossine	5.75E-07	4.83E-07	-9.25E-08	1.34E-06	1.13E-06	-2.16E-07
Hg	2.05E-05	1.78E-05	-2.74E-06	4.79E-05	4.16E-05	-6.39E-06
Naftalene	5.62E-06	5.48E-06	-1.37E-07	1.31E-05	1.28E-05	-3.20E-07
Ni	1.42E-04	6.39E-05	-7.76E-05	3.30E-04	1.49E-04	-1.81E-04
Se	4.73E-07	3.90E-07	-8.22E-08	1.10E-06	9.11E-07	-1.92E-07

HQA, hazard quotient ante-operam; HQP, hazard quotient post-operam

I valori di *Hazard Index* (HI), calcolati secondo la formula [4], sono riportati nelle Tabelle 7-9, in base ai tre scenari di esposizione.

Tabella 7. *Hazard index* per rischio non cancerogeno; scenario con valori massimi di ricaduta - recettori esterni allo stabilimento

Organo/apparato bersaglio	Durata esposizione 30 anni			Durata esposizione 70 anni		
	HIA	HIP	Differenza	HIA	HIP	Differenza
Apparato respiratorio	1.94E-03	1.59E-03	-3.49E-04	4.53E-03	3.71E-03	-8.15E-04
App. cardiovascolare	1.26E-03	1.10E-03	-1.64E-04	2.94E-03	2.56E-03	-3.84E-04
Apparato digerente	2.65E-06	2.42E-06	-2.26E-07	6.18E-06	5.66E-06	-5.27E-07
Sviluppo embrionale	1.31E-03	1.14E-03	-1.72E-04	3.05E-03	2.65E-03	-4.01E-04
Sistema nervoso	1.32E-03	1.15E-03	-1.72E-04	3.08E-03	2.68E-03	-4.01E-04
Sistema emopoietico	3.61E-04	1.80E-04	-1.81E-04	8.42E-04	4.21E-04	-4.21E-04
Sistema riproduttivo	1.46E-04	1.25E-04	-2.08E-05	3.40E-04	2.92E-04	-4.85E-05
Rene	2.71E-04	2.60E-04	-1.10E-05	6.33E-04	6.07E-04	-2.56E-05
Cute	1.26E-03	1.10E-03	-1.64E-04	2.94E-03	2.56E-03	-3.84E-04

HIA, hazard index ante-operam; HIP, hazard index post-operam

Tabella 8. *Hazard index* per rischio non cancerogeno; scenario con valori massimi di ricaduta - area totale (esterna ed interna allo stabilimento)

Organo/apparato bersaglio	Durata esposizione 30 anni			Durata esposizione 70 anni		
	HIA	HIP	Differenza	HIA	HIP	Differenza
Apparato respiratorio	2.65E-03	2.44E-03	-2.08E-04	6.18E-03	5.70E-03	-4.85E-04
App. cardiovascolare	1.78E-03	1.75E-03	-2.75E-05	4.16E-03	4.09E-03	-6.43E-05
Apparato digerente	2.18E-06	1.93E-06	-2.47E-07	5.08E-06	4.51E-06	-5.75E-07
Sviluppo embrionale	1.83E-03	1.80E-03	-3.18E-05	4.27E-03	4.20E-03	-7.42E-05
Sistema nervoso	1.84E-03	1.81E-03	-3.12E-05	4.30E-03	4.22E-03	-7.29E-05
Sistema emopoietico	4.33E-04	2.07E-04	-2.26E-04	1.01E-03	4.82E-04	-5.28E-04
Sistema riproduttivo	1.50E-04	1.33E-04	-1.66E-05	3.50E-04	3.11E-04	-3.88E-05
Rene	3.96E-04	4.33E-04	3.70E-05	9.24E-04	1.01E-03	8.63E-05
Cute	1.78E-03	1.75E-03	-2.74E-05	4.16E-03	4.09E-03	-6.39E-05

HIA, hazard index ante-operam; HIP, hazard index post-operam

Tabella 9. *Hazard index* per rischio non cancerogeno; scenario con valori medi di ricaduta - recettori esterni allo stabilimento

Organo/apparato bersaglio	Durata esposizione 30 anni			Durata esposizione 70 anni		
	HIA	HIP	Differenza	HIA	HIP	Differenza
App respiratorio	9.59E-04	7.82E-04	-1.76E-04	2.24E-03	1.83E-03	-4.12E-04
Apparato respiratorio	6.31E-04	5.48E-04	-8.23E-05	1.47E-03	1.28E-03	-1.92E-04
App. cardiovascolare	1.05E-06	8.73E-07	-1.75E-07	2.45E-06	2.04E-06	-4.08E-07
Apparato digerente	6.52E-04	5.67E-04	-8.52E-05	1.52E-03	1.32E-03	-1.99E-04
Sviluppo embrionale	6.57E-04	5.72E-04	-8.52E-05	1.53E-03	1.33E-03	-1.99E-04
Sistema nervoso	1.74E-04	8.50E-05	-8.87E-05	4.05E-04	1.98E-04	-2.07E-04
Sistema emopoietico	6.67E-05	5.42E-05	-1.25E-05	1.56E-04	1.26E-04	-2.91E-05
Sistema riproduttivo	1.36E-04	1.29E-04	-6.85E-06	3.16E-04	3.00E-04	-1.60E-05
Rene	6.30E-04	5.48E-04	-8.22E-05	1.47E-03	1.28E-03	-1.92E-04

HIA, hazard index ante-operam; HIP, hazard index post-operam

Per nessun organo bersaglio gli HI ante-operam o quelli post-operam si sono avvicinati al valore critico di 1. Il valore più elevato nello scenario di default è stato calcolato per l'apparato respiratorio (ante-operam, HI=0.0019; post-operam, HI=0.0016). Il valore più elevato in assoluto è stato calcolato per l'apparato respiratorio nello scenario ante-operam di massima ricaduta per l'area totale con durata di esposizione pari a 70 anni (HI=0.0062). In tutti gli scenari e per tutti gli organi e gli apparati bersaglio i valori stimati di HI post-operam sono inferiori a quelli ante-operam, con l'eccezione del rene nello scenario di massima esposizione nell'intera area. In conclusione, tutte le stime del rischio non cancerogeno ante-operam e post-operam sono risultate almeno due ordini di grandezza inferiori al valore critico di 1, e ciò nonostante le assunzioni molto conservative utilizzate nella stima del rischio stesso.

3.2.2 Rischio cancerogeno

La valutazione del rischio per le sostanze cancerogene si è basata sulla formula [5].

Gli IUR disponibili in letteratura per le sostanze cancerogene considerate nel presente studio sono riportati nella tabella 10.

Tabella 10. Unit Risk (IUR) per le sostanze incluse nell'analisi

Sostanza	IUR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fonte	Classificazione IARC		
			Gruppo	Monografia di riferimento	Anno
As	1.50×10^{-3}	WHO	1	100C	2012
B(a)p	8.70×10^{-2}	WHO	1	100F	2012
Benzene	6.00×10^{-6}	WHO	1	120	2018
Cd	1.80×10^{-3}	US-EPA	1	100C	2012
Cr VI	4.00×10^{-2}	WHO	1	100C	2012
Diossine	3.80×10^1	CAL-EPA	1	100F	2012
Naftalene	8.70×10^{-5}	WHO	2B	82	2002
Ni	4.00×10^{-4}	WHO	1	100C	2012
PCB	1.00×10^{-4}	US-EPA	1	107	2016
Pb	1.20×10^{-5}	CAL-EPA	2A	87	2006

Nelle tabelle 11-13 vengono riportati i risultati del calcolo del rischio cancerogeno (R) per i diversi scenari di esposizione.

Tabella 11. Rischio cancerogeno. Scenario con valori massimi di ricaduta - recettori esterni allo stabilimento

Inquinante	Ante-operam		Post-operam		Differenza
	R	%	R	%	
As	6.62E-08	4.5	5.75E-08	4.6	-8.63E-09
BaP	7.68E-10	0.1	6.76E-10	0.1	-9.18E-11
Benzene	2.65E-08	1.8	1.78E-08	1.4	-8.63E-09
Cd	9.49E-09	0.7	9.32E-09	0.7	-1.73E-10
Cr(VI)	1.34E-06	92.0	1.15E-06	92.3	-1.92E-07
Diossine	4.37E-09	0.3	3.64E-09	0.3	-7.29E-10
Naftalene	7.09E-10	0.0	6.84E-10	0.1	-2.50E-11
Ni	3.26E-09	0.2	3.15E-09	0.3	-1.15E-10
PCB	6.23E-09	0.4	2.88E-09	0.2	-3.36E-09
Pb	1.61E-16	0.0	1.61E-16	0.0	0.00E+00
Totale	1.46E-06	100.0	1.25E-06	100.0	-2.14E-07

R, rischio

Tabella 12. Rischio cancerogeno. Scenario con valori massimi di ricaduta - area totale (esterna ed interna allo stabilimento)

Inquinante	Ante-operam		Post-operam		Differenza
	R	%	R	%	
As	9.35E-08	6.0	9.21E-08	6.7	-1.44E-09
BaP	8.34E-10	0.1	7.51E-10	0.1	-8.34E-11
Benzene	3.16E-08	2.0	2.30E-08	1.7	-8.63E-09
Cd	1.47E-08	0.9	1.64E-08	1.2	1.73E-09
Cr(VI)	1.38E-06	88.3	1.23E-06	89.0	-1.53E-07
Diossine	4.37E-09	0.3	4.01E-09	0.3	-3.64E-10
Naftalene	8.09E-10	0.1	8.34E-10	0.1	2.50E-11
Ni	2.99E-08	1.9	1.27E-08	0.9	-1.73E-08
PCB	7.48E-09	0.5	9.59E-10	0.1	-6.52E-09
Pb	3.45E-16	0.0	3.80E-10	0.0	3.80E-10
Totale	1.56E-06	100.0	1.38E-06	100.0	-1.86E-07

R, rischio

Tabella 13. Rischio cancerogeno. Scenario con valori medi di ricaduta - recettori esterni allo stabilimento

Inquinante	Ante-operam		Post-operam		Differenza
	R	%	R	%	
As	3.31E-08	4.9	2.88E-08	5.3	-4.32E-09
BaP	3.67E-10	0.1	3.09E-10	0.1	-5.84E-11
Benzene	1.32E-08	2.0	8.63E-09	1.6	-4.60E-09
Cd	4.83E-09	0.7	4.66E-09	0.9	-1.73E-10
Cr(VI)	6.14E-07	91.3	4.99E-07	91.3	-1.15E-07
Diossine	2.04E-09	0.3	1.71E-09	0.3	-3.28E-10
Naftalene	3.42E-10	0.1	3.34E-10	0.1	-8.34E-12
Ni	1.57E-09	0.2	1.53E-09	0.3	-3.84E-11
PCB	2.97E-09	0.4	1.34E-09	0.2	-1.63E-09
Pb	8.17E-17	0.0	8.40E-17	0.0	2.30E-18
Totale	6.72E-07	100.0	5.46E-07	100.0	-1.26E-07

R, rischio

Il valore di rischio totale post-operam calcolato nello scenario di default è pari a 1.25×10^{-6} , confrontato con il valore di 1.46×10^{-6} del rischio totale ante-operam. Nello scenario di ricadute massime il rischio post-operam è pari a 1.38×10^{-6} , nello scenario di ricadute medie è pari a 5.46×10^{-7} . Nei due scenari di massima esposizione il valore di rischio totale si situa quindi al limite inferiore dell'intervallo tra 10^{-6} e 10^{-4} , considerato degno di attenzione secondo l'US EPA [4], e comunque inferiore di quasi due ordini di grandezza rispetto alla soglia di rischio cancerogeno pari a 10^{-4} . Nello scenario di esposizione media il valore è inferiore alla soglia di 10^{-6} . In tutti gli scenari il cromo esavalente è l'inquinante che contribuisce in maniera preponderante al rischio totale, seguito dall'arsenico e dal benzene e, negli scenari di ricadute massime, dal nichel. In tutti gli scenari i valori stimati di rischio totale post-operam sono inferiori a quelli ante-operam. I risultati sopra esposti sono da interpretare alla luce dell'approccio conservativo utilizzato nel calcolo del rischio stesso.

3.3 Valutazione con approccio epidemiologico

3.3.1 Valutazione dell'esposizione

L'esposizione ad inquinanti atmosferici si è basata sui risultati del progetto regionale della qualità dell'aria del Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) [5]. Il progetto CAMS si basa sull'integrazione dei risultati di un insieme di 11 modelli numerici all'avanguardia di qualità dell'aria sviluppati in Europa:

CHIMERE di INERIS (Francia), EMEP di MET Norway (Norvegia), EURAD-IM di Jülich IEK (Germania), LOTOS-EUROS di KNMI e TNO (Paesi Bassi), MATCH di SMHI (Svezia), MOCAGE di METEO-FRANCE (Francia), SILAM di FMI (Finlandia), DEHM di AARHUS UNIVERSITY (Danimarca), GEM-AQ di IEP-NRI (Polonia), MONARCH di BSC (Spagna) e MINNI di ENEA (Italia).

I modelli regionali di qualità dell'aria forniscono ogni anno due flussi di dati regionali delle principali concentrazioni di inquinanti atmosferici, negli strati più bassi dell'atmosfera per il continente europeo. La loro risoluzione orizzontale (latitudine) è di 0.1°, corrispondente a una distanza che varia da 3 km (a 72°N) a 10 km (a 30°N), la risoluzione verticale (longitudine) è ugualmente di 0.1°, corrispondente a circa 11 km.

I dati disponibili sono basati su rianalisi rigorosamente convalidate secondo i principi di rendicontazione della qualità dell'aria stabiliti nella decisione UE 2011/850/UE sullo scambio reciproco di informazioni e rendicontazione sulla qualità dell'aria ambiente. Le analisi vengono combinate nel calcolo del valore mediano dei singoli risultati, che fornisce la stima migliore dall'insieme.

Per la presente analisi sono stati selezionati i risultati del progetto CAMS per il 2019.

Le stime dell'esposizione derivate da CAMS sono state confrontate con i risultati per il 2019 delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale situate a Livorno [6]. I risultati del confronto sono riportati nella tabella 14.

Tabella 14. Valori di esposizione ad inquinanti atmosferici a Livorno secondo le centraline di monitoraggio e i risultati del progetto CAMS

Centralina	Media annuale (2019)			
	PM10	PM2.5	NO2	SO2
Cappiello	17	9	16	
Lapira	18		19	1
Carducci	23	12	36*	
Media centraline	18.5	10.5	23.7	1
Risultati CAMS	17.4	11.8	10.9	2.1

* media dei valori per il 2018 e il 2020

I valori per PM10 e PM2.5 risultanti dai due approcci sono molto simili. La differenza principale riguarda l'NO2, per il quale la centralina Carducci riporta un valore più elevato di quello delle altre centraline e della stima del progetto CAMS.

Sono stati considerati gli effetti a lungo termine sulla mortalità, e in particolare i decessi per patologie per le quali esiste sufficiente evidenza di relazione causale con l'inquinamento atmosferico:

- mortalità per cause naturali;
- tumore del polmone;
- malattie dell'apparato cardiovascolare;
- malattie dell'apparato respiratorio.

I valori del rischio relativo (RR) utilizzati per il calcolo erano riferiti ad un incremento della concentrazione di 10 µg/m³, e sono stati ricavati da meta-analisi recenti o da studi multicentrici europei. Questi valori sono riportati nella tabella 15.

Causa di morte	Codici ICD-10	PM2.5	PM10	NO2	SO2
Cause naturali	A00-N99, P00-R99	1.07*	1.04*	1.02†	1.02¶
Tumore del polmone	C33-C34	1.12*	1.08*	-#	1.28¶
Malattie dell'apparato cardiovascolare	I00-I99	1.11*	1.04*	1.02‡	1.01¶
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	1.10*	1.12*	1.03†	1.05¶

Referenze:

* Chen & Hoek, 2020 [7]

† Hangfu & Atkinson, 2020 [8]

‡ Beelen et al., 2014 (p>0.05) [9]

¶ Kobayashi et al 2020 [10]

L'esposizione a NO2 non è un fattore di rischio stabilito per il tumore del polmone

I dati di mortalità e di popolazione residente sono stati ottenuti dall'ISTAT. Sono stati calcolati i tassi aggiustati per età per i comuni di Livorno e Collesalveti riferiti agli anni 2015-2019. Questi dati sono riportati nella tabella 16.

Tabella 16. Numero di decessi e tasso di mortalità per 100,000 standardizzato per età, 2015-2019.

	Cause naturali	Tumore del polmone	Malattie cardiovascolari	Malattie respiratorie
Collesalvetti				
N medio decessi/anno	156.0	8.0	51.4	11.6
Tasso mortalità/100,000	980.13	50.26	322.94	72.88
Livorno				
N medio decessi/anno	1924.2	110.4	702.2	146.6
Tasso mortalità/100,000	1281.38	73.52	467.61	97.6

I risultati in termini di decessi attribuibili all'inquinamento sono riportati nella tabella 17.

Tabella 17. Numero annuale di decessi attribuibili a inquinanti atmosferici, 2015-2019 - stime di esposizione derivate dal progetto CAMS.

	Inquinante	Cause naturali	Tumore del polmone	Malattie cardiovascolari	Malattie respiratorie
Collesalvetti					
AD	PM10	11.32	1.14	3.73	2.42
	PM2.5	13.56	1.16	6.88	1.42
	NO2	3.48	-	1.15	0.39
	SO2	0.62	0.39	0.10	0.11
Livorno					
AD	PM10	138.23	15.53	50.45	30.31
	PM2.5	161.82	15.52	90.92	17.34
	NO2	43.67	-	15.94	4.96
	SO2	8.49	6.00	1.56	1.59

AD, decessi attribuibili

Il numero di decessi per cause naturali attribuibili, sulla base dei modelli utilizzati, a PM10 e PM2.5 è dell'ordine di 140-160 a Livorno e 11-14 a Collesalvetti. Questi valori rappresentano circa l'8% di tutti i decessi per queste cause. Il 40-50% dei decessi attribuibili è dovuto a malattie cardiovascolari, il 10-20% a malattie respiratorie, e circa il 10% al tumore del polmone. L'esposizione a NO2 è, sulla base dei modelli, responsabile di circa 45 decessi a Livorno e 3 a Collesalvetti, di cui un terzo dovuto a malattie cardiovascolari. L'effetto stimato dell'esposizione a SO2 sulla mortalità è meno importante, e riguarda principalmente il tumore del polmone.

L'analisi di sensibilità è stata condotta usando i valori medi delle centraline di monitoraggio per Livorno; i risultati sono presentati nella tabella 18.

Tabella 18. Numero annuale di decessi attribuibili a inquinanti atmosferici, 2015-2019 - stime di esposizione derivate dalle centraline di monitoraggio, Livorno.

	Inquinante	Cause naturali	Tumore del polmone	Malattie cardiovascolari	Malattie respiratorie
AD	PM10	147.16	16.54	53.70	32.27
	PM2.5	157.58	15.11	88.53	16.88
	NO2	95.28	-	34.77	10.83
	SO2	4.02	2.84	0.74	0.75

AD, decessi attribuibili

La differenza principale con i risultati basati sulle stime di esposizione CAMS riguardano l'NO2, come discusso più in alto.

L'analisi epidemiologica comporta delle limitazioni, inerenti alle sue caratteristiche di analisi osservazionale di eventi multifattoriali. In primo luogo, non è possibile effettuare un confronto tra la situazione ante-operam e quella post-operam, in quanto le modifiche nelle emissioni non sono ancora avvenute. In secondo luogo, come discusso a proposito dei fattori di rischio, non è possibile tenere in conto la latenza che è inerente ad ogni analisi della mortalità per malattie croniche. In terzo luogo, gli indicatori di inquinamento atmosferico non sono specifici delle emissioni di una particolare sorgente ma riflettono il contributo integrato delle diverse fonti. Questa analisi fornisce quindi un'indicazione di massima dell'importanza dell'inquinamento atmosferico in una particolare popolazione.

4. Referenze

1. Dogliotti E, Achene L, Beccaloni E, et al. Linee Guida per la valutazione di impatto sanitario (D.Lgs. 104/2017), Rapporto ISTISAN 19/2019. Roma, ISS, 2019.
2. Soggiu ME, Minichino M. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico. Rapporto ISTISAN 35/2022. Roma, ISS, 2022.
3. Regione Toscana. Sistema di sorveglianza Passi. Rapporto regionale 2009-2012 - Toscana. Firenze, Regione Toscana, s.d.
4. US-Environmental Protection Agency. Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment). Washington, DC, US EPA, 2019.
5. <https://ads.atmosphere.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/cams-europe-air-quality-reanalyses?tab=overview>
6. <https://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria>
7. Chen J, Hoek G. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 2020;143:105974.
8. Huangfu P, Atkinson R. Long-term exposure to NO₂ and O₃ and all-cause and respiratory mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 2020;144:105998.
9. Beelen R, Stafoggia M, Raaschou-Nielsen O, et al. Long-term exposure to air pollution and cardiovascular mortality: an analysis of 22 European cohorts. *Epidemiology.* 2014 May;25(3):368-78.
10. Kobayashi Y, Santos JM, Mill JG, et al. Mortality risks due to long-term ambient sulphur dioxide exposure: large variability of relative risk in the literature. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2020;27:35908-35917.

APPENDICE 1

ANALISI DELLA MORTALITÀ NEI COMUNI DI LIVORNO E COLLESALVETTI, 2015-2019

Riassunto

Sono stati analizzati i dati di mortalità per il periodo 2015-2019 nei comuni di Livorno e Collesalveti, secondo la metodologia richiesta dall'Istituto Superiore di Sanità. Sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità, ed i rispettivi intervalli di confidenza al 90%, usando la popolazione della Toscana come riferimento. L'analisi della mortalità evidenzia un aumento modesto della mortalità per i tumori e l'infarto acuto del miocardio in entrambi i sessi, e per le malattie cardiovascolari, le malattie cerebrovascolari, le malattie respiratorie croniche ed il tumore del polmone nelle donne. Le malattie respiratorie acute sono invece diminuite nella popolazione in esame.

Introduzione

L'obiettivo di questo progetto è di descrivere lo stato di salute in termini di mortalità nel periodo 2015-2019 nei Comuni di Livorno e Collesalveti. La metodologia ha seguito le prescrizioni delle Linee Guida ISS-VIS [Dogliotti et al., 2019].

Metodi

La popolazione in studio ha compreso i residenti nei comuni di Livorno e Collesalveti, per un totale di 177,298 abitanti secondo le stime ISTAT del 2019.

Il profilo di salute generale per la mortalità ha incluso le seguenti cause:

Cause di morte/ospedalizzazione	ICD-10
Tutte le cause	A00-T98
Tutti i tumori maligni	C00-D48
Malattie dell'apparato circolatorio	I00-199
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93
Malattie dell'apparato urinario	N00-N39

Il profilo di salute specifico per la mortalità ha incluso le seguenti cause:

Cause di morte/ospedalizzazione	ICD-10
Cause naturali	A00-N99, P00-R99
Tumore del polmone	C33-C34
Malattia ischemica di cuore	I20-I25
Infarto miocardico acuto	I21-I24
Malattie cerebrovascolari	I60-I69
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22
Malattie polmonari croniche	J41-J44, J47
Asma	J45-J46

Il numero di decessi per comune di residenza, causa di morte, anno di calendario e sesso sono stati ottenuti dall'ISTAT per il periodo 2015-2019. I tassi regionali sono stati calcolati a partire dai numeri età-specifici di morti e di abitanti ugualmente ottenuti dall'ISTAT. Le cause di morte sono state codificate secondo la classificazione ICD-10 (Classificazione Internazionale delle Malattie, 10 versione). I rapporti standardizzati di mortalità (SMR) sono stati calcolati con metodo indiretto utilizzando come tassi specifici di riferimento quelli della popolazione residente in Toscana nel quinquennio 2015-2019, secondo la formula:

$$SMR_i = \frac{\sum_j o_{ij}}{\sum_j T_j n_{ij}}$$

dove, per l' i -esimo comune considerato e per l' j -esimo strato di età, o indica il numero di decessi osservati, n la popolazione del comune e T il tasso regionale corrispondente (il prodotto $T \cdot n$ corrisponde ai decessi attesi secondo il tasso regionale). Gli SMR sono stati calcolati secondo la formula illustrata sopra per ogni comune e per l'insieme di tutti i comuni; inoltre sono stati calcolati per ogni anno di calendario dal 2015 al 2019. Gli SMR sono stati calcolati separatamente per Livorno e Collesalveti, e per i due comuni combinati. Sono stati ugualmente calcolati separatamente per uomini e donne e per i due sessi combinati. Gli intervalli di confidenza al 90% sono stati calcolati usando l'approssimazione di Byar.

Risultati

Nell'interpretazione dei risultati si è data priorità ai risultati per i due comuni combinati, che sono più stabili statisticamente rispetto ai risultati dei singoli comuni.

Per l'intera area oggetto di studio, si osserva un aumento della mortalità per tutte le cause in entrambi i sessi rispetto al riferimento regionale (**Tabella 1**). L'aumento è più importante nelle donne rispetto agli uomini, ed è limitato al comune di Livorno.

L'analisi della mortalità per tumori maligni rivela un aumento in entrambi i sessi (**Tabella 2**), limitato al comune di Livorno.

La mortalità per malattie dell'apparato circolatorio è aumentata, rispetto al riferimento regionale, nelle donne, ma non negli uomini (**Tabella 3**). Questo risultato riflette quello del comune di Livorno, mentre la mortalità per questo gruppo di cause è diminuita a Collesalveti, anche se non in misura statisticamente significativa.

La mortalità per malattie dell'apparato respiratorio è diminuita in entrambi i comuni negli uomini, mentre nelle donne non si discosta dal dato regionale (**Tabella 4**). I risultati della mortalità per malattie del sistema digestivo (**Tabella 5**) e del sistema urinario (**Tabella 6**) non mostrano differenze rispetto ai tassi regionali.

I risultati della mortalità per cause naturali (**Tabella 7**) riflettono quelli della mortalità generale, poiché i decessi per queste cause rappresentano il 96.9% di tutti i decessi. La mortalità per tumore del polmone è aumentata nelle donne a Livorno ma non a Collesalveti, mentre negli uomini a Livorno si nota un aumento che non raggiunge il livello della significatività statistica (**Tabella 8**).

Tra le cause specifiche di mortalità cardiovascolare, i decessi per malattia ischemica di cuore non si discostano dall'atteso tra gli uomini in entrambi i comuni e nelle donne a Livorno, mentre sono diminuiti tra le donne a Collesalveti (**Tabella 9**). I risultati per infarto del miocardio acuto indicano un eccesso tra gli uomini in entrambi i comuni e tra le donne a Livorno (**Tabella 10**). La mortalità per malattie cerebrovascolari era aumentata tra le donne a Livorno ma non tra gli uomini in entrambi i comuni o tra le donne a Collesalveti (**Tabella 11**).

La mortalità per malattie respiratorie acute era diminuita in entrambi i sessi e in entrambi i comuni, anche se la differenza non raggiungeva il livello di significatività statistica tra gli uomini a Collesalveti (**Tabella 12**), mentre quella da malattie respiratorie croniche era aumentata tra le donne, ma non tra gli uomini, in entrambi i comuni (**Tabella 13**). Nessun decesso per asma era stato certificato tra gli uomini dei due comuni nel periodo considerato, e il numero tra le donne era inferiore all'atteso (**Tabella 14**).

Discussione

L'analisi evidenzia un aumento modesto della mortalità a Livorno, ed in misura minore a Collesalveti, in particolare per i tumori e l'infarto acuto del miocardio in entrambi i sessi, e per le malattie cardiovascolari, le malattie cerebrovascolari, le malattie respiratorie croniche ed il tumore del polmone nelle donne. Le malattie respiratorie acute sono invece diminuite nella popolazione in esame.

L'aumento della mortalità per tumore è presente in entrambi i sessi, e non è unicamente dovuto al tumore del polmone, che non è aumentato tra gli uomini. Ulteriori analisi della mortalità per tipi specifici di tumore sono necessarie per chiarire questo eccesso, ed eventuali differenze tra i due sessi. Le donne, in particolare a Livorno, mostrano un eccesso per numerose cause importanti di morte. Tuttavia l'assenza di un simile aumento tra gli uomini, e la diminuzione della mortalità per malattie respiratorie acute, vanno contro l'ipotesi di un ruolo importante dell'inquinamento atmosferico in questa popolazione, e suggeriscono un possibile ruolo nel passato delle abitudini personali quali il fumo di tabacco e la dieta.

La validità di questi risultati dipende dalla qualità delle registrazioni di morte. La qualità della certificazione di morte in Italia non è ottimale, in quanto oltre il 25% di decessi sono codificati con cause non specifiche [Monasta et al., 2022]. Anche se una parte di questo problema riguarda cause incluse in un'unica categoria nella presente analisi (per esempio ictus emorragico e ictus ischemico), in altri casi questa misclassificazione porta ad una sottostima del numero di decessi e dei relativi tassi. Questa misclassificazione non porta a bias, ma unicamente a perdita della potenza statistica, se è uguale nelle popolazioni confrontate (Livorno e Collesalveti vs. Regione Toscana).

Come in ogni studio di epidemiologia descrittiva, la presente analisi illustra la situazione in una determinata popolazione in un certo periodo, e non permette di identificare i determinanti di tale situazione.

Referenze

Dogliotti E, Achene L, Beccaloni E, et al. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017). Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/9).

Monasta L, Alicandro G, Pasovic M, et al Redistribution of garbage codes to underlying causes of death: a systematic analysis on Italy and a comparison with most populous Western European countries based on the Global Burden of Disease Study 2019. Eur J Public Health. 2022 Jun 1;32(3):456-462.

Tabella 1. Tutte le cause - ICD-10: A01-T98

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	2093	1960	1.07	1.03	1.11	971	912	1.06	1.01	1.12	1122	1048	1.07	1.01	1.13
	2016	1943	1841	1.06	1.02	1.10	886	854	1.04	0.98	1.10	1057	986	1.07	1.01	1.14
	2017	1977	1919	1.03	0.99	1.07	908	885	1.03	0.97	1.08	1069	1034	1.03	0.97	1.10
	2018	2002	1859	1.08	1.04	1.12	903	854	1.06	1.00	1.12	1099	1005	1.09	1.03	1.16
	2019	2008	1871	1.07	1.03	1.11	884	864	1.02	0.97	1.08	1124	1007	1.12	1.05	1.18
	2015-2019	10023	9450	1.06	1.04	1.08	4552	4370	1.04	1.02	1.07	5471	5080	1.08	1.05	1.10

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	166	174	0.95	0.84	1.09	84	91	0.92	0.76	1.11	82	83	0.99	0.79	1.23
	2016	147	164	0.90	0.78	1.03	84	85	0.99	0.82	1.18	63	79	0.80	0.61	1.02
	2017	174	172	1.01	0.89	1.15	83	89	0.93	0.77	1.12	91	83	1.09	0.88	1.34
	2018	158	170	0.93	0.81	1.06	82	87	0.94	0.77	1.13	76	82	0.92	0.73	1.16
	2019	183	175	1.05	0.92	1.18	87	90	0.97	0.80	1.16	96	85	1.13	0.91	1.38
2015-2019	828	855	0.97	0.91	1.03	420	442	0.95	0.87	1.03	408	413	0.99	0.91	1.07	

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	2259	2134	1.06	1.02	1.10	1055	1003	1.05	1.00	1.11	1204	1131	1.06	1.00	1.13
	2016	2090	2005	1.04	1.01	1.08	970	940	1.03	0.98	1.09	1120	1065	1.05	0.99	1.11
	2017	2151	2091	1.03	0.99	1.07	991	974	1.02	0.96	1.07	1160	1117	1.04	0.98	1.10
	2018	2160	2029	1.06	1.03	1.10	985	942	1.05	0.99	1.10	1175	1087	1.08	1.02	1.14
	2019	2191	2046	1.07	1.03	1.11	971	954	1.02	0.96	1.07	1220	1092	1.12	1.06	1.18
2015-2019	10851	10305	1.05	1.04	1.07	4972	4812	1.03	1.01	1.06	5879	5493	1.07	1.05	1.09	

Tabella 2. Tumori maligni ICD-10: C00-D48

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	573	532	1.08	1.00	1.15	324	293	1.10	1.01	1.21	249	239	1.04	0.92	1.18
	2016	563	530	1.06	0.99	1.14	301	290	1.04	0.94	1.14	262	240	1.09	0.96	1.23
	2017	523	525	1.00	0.93	1.07	292	284	1.03	0.93	1.13	231	241	0.96	0.84	1.09
	2018	594	529	1.12	1.05	1.20	316	286	1.11	1.00	1.21	278	243	1.15	1.02	1.29
	2019	563	521	1.08	1.01	1.16	316	285	1.11	1.01	1.22	247	236	1.05	0.92	1.19
	2015-2019	2816	2635	1.07	1.04	1.10	1549	1438	1.08	1.03	1.12	1267	1198	1.06	1.01	1.11

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	46	50	0.91	0.70	1.17	26	30	0.88	0.61	1.22	20	21	0.97	0.59	1.50
	2016	52	51	1.03	0.81	1.30	33	30	1.12	0.82	1.49	19	21	0.90	0.54	1.41
	2017	58	50	1.15	0.91	1.43	31	29	1.07	0.77	1.44	27	21	1.26	0.83	1.84
	2018	42	51	0.82	0.63	1.07	22	29	0.75	0.51	1.07	20	22	0.93	0.57	1.43
	2019	53	51	1.04	0.81	1.30	29	30	0.97	0.70	1.33	24	21	1.13	0.72	1.68
2015-2019	251	253	0.99	0.89	1.10	141	147	0.96	0.83	1.10	110	106	1.04	0.88	1.22	

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	619	582	1.06	0.99	1.14	350	323	1.08	0.99	1.18	269	259	1.04	0.92	1.17
	2016	615	580	1.06	0.99	1.13	334	319	1.05	0.95	1.15	281	261	1.08	0.96	1.21
	2017	581	575	1.01	0.94	1.08	323	313	1.03	0.94	1.13	258	263	0.98	0.87	1.11
	2018	636	579	1.10	1.03	1.17	338	315	1.07	0.98	1.17	298	264	1.13	1.00	1.26
	2019	616	572	1.08	1.01	1.15	345	315	1.10	1.00	1.20	271	257	1.06	0.93	1.19
2015-2019	3067	2889	1.06	1.03	1.09	1690	1585	1.07	1.02	1.11	1377	1304	1.06	1.01	1.10	

Tabella 3. Malattie dell'apparato circolatorio ICD-10: I00-I99

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	752	709	1.06	1.00	1.13	312	303	1.03	0.93	1.13	440	406	1.08	0.98	1.19
	2016	676	648	1.04	0.98	1.11	290	274	1.06	0.96	1.17	386	375	1.03	0.93	1.14
	2017	709	661	1.07	1.01	1.14	286	279	1.02	0.93	1.13	423	382	1.11	1.01	1.22
	2018	666	619	1.08	1.01	1.15	267	260	1.03	0.93	1.14	399	360	1.11	1.00	1.22
	2019	708	622	1.14	1.07	1.21	273	265	1.03	0.93	1.14	435	357	1.22	1.11	1.34
	2015-2019	3511	3260	1.08	1.05	1.11	1428	1381	1.03	0.99	1.08	2083	1879	1.11	1.07	1.15

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	48	61	0.79	0.61	1.00	23	30	0.77	0.53	1.09	25	31	0.81	0.52	1.19
	2016	45	56	0.81	0.62	1.04	20	27	0.74	0.49	1.08	25	29	0.87	0.56	1.28
	2017	55	57	0.96	0.76	1.20	26	28	0.94	0.66	1.30	29	30	0.98	0.66	1.41
	2018	53	55	0.97	0.76	1.21	29	27	1.09	0.78	1.49	24	28	0.85	0.54	1.26
	2019	56	57	0.98	0.78	1.23	25	28	0.91	0.63	1.27	31	29	1.06	0.72	1.50
2015-2019	257	286	0.90	0.81	1.00	123	139	0.89	0.76	1.03	134	147	0.91	0.79	1.05	

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	800	770	1.04	0.98	1.10	335	333	1.00	0.92	1.10	465	437	1.06	0.97	1.17
	2016	721	704	1.02	0.96	1.09	310	300	1.03	0.94	1.13	411	403	1.02	0.92	1.12
	2017	764	718	1.06	1.00	1.13	312	307	1.02	0.92	1.12	452	411	1.10	1.00	1.21
	2018	719	674	1.07	1.00	1.13	296	286	1.03	0.94	1.14	423	388	1.09	0.99	1.20
	2019	764	679	1.13	1.06	1.19	298	292	1.02	0.92	1.12	466	387	1.21	1.10	1.32
2015-2019	3768	3545	1.06	1.03	1.09	1551	1519	1.02	0.98	1.06	2217	2026	1.09	1.06	1.13	

Tabella 4. Malattie apparato respiratorio ICD-10: J00-J99

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	154	156	0.99	0.86	1.13	82	79	1.03	0.85	1.24	72	77	0.94	0.74	1.18
	2016	119	146	0.81	0.70	0.95	61	77	0.80	0.64	0.99	58	70	0.83	0.63	1.08
	2017	150	164	0.92	0.80	1.05	67	83	0.80	0.65	0.99	83	80	1.03	0.82	1.28
	2018	150	159	0.95	0.82	1.08	73	81	0.90	0.74	1.10	77	78	0.99	0.78	1.23
	2019	160	158	1.01	0.88	1.15	73	78	0.93	0.76	1.13	87	80	1.09	0.87	1.34
	2015-2019	733	783	0.94	0.88	1.00	356	398	0.89	0.82	0.98	377	385	0.98	0.90	1.07

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	11	14	0.81	0.45	1.33	5	8	0.65	0.25	1.36	6	6	1.02	0.37	2.21
	2016	6	13	0.47	0.20	0.92	5	7	0.67	0.26	1.41	1	5	0.18	<0.005	1.02
	2017	13	14	0.90	0.53	1.43	5	8	0.61	0.24	1.28	8	6	1.27	0.55	2.51
	2018	8	14	0.56	0.28	1.00	4	8	0.49	0.17	1.12	4	6	0.65	0.17	1.65
	2019	20	15	1.36	0.90	1.97	10	8	1.23	0.67	2.09	10	7	1.51	0.72	2.77
2015-2019	58	70	0.83	0.66	1.03	29	40	0.73	0.52	1.00	29	30	0.95	0.68	1.30	

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	165	169	0.97	0.85	1.11	87	87	1.00	0.83	1.19	78	82	0.95	0.75	1.18
	2016	125	159	0.79	0.67	0.91	66	84	0.79	0.63	0.96	59	75	0.79	0.60	1.01
	2017	163	178	0.91	0.80	1.04	72	91	0.79	0.64	0.96	91	87	1.05	0.85	1.29
	2018	158	173	0.91	0.80	1.04	77	89	0.87	0.71	1.05	81	84	0.96	0.76	1.20
	2019	180	173	1.04	0.92	1.18	83	86	0.96	0.79	1.15	97	87	1.12	0.91	1.37
2015-2019	791	853	0.93	0.87	0.98	385	438	0.88	0.81	0.96	406	415	0.98	0.90	1.06	

Tabella 5. Malattie apparato digerente ICD-10:K00-K93

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	79	71	1.11	0.92	1.34	29	32	0.90	0.64	1.22	50	39	1.30	0.96	1.71
	2016	77	64	1.20	0.98	1.45	35	29	1.22	0.90	1.61	42	36	1.18	0.85	1.60
	2017	78	67	1.16	0.95	1.40	42	32	1.31	1.00	1.70	36	35	1.02	0.71	1.41
	2018	63	68	0.92	0.74	1.13	32	31	1.02	0.74	1.37	31	37	0.84	0.57	1.19
	2019	63	67	0.95	0.76	1.17	27	29	0.93	0.66	1.28	36	38	0.96	0.67	1.33
	2015-2019	360	338	1.07	0.98	1.16	165	154	1.07	0.94	1.22	195	184	1.06	0.94	1.19

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	6	6	0.95	0.41	1.87	3	3	0.92	0.25	2.38	3	3	0.97	0.20	2.84
	2016	3	6	0.52	0.14	1.35	2	3	0.70	0.12	2.19	1	3	0.35	0.00	1.93
	2017	9	6	1.46	0.76	2.55	5	3	1.55	0.61	3.25	4	3	1.37	0.37	3.51
	2018	4	6	0.64	0.22	1.46	1	3	0.31	0.01	1.48	3	3	0.98	0.20	2.86
	2019	5	6	0.80	0.32	1.69	3	3	0.99	0.27	2.56	2	3	0.63	0.07	2.27
2015-2019	27	31	0.88	0.62	1.21	14	16	0.90	0.54	1.41	13	15	0.86	0.51	1.37	

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	85	77	1.10	0.91	1.32	32	36	0.90	0.65	1.21	53	42	1.27	0.95	1.66
	2016	80	70	1.14	0.94	1.38	37	32	1.17	0.87	1.54	43	38	1.12	0.81	1.51
	2017	87	74	1.18	0.98	1.41	47	35	1.33	1.03	1.70	40	38	1.04	0.75	1.42
	2018	67	75	0.90	0.72	1.10	33	35	0.95	0.70	1.27	34	40	0.85	0.59	1.19
	2019	68	73	0.93	0.76	1.14	30	32	0.94	0.67	1.27	38	41	0.93	0.66	1.28
2015-2019	387	369	1.05	0.96	1.14	179	169	1.06	0.93	1.20	208	199	1.04	0.93	1.17	

Tabella 6. Malattie apparato urinario ICD-10: N00-N39

Area	Years	TOTAL					MALE					FEMALE					
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		
Comune di Livorno	49009	2015	34	39	0.88	0.64	1.17	19	19	1.02	0.66	1.49	15	20	0.75	0.42	1.23
	2016	40	31	1.31	0.99	1.70	21	13	1.57	1.05	2.26	19	17	1.10	0.66	1.72	
	2017	36	35	1.03	0.76	1.36	12	17	0.72	0.41	1.16	24	18	1.31	0.84	1.95	
	2018	30	34	0.88	0.64	1.20	17	15	1.17	0.75	1.75	13	19	0.67	0.36	1.14	
	2019	37	38	0.98	0.73	1.29	22	17	1.27	0.86	1.81	15	20	0.73	0.41	1.21	
	2015-2019	177	176	1.00	0.88	1.14	91	81	1.13	0.94	1.34	86	96	0.90	0.75	1.08	

Area	Years	TOTAL					MALE					FEMALE					
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		
Comune di Collesalveti	49008	2015	3	3	0.89	0.24	2.30	2	2	1.10	0.19	3.44	1	2	0.65	0.01	3.62
	2016	1	3	0.38	0.02	1.80	0	1	0.00	0.00	2.30	1	1	0.75	0.01	4.15	
	2017	3	3	0.98	0.26	2.53	2	2	1.22	0.21	3.83	1	1	0.70	0.01	3.92	
	2018	3	3	1.00	0.27	2.58	1	1	0.68	0.03	3.23	2	2	1.31	0.15	4.71	
	2019	3	3	0.87	0.23	2.24	1	2	0.56	0.02	2.63	2	2	1.20	0.13	4.33	
	2015-2019	13	16	0.84	0.50	1.33	6	8	0.75	0.33	1.48	7	7	0.93	0.44	1.75	

Area	Years	TOTAL					MALE					FEMALE				
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	
Tutti i comuni	2015	37	42	0.88	0.65	1.15	21	21	1.02	0.69	1.47	16	22	0.74	0.42	1.20
	2016	41	33	1.23	0.93	1.60	21	15	1.43	0.96	2.06	20	19	1.07	0.66	1.66
	2017	39	38	1.02	0.77	1.34	14	18	0.76	0.46	1.19	25	20	1.27	0.82	1.87
	2018	33	37	0.89	0.65	1.19	18	16	1.13	0.73	1.67	15	21	0.71	0.40	1.18
	2019	40	41	0.97	0.73	1.26	23	19	1.20	0.82	1.70	17	22	0.77	0.45	1.23
	2015-2019	190	192	0.99	0.88	1.12	97	89	1.09	0.92	1.29	93	103	0.90	0.75	1.07

Tabella 7. Cause naturali ICD-10: A00-N99, P00-R99

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Livorno	49009	2015	2013	1890	1.07	1.03	1.10	939	872	1.08	1.02	1.14	1074	1018	1.05	0.99	1.12
		2016	1870	1772	1.06	1.02	1.10	852	816	1.04	0.99	1.10	1018	956	1.07	1.00	1.13
	2017	1897	1841	1.03	0.99	1.07	853	841	1.01	0.96	1.07	1044	1000	1.04	0.98	1.11	
	2018	1909	1786	1.07	1.03	1.11	854	814	1.05	0.99	1.11	1055	971	1.09	1.02	1.15	
	2019	1932	1801	1.07	1.03	1.11	852	824	1.03	0.98	1.09	1080	977	1.11	1.04	1.17	
	2015-2019	9621	9089	1.06	1.04	1.08	4350	4168	1.04	1.02	1.07	5271	4921	1.07	1.05	1.10	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Collesalveti	49008	2015	153	167	0.91	0.80	1.05	77	87	0.89	0.73	1.07	76	81	0.94	0.74	1.18
		2016	138	158	0.87	0.76	1.01	79	81	0.97	0.80	1.17	59	77	0.77	0.59	0.99
		2017	169	165	1.03	0.90	1.16	81	84	0.96	0.79	1.16	88	81	1.09	0.88	1.35
		2018	143	163	0.88	0.76	1.01	73	83	0.88	0.71	1.06	70	79	0.88	0.69	1.11
		2019	177	168	1.05	0.93	1.19	82	86	0.96	0.79	1.15	95	82	1.15	0.93	1.41
	2015-2019	780	821	0.95	0.89	1.01	392	421	0.93	0.85	1.01	388	400	0.97	0.89	1.06	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
Tutti i comuni	2015	2166	2058	1.05	1.02	1.09	1016	959	1.06	1.01	1.12	1150	1099	1.05	0.99	1.11
	2016	2008	1929	1.04	1.00	1.08	931	897	1.04	0.98	1.10	1077	1032	1.04	0.98	1.11
	2017	2066	2006	1.03	0.99	1.07	934	925	1.01	0.96	1.07	1132	1080	1.05	0.99	1.11
	2018	2052	1948	1.05	1.02	1.09	927	898	1.03	0.98	1.09	1125	1051	1.07	1.01	1.14
	2019	2109	1969	1.07	1.03	1.11	934	910	1.03	0.97	1.08	1175	1059	1.11	1.05	1.17
	2015-2019	10401	9910	1.05	1.03	1.07	4742	4589	1.03	1.01	1.06	5659	5321	1.06	1.04	1.09

Tabella 8. Tumore del polmone ICD-10: C33-C34

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	113	100	1.12	0.96	1.31	80	72	1.11	0.92	1.34	33	29	1.15	0.79	1.62
	2016	127	104	1.22	1.04	1.41	79	71	1.11	0.91	1.34	48	33	1.44	1.06	1.90
	2017	93	100	0.93	0.77	1.10	65	68	0.96	0.77	1.18	28	33	0.86	0.57	1.24
	2018	105	98	1.07	0.91	1.26	70	67	1.05	0.85	1.28	35	31	1.13	0.79	1.57
	2019	114	101	1.13	0.96	1.32	76	68	1.12	0.92	1.36	38	33	1.16	0.82	1.59
	2015-2019	552	504	1.10	1.02	1.18	370	345	1.07	0.98	1.17	182	159	1.15	1.01	1.30

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	9	10	0.90	0.47	1.58	8	7	1.09	0.54	1.96	1	3	0.38	0.01	2.13
	2016	9	10	0.87	0.45	1.52	5	7	0.68	0.27	1.44	4	3	1.31	0.35	3.37
	2017	7	10	0.70	0.33	1.31	6	7	0.86	0.37	1.69	1	3	0.33	<0.005	1.85
	2018	6	10	0.61	0.27	1.21	5	7	0.72	0.28	1.52	1	3	0.35	<0.005	1.94
	2019	9	10	0.89	0.46	1.54	7	7	0.99	0.46	1.85	2	3	0.65	0.07	2.35
	2015-2019	40	50	0.80	0.60	1.04	31	36	0.87	0.63	1.17	9	15	0.62	0.32	1.08

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	122	110	1.10	0.95	1.28	88	79	1.11	0.92	1.33	34	31	1.09	0.75	1.52
	2016	136	115	1.18	1.02	1.37	84	78	1.07	0.89	1.29	52	36	1.43	1.07	1.87
	2017	100	111	0.90	0.76	1.07	71	75	0.95	0.77	1.16	29	36	0.81	0.54	1.17
	2018	111	108	1.03	0.88	1.21	75	74	1.02	0.83	1.23	36	34	1.06	0.74	1.47
	2019	123	111	1.11	0.95	1.29	83	75	1.11	0.92	1.33	40	36	1.11	0.79	1.51
	2015-2019	592	554	1.07	1.00	1.14	401	381	1.05	0.97	1.14	191	173	1.10	0.97	1.24

Tabella 9. Malattia ischemica di cuore ICD-10: I20-I25

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	212	194	1.09	0.97	1.23	112	101	1.11	0.95	1.30	100	93	1.07	0.87	1.31
	2016	164	176	0.93	0.81	1.06	84	91	0.92	0.77	1.11	80	85	0.94	0.74	1.17
	2017	186	170	1.09	0.96	1.23	101	90	1.12	0.94	1.32	85	80	1.06	0.85	1.31
	2018	159	153	1.04	0.91	1.19	90	79	1.14	0.95	1.36	69	74	0.94	0.73	1.18
	2019	129	149	0.87	0.74	1.00	73	79	0.93	0.75	1.12	56	70	0.80	0.60	1.04
	2015-2019	850	842	1.01	0.95	1.07	460	439	1.05	0.97	1.13	390	402	0.97	0.89	1.05

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	11	17	0.65	0.36	1.07	7	10	0.70	0.33	1.32	4	7	0.56	0.15	1.45
	2016	12	16	0.77	0.45	1.25	9	9	1.01	0.52	1.75	3	7	0.46	0.09	1.34
	2017	13	15	0.85	0.50	1.35	7	9	0.78	0.36	1.46	6	6	0.96	0.35	2.09
	2018	13	14	0.93	0.55	1.49	10	8	1.24	0.67	2.10	3	6	0.51	0.10	1.50
	2019	13	14	0.93	0.55	1.48	8	8	0.97	0.48	1.76	5	6	0.86	0.28	2.02
	2015-2019	62	76	0.82	0.66	1.01	41	44	0.93	0.70	1.20	21	32	0.67	0.45	0.96

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	223	211	1.06	0.94	1.18	119	110	1.08	0.92	1.25	104	100	1.04	0.85	1.26
	2016	176	192	0.92	0.81	1.04	93	100	0.93	0.78	1.11	83	92	0.90	0.72	1.12
	2017	199	186	1.07	0.95	1.21	108	99	1.09	0.92	1.28	91	86	1.05	0.85	1.29
	2018	172	167	1.03	0.91	1.17	100	87	1.15	0.97	1.36	72	80	0.90	0.71	1.14
	2019	142	163	0.87	0.75	1.00	81	87	0.93	0.77	1.12	61	76	0.80	0.62	1.03
	2015-2019	912	917	0.99	0.94	1.05	501	484	1.04	0.96	1.12	411	434	0.95	0.87	1.03

Tabella 10. Infarto del miocardio acuto ICD-10: I21-I24

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49009	2015	88	70	1.26	1.05	1.51	49	40	1.24	0.96	1.57	39	30	1.30	0.93	1.78
	2016	68	61	1.12	0.90	1.37	36	34	1.04	0.77	1.38	32	26	1.21	0.83	1.71
	2017	93	58	1.61	1.34	1.91	47	33	1.40	1.08	1.79	46	24	1.89	1.38	2.52
	2018	75	55	1.35	1.11	1.64	47	31	1.54	1.19	1.96	28	25	1.12	0.75	1.62
	2019	52	53	0.98	0.76	1.23	30	30	0.99	0.71	1.34	22	23	0.96	0.60	1.45
	2015-2019	376	297	1.27	1.16	1.38	209	169	1.24	1.10	1.39	167	129	1.30	1.14	1.48

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
49008	2015	5	6	0.79	0.31	1.66	4	4	1.00	0.34	2.29	1	2	0.43	0.01	2.37
	2016	7	6	1.25	0.59	2.35	6	3	1.72	0.75	3.40	1	2	0.47	0.01	2.63
	2017	5	5	0.92	0.36	1.94	4	3	1.17	0.40	2.68	1	2	0.50	0.01	2.77
	2018	9	5	1.72	0.90	3.01	7	3	2.22	1.04	4.16	2	2	0.97	0.11	3.51
	2019	7	5	1.37	0.64	2.58	4	3	1.27	0.43	2.90	3	2	1.55	0.31	4.53
	2015-2019	33	28	1.19	0.87	1.60	25	17	1.45	1.01	2.03	8	10	0.76	0.38	1.38

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
	2015	93	76	1.22	1.02	1.45	53	44	1.21	0.95	1.53	40	32	1.24	0.88	1.69
	2016	75	67	1.13	0.92	1.37	42	38	1.11	0.84	1.43	33	29	1.16	0.80	1.62
	2017	98	63	1.55	1.30	1.83	51	37	1.38	1.08	1.75	47	26	1.78	1.31	2.37
	2018	84	61	1.38	1.15	1.66	54	34	1.60	1.26	2.01	30	27	1.11	0.75	1.59
	2019	59	58	1.01	0.80	1.26	34	34	1.01	0.75	1.35	25	25	1.01	0.65	1.49
	2015-2019	409	325	1.26	1.16	1.37	234	186	1.26	1.13	1.40	175	139	1.26	1.11	1.43

Tabella 11. Malattie cerebrovascolari ICD-10: I60-I69

Area Comune di Livorno	Years	TOTAL					MALE					FEMALE				
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	
49009	2015	235	216	1.09	0.97	1.21	82	84	0.98	0.81	1.18	153	133	1.15	0.98	1.35
	2016	228	192	1.19	1.06	1.32	90	73	1.23	1.02	1.46	138	119	1.16	0.98	1.37
	2017	235	201	1.17	1.05	1.30	70	77	0.91	0.73	1.10	165	124	1.33	1.14	1.55
	2018	214	180	1.19	1.06	1.33	64	68	0.94	0.76	1.16	150	112	1.33	1.13	1.57
	2019	236	181	1.31	1.17	1.46	86	70	1.22	1.01	1.46	150	110	1.36	1.15	1.60
	2015-2019	1148	970	1.18	1.13	1.24	392	372	1.05	0.97	1.14	756	598	1.26	1.19	1.34

Area Comune di Collesalveti	Years	TOTAL					MALE					FEMALE				
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	
49008	2015	8	18	0.44	0.22	0.79	3	8	0.37	0.10	0.95	5	10	0.50	0.16	1.16
	2016	12	16	0.74	0.43	1.19	6	7	0.84	0.37	1.66	6	9	0.66	0.24	1.43
	2017	22	17	1.28	0.86	1.82	11	8	1.45	0.81	2.39	11	10	1.14	0.57	2.05
	2018	14	16	0.89	0.54	1.39	7	7	1.02	0.48	1.92	7	9	0.79	0.31	1.62
	2019	14	16	0.86	0.52	1.34	7	7	0.96	0.45	1.81	7	9	0.78	0.31	1.60
2015-2019	70	84	0.84	0.68	1.02	34	37	0.92	0.68	1.22	36	47	0.77	0.57	1.02	

Area Tutti i comuni	Years	TOTAL					MALE					FEMALE				
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	
	2015	243	235	1.04	0.93	1.15	85	92	0.93	0.77	1.11	158	143	1.11	0.94	1.29
	2016	240	208	1.15	1.03	1.28	96	80	1.19	1.00	1.41	144	128	1.13	0.95	1.33
	2017	257	218	1.18	1.06	1.30	81	85	0.95	0.79	1.15	176	133	1.32	1.13	1.53
	2018	228	196	1.16	1.04	1.30	71	75	0.95	0.77	1.16	157	121	1.29	1.10	1.51
	2019	250	197	1.27	1.14	1.41	93	78	1.20	1.00	1.42	157	119	1.32	1.12	1.54
2015-2019	1218	1054	1.16	1.10	1.21	426	409	1.04	0.96	1.13	792	645	1.23	1.16	1.30	

Tabella 12. Malattie respiratorie acute ICD-10: J00-J06, J10-J18, J20-J22

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Livorno	49009	2015	32	43	0.75	0.55	1.01	16	18	0.87	0.54	1.32	16	24	0.66	0.38	1.08
	2016	22	38	0.57	0.39	0.82	9	17	0.52	0.27	0.90	13	21	0.62	0.33	1.07	
	2017	49	51	0.96	0.74	1.21	22	23	0.96	0.65	1.37	27	28	0.95	0.63	1.39	
	2018	36	49	0.73	0.54	0.96	18	22	0.81	0.52	1.20	18	27	0.66	0.39	1.05	
	2019	46	51	0.91	0.70	1.16	18	22	0.82	0.53	1.21	28	29	0.98	0.65	1.41	
	2015-2019	185	232	0.80	0.70	0.90	83	103	0.80	0.66	0.97	102	129	0.79	0.67	0.93	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Collesalveti	49008	2015	4	4	1.10	0.37	2.51	2	2	1.11	0.19	3.48	2	2	1.09	0.12	3.94
	2016	1	3	0.31	0.01	1.46	1	2	0.60	0.02	2.83	0	2	0.00	0.00	2.33	
	2017	0	4	0.00	0.00	0.67	0	2	0.00	0.00	1.32	0	2	0.00	0.00	1.70	
	2018	2	4	0.45	0.08	1.43	1	2	0.44	0.02	2.09	1	2	0.47	0.01	2.61	
	2019	4	5	0.86	0.29	1.97	3	2	1.30	0.35	3.36	1	2	0.43	0.01	2.39	
	2015-2019	11	20	0.54	0.30	0.90	7	10	0.68	0.32	1.28	4	10	0.40	0.14	0.91	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
Tutti i comuni	2015	36	46	0.78	0.58	1.03	18	20	0.89	0.57	1.32	18	26	0.69	0.41	1.10
	2016	23	42	0.55	0.38	0.78	10	19	0.52	0.28	0.89	13	22	0.58	0.31	0.99
	2017	49	56	0.88	0.68	1.12	22	25	0.87	0.59	1.24	27	30	0.89	0.58	1.29
	2018	38	54	0.71	0.53	0.93	19	24	0.78	0.51	1.14	19	29	0.65	0.39	1.01
	2019	50	55	0.90	0.70	1.14	21	24	0.86	0.58	1.24	29	31	0.94	0.63	1.35
	2015-2019	196	252	0.78	0.69	0.87	90	113	0.79	0.66	0.95	106	139	0.76	0.64	0.90

Tabella 13. Malattie respiratorie croniche ICD-10: J41- J44, J47

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Livorno	49009	2015	71	66	1.07	0.87	1.30	42	39	1.08	0.82	1.40	29	28	1.05	0.71	1.51
	2016	62	67	0.92	0.74	1.14	30	39	0.76	0.55	1.03	32	28	1.14	0.78	1.62	
	2017	67	70	0.96	0.78	1.18	35	40	0.88	0.65	1.17	32	30	1.07	0.73	1.51	
	2018	75	66	1.14	0.94	1.39	39	38	1.03	0.78	1.35	36	28	1.30	0.91	1.80	
	2019	72	58	1.24	1.01	1.51	35	34	1.02	0.76	1.35	37	24	1.55	1.09	2.13	
	2015-2019	347	327	1.06	0.97	1.16	181	190	0.95	0.84	1.08	166	137	1.21	1.06	1.38	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Collesalveti	49008	2015	4	6	0.67	0.23	1.54	3	4	0.79	0.21	2.05	1	2	0.47	0.01	2.59
	2016	3	6	0.50	0.13	1.28	3	4	0.78	0.21	2.01	0	2	0.00	0.00	1.67	
	2017	12	6	1.90	1.10	3.08	5	4	1.27	0.50	2.67	7	2	2.95	1.18	6.08	
	2018	4	6	0.66	0.23	1.52	2	4	0.53	0.09	1.65	2	2	0.90	0.10	3.25	
	2019	13	6	2.36	1.40	3.76	5	4	1.42	0.56	2.99	8	2	4.03	1.73	7.94	
	2015-2019	36	30	1.21	0.90	1.60	18	19	0.95	0.62	1.41	18	11	1.65	1.06	2.44	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
Tutti i comuni	2015	75	72	1.04	0.85	1.26	45	43	1.05	0.81	1.35	30	30	1.01	0.68	1.44
	2016	65	73	0.89	0.71	1.09	33	43	0.76	0.56	1.02	32	30	1.06	0.73	1.50
	2017	79	76	1.04	0.85	1.25	40	44	0.91	0.69	1.19	39	32	1.21	0.86	1.65
	2018	79	72	1.10	0.91	1.33	41	42	0.98	0.75	1.28	38	30	1.27	0.90	1.74
	2019	85	64	1.33	1.11	1.60	40	38	1.06	0.80	1.38	45	26	1.74	1.27	2.33
	2015-2019	383	357	1.07	0.98	1.17	199	209	0.95	0.84	1.07	184	148	1.24	1.10	1.41

Tabella 14. Asma ICD-10: CJ45-J46

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Livorno	49009	2015	2	2	1.20	0.21	3.76	0	0	0.00	0.00	6.85	2	1	1.62	0.18	5.84
	2016	0	2	0.00	0.00	1.38	0	0	0.00	0.00	9.90	0	2	0.00	0.00	1.99	
	2017	0	1	0.00	0.00	2.18	0	0	0.00	0.00	7.63	0	1	0.00	0.00	3.76	
	2018	0	1	0.00	0.00	2.34	0	0	0.00	0.00	13.84	0	1	0.00	0.00	3.48	
	2019	2	2	1.18	0.20	3.71	0	0	0.00	0.00	7.73	2	1	1.53	0.17	5.51	
	2015-2019	4	8	0.49	0.17	1.12	0	2	0.00	0.00	1.73	4	6	0.62	0.21	1.42	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE							
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)				
Comune di Collesalveti	49008	2015	0	0	0.00	0.00	21.05	0	0	0.00	0.00	71.60	0	0	0.00	0.00	36.84
	2016	0	0	0.00	0.00	16.35	0	0	0.00	0.00	94.74	0	0	0.00	0.00	24.41	
	2017	0	0	0.00	0.00	25.06	0	0	0.00	0.00	74.50	0	0	0.00	0.00	46.66	
	2018	0	0	0.00	0.00	27.81	0	0	0.00	0.00	134.37	0	0	0.00	0.00	43.32	
	2019	0	0	0.00	0.00	19.51	0	0	0.00	0.00	71.67	0	0	0.00	0.00	33.12	
	2015-2019	0	1	0.00	0.00	4.24	0	0	0.00	0.00	16.85	0	1	0.00	0.00	5.67	

Area	Years	TOTAL				MALE				FEMALE						
		N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)	N deaths	E deaths	SMR	IC (90%)			
Tutii i comuni	2015	2	2	1.10	0.19	3.47	0	0	0.00	0.00	6.26	2	1	1.50	0.17	5.40
	2016	0	2	0.00	0.00	1.28	0	0	0.00	0.00	8.96	0	2	0.00	0.00	1.84
	2017	0	1	0.00	0.00	2.00	0	0	0.00	0.00	6.92	0	1	0.00	0.00	3.48
	2018	0	1	0.00	0.00	2.16	0	0	0.00	0.00	12.55	0	1	0.00	0.00	3.22
	2019	2	2	1.08	0.19	3.40	0	0	0.00	0.00	6.98	2	1	1.41	0.16	5.08
	2015-2019	4	9	0.45	0.15	1.03	0	2	0.00	0.00	1.57	4	7	0.58	0.20	1.32

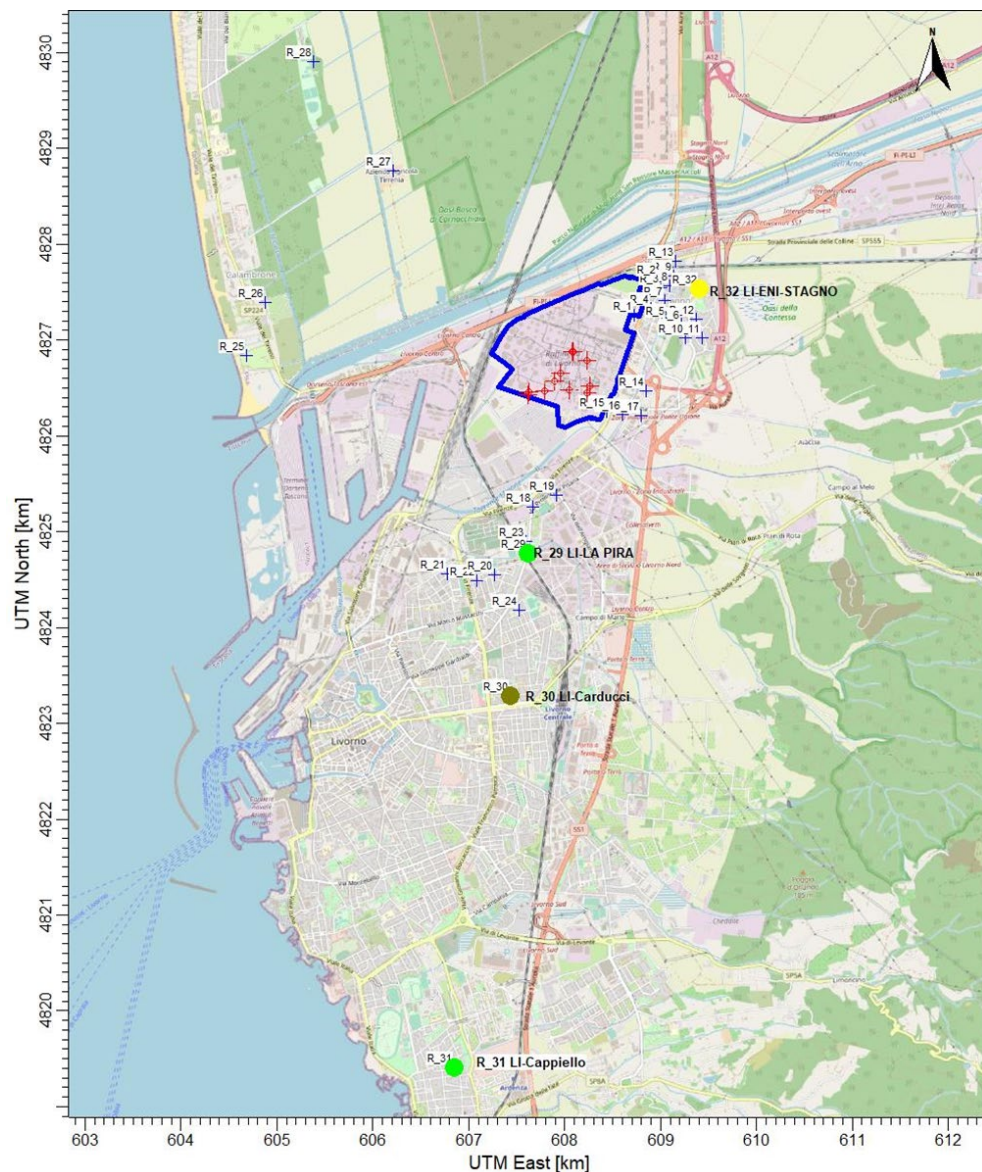
APPENDICE 2

STIME DI RICADUTA DEGLI INQUINANTI DI INTERESSE

SCENARI ANTE-OPERAM E POST-OPERAM

Localizzazione dei recettori sensibili e delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

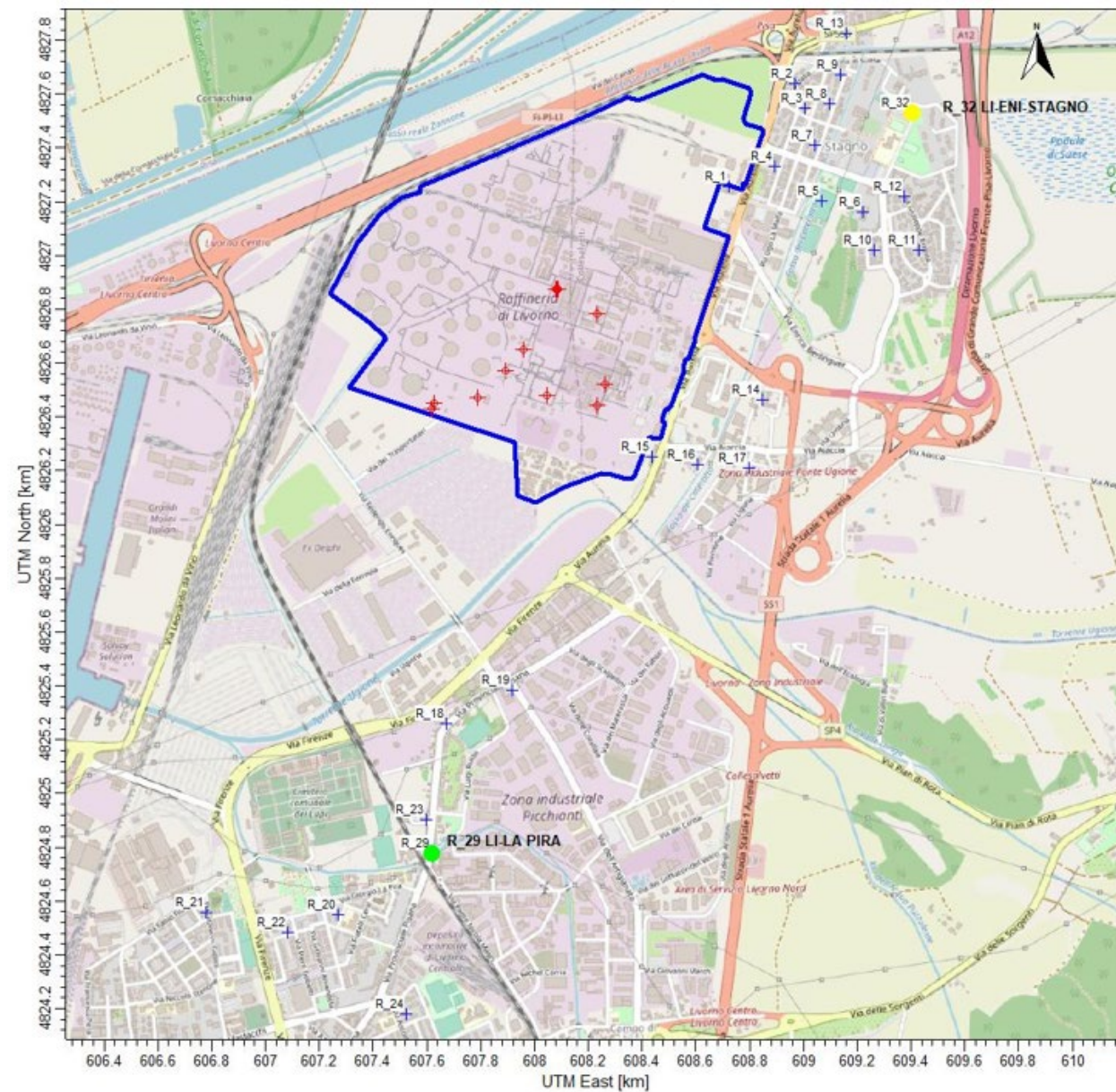
Quadro generale



Elenco dei recettori

Centro Abitato	# Rec	X (m)	Y (m)	Descrizione
STAGNO	R_1	608721	4827255	struttura ricettiva - Stagno - Via Aurelia
	R_2	608967	4827637	abitazioni - Stagno - Corso Italia
	R_3	609005	4827545	Scuole secondarie - Stagno - via Buozzi
	R_4	608895	4827331	abitazioni - Stagno - Via Gobetti
	R_5	609067	4827205	Impianti Sportivi - Stagno - Via Curiel
	R_6	609221	4827161	Chiesa San Luca - Stagno
	R_7	609042	4827409	abitazioni Stagno - Via Rosselli
	R_8	609095	4827565	abitazioni Stagno - Via Rosselli
	R_9	609138	4827672	abitazioni Stagno - Via Rosselli
	R_10	609262	4827018	abitazioni Stagno - Via XXV Aprile
	R_11	609430	4827021	abitazioni Stagno - Via Romita
	R_12	609375	4827218	abitazioni Stagno - Via Romita
	R_13	609161	4827825	abitazioni Stagno - SP555
	R_14	608849	4826463	abitazioni Stagno - Via Aiaccia
	R_15	608438	4826253	abitazioni - Stagno - Via Aurelia
	R_16	608606	4826223	abitazione - Stagno - Via Anna Frank
	R_17	608797	4826211	abitazione - Stagno - Via Oberdan
LIVORNO	R_18	607673	4825259	abitazione - Livorno - Via Provinciale Pisana
	R_19	607917	4825384	abitazione - Livorno - Via dell'Artigianato
	R_20	607269	4824547	Scuole primarie - Livorno - Via Valenti
	R_21	606779	4824558	abitazioni Livorno - Via Giolitti
	R_22	607081	4824484	abitazioni Livorno - Via Gigli
	R_23	607599	4824902	abitazioni - Livorno - Via Provinciale Pisana
	R_24	607522	4824179	abitazioni - Livorno - Via Lunardi
PISA	R_25	604679	4826835	abitazioni/strutture ricettive - Pisa - Viale del Tirreno
	R_26	604879	4827391	abitazioni/strutture ricettive - Pisa - Via de Andrè
	R_27	606209	4828766	abitazioni - Pisa - via Porcari
	R_28	605386	4829904	Impianti Sportivi - Pisa - Vione dei Vannini
Stazioni QA	R_29	607618	4824776	LI-LaPira
	R_30	607429	4823285	LI-Carducci
	R_31	606849	4819412	LI-Cappiello
	R_32	609406	4827530	LI-ENI-Stagno

Dettaglio dei recettori sensibili e delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria



A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Arsenico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		2.4E-03	1.8E-03	-25%	8.6E-04	7.2E-04	-17%	3.6E-04	2.9E-04	-19%	6.5E-05	6.4E-05	-1%
STAGNO	R_1	1.6E-03	1.3E-03	-20%	5.5E-04	4.3E-04	-20%	2.1E-04	1.8E-04	-12%	3.9E-05	3.6E-05	-9%
	R_2	1.4E-03	1.1E-03	-22%	4.4E-04	3.6E-04	-17%	2.1E-04	1.8E-04	-13%	2.8E-05	2.5E-05	-13%
	R_3	1.4E-03	1.1E-03	-21%	4.3E-04	3.4E-04	-21%	1.8E-04	1.6E-04	-9%	3.2E-05	2.8E-05	-13%
	R_4	1.5E-03	1.2E-03	-18%	5.4E-04	4.3E-04	-20%	2.1E-04	1.8E-04	-16%	3.8E-05	3.5E-05	-10%
	R_5	1.5E-03	1.2E-03	-22%	6.8E-04	5.5E-04	-20%	2.8E-04	2.3E-04	-15%	4.5E-05	4.0E-05	-12%
	R_6	1.4E-03	1.1E-03	-21%	7.2E-04	5.9E-04	-18%	3.0E-04	2.6E-04	-16%	4.6E-05	4.0E-05	-14%
	R_7	1.4E-03	1.1E-03	-21%	5.2E-04	4.1E-04	-21%	2.1E-04	1.8E-04	-17%	3.7E-05	3.3E-05	-12%
	R_8	1.3E-03	1.0E-03	-23%	4.4E-04	3.5E-04	-21%	1.9E-04	1.7E-04	-10%	3.2E-05	2.8E-05	-14%
	R_9	1.3E-03	9.6E-04	-23%	4.0E-04	3.1E-04	-23%	1.8E-04	1.5E-04	-12%	3.0E-05	2.5E-05	-15%
	R_10	1.3E-03	9.9E-04	-23%	7.1E-04	6.0E-04	-15%	3.2E-04	2.7E-04	-15%	4.6E-05	4.0E-05	-14%
	R_11	1.2E-03	9.0E-04	-23%	6.4E-04	5.4E-04	-15%	3.0E-04	2.6E-04	-16%	4.3E-05	3.6E-05	-15%
	R_12	1.3E-03	1.0E-03	-21%	6.8E-04	5.5E-04	-19%	3.0E-04	2.5E-04	-17%	4.4E-05	3.7E-05	-16%
	R_13	1.2E-03	8.8E-04	-24%	3.8E-04	3.1E-04	-18%	1.9E-04	1.6E-04	-15%	2.6E-05	2.2E-05	-16%
	R_14	1.6E-03	1.2E-03	-24%	7.6E-04	6.2E-04	-18%	2.9E-04	2.4E-04	-16%	3.6E-05	3.1E-05	-14%
	R_15	1.8E-03	1.4E-03	-22%	6.3E-04	5.0E-04	-20%	2.2E-04	1.9E-04	-17%	2.3E-05	2.1E-05	-9%
	R_16	1.5E-03	1.1E-03	-25%	6.5E-04	5.1E-04	-22%	2.3E-04	1.9E-04	-18%	2.5E-05	2.3E-05	-11%
	R_17	1.5E-03	1.2E-03	-22%	6.0E-04	4.8E-04	-19%	2.4E-04	2.0E-04	-15%	2.6E-05	2.3E-05	-13%
LIVORNO	R_18	1.1E-03	8.7E-04	-21%	2.4E-04	1.8E-04	-24%	9.1E-05	7.5E-05	-17%	7.4E-06	6.0E-06	-18%
	R_19	1.1E-03	8.5E-04	-25%	2.6E-04	1.9E-04	-27%	1.1E-04	9.1E-05	-19%	8.1E-06	6.9E-06	-15%
	R_20	6.2E-04	5.0E-04	-19%	1.5E-04	1.2E-04	-22%	5.5E-05	4.3E-05	-23%	5.3E-06	4.2E-06	-20%
	R_21	6.1E-04	4.1E-04	-32%	1.4E-04	1.0E-04	-28%	4.7E-05	3.5E-05	-26%	5.2E-06	4.2E-06	-20%
	R_22	5.6E-04	4.6E-04	-18%	1.6E-04	1.2E-04	-24%	5.2E-05	4.0E-05	-24%	5.1E-06	4.1E-06	-20%
	R_23	8.6E-04	6.8E-04	-21%	2.2E-04	1.6E-04	-26%	8.6E-05	7.1E-05	-18%	6.3E-06	5.1E-06	-19%
	R_24	5.5E-04	4.1E-04	-25%	1.7E-04	1.3E-04	-25%	7.3E-05	5.9E-05	-19%	4.8E-06	3.8E-06	-20%
PISA	R_25	6.2E-04	5.2E-04	-16%	3.9E-04	3.5E-04	-9%	1.8E-04	1.6E-04	-6%	1.6E-05	1.5E-05	-10%
	R_26	5.6E-04	4.0E-04	-27%	2.4E-04	1.9E-04	-21%	9.6E-05	7.7E-05	-20%	1.1E-05	9.6E-06	-14%
	R_27	4.8E-04	3.4E-04	-29%	1.7E-04	1.3E-04	-25%	6.3E-05	4.8E-05	-25%	6.2E-06	5.1E-06	-18%
	R_28	3.4E-04	2.5E-04	-25%	1.1E-04	9.8E-05	-11%	3.9E-05	3.3E-05	-15%	4.6E-06	3.7E-06	-18%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	7.8E-04	6.1E-04	-21%	2.2E-04	1.6E-04	-26%	8.7E-05	7.1E-05	-18%	6.0E-06	4.9E-06	-19%
	R_30 LI-Carducci	4.3E-04	3.0E-04	-31%	1.2E-04	8.8E-05	-24%	5.8E-05	4.7E-05	-19%	3.7E-06	2.9E-06	-20%
	R_31 LI-Cappiello	1.5E-04	1.0E-04	-32%	5.0E-05	3.7E-05	-25%	3.0E-05	2.4E-05	-20%	1.7E-06	1.4E-06	-21%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.2E-03	9.6E-04	-21%	5.0E-04	3.7E-04	-26%	2.1E-04	1.7E-04	-18%	3.7E-05	3.1E-05	-17%
Massima recettori esterni											4.6E-05	4.0E-05	
Media recettori esterni											2.3E-05	2.0E-05	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Benzo[a]Pirene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		6.2E-07	5.7E-07	-8%	1.9E-07	1.5E-07	-22%	7.7E-08	6.4E-08	-17%	1.0E-08	9.0E-09	-11%
STAGNO	R_1	4.0E-07	3.7E-07	-9%	1.2E-07	9.4E-08	-22%	4.7E-08	3.7E-08	-21%	7.6E-09	6.8E-09	-10%
	R_2	3.2E-07	2.5E-07	-20%	7.8E-08	6.4E-08	-18%	3.8E-08	3.3E-08	-13%	5.8E-09	4.9E-09	-16%
	R_3	3.3E-07	2.6E-07	-22%	9.2E-08	7.5E-08	-18%	3.8E-08	3.5E-08	-8%	6.5E-09	5.6E-09	-15%
	R_4	3.7E-07	3.3E-07	-11%	1.2E-07	8.7E-08	-25%	4.7E-08	3.9E-08	-18%	7.8E-09	7.0E-09	-11%
	R_5	3.9E-07	3.1E-07	-21%	1.5E-07	1.1E-07	-26%	6.2E-08	5.1E-08	-18%	9.2E-09	8.1E-09	-12%
	R_6	3.4E-07	2.7E-07	-19%	1.4E-07	1.1E-07	-24%	6.4E-08	5.3E-08	-17%	9.2E-09	7.9E-09	-14%
	R_7	3.5E-07	2.8E-07	-20%	1.1E-07	8.0E-08	-26%	4.6E-08	3.9E-08	-16%	7.8E-09	6.7E-09	-13%
	R_8	3.2E-07	2.4E-07	-26%	9.3E-08	7.3E-08	-21%	4.0E-08	3.6E-08	-10%	6.7E-09	5.6E-09	-16%
	R_9	3.0E-07	2.2E-07	-29%	8.3E-08	6.6E-08	-20%	3.8E-08	3.3E-08	-13%	6.1E-09	5.1E-09	-17%
	R_10	2.7E-07	2.2E-07	-17%	1.3E-07	1.0E-07	-20%	6.1E-08	5.1E-08	-16%	8.7E-09	7.5E-09	-14%
	R_11	2.4E-07	2.2E-07	-10%	1.1E-07	8.7E-08	-22%	5.6E-08	4.6E-08	-17%	8.1E-09	6.8E-09	-16%
	R_12	3.1E-07	2.5E-07	-18%	1.3E-07	9.8E-08	-26%	6.1E-08	5.0E-08	-19%	8.7E-09	7.2E-09	-17%
	R_13	2.7E-07	2.0E-07	-26%	7.0E-08	5.4E-08	-23%	3.4E-08	2.8E-08	-17%	5.3E-09	4.3E-09	-19%
	R_14	2.8E-07	2.0E-07	-28%	1.3E-07	1.0E-07	-22%	5.2E-08	4.2E-08	-20%	5.8E-09	5.1E-09	-11%
	R_15	3.1E-07	2.3E-07	-28%	1.1E-07	9.1E-08	-20%	4.0E-08	3.3E-08	-18%	3.9E-09	3.4E-09	-14%
	R_16	3.0E-07	1.9E-07	-36%	1.2E-07	8.9E-08	-24%	4.1E-08	3.3E-08	-21%	4.4E-09	3.8E-09	-13%
	R_17	2.7E-07	1.7E-07	-38%	1.1E-07	8.7E-08	-23%	3.9E-08	3.2E-08	-19%	4.5E-09	4.0E-09	-12%
LIVORNO	R_18	2.3E-07	1.7E-07	-23%	5.3E-08	4.0E-08	-24%	2.0E-08	1.7E-08	-19%	1.4E-09	1.0E-09	-25%
	R_19	2.2E-07	1.6E-07	-29%	5.5E-08	3.8E-08	-30%	2.1E-08	1.6E-08	-23%	1.5E-09	1.2E-09	-22%
	R_20	1.3E-07	9.6E-08	-29%	3.4E-08	2.5E-08	-26%	1.2E-08	9.5E-09	-23%	9.8E-10	7.0E-10	-29%
	R_21	1.5E-07	8.1E-08	-45%	2.8E-08	1.8E-08	-35%	9.4E-09	6.8E-09	-27%	9.4E-10	6.8E-10	-28%
	R_22	1.2E-07	8.8E-08	-29%	2.9E-08	2.1E-08	-26%	9.7E-09	7.5E-09	-22%	9.3E-10	6.7E-10	-29%
	R_23	1.7E-07	1.3E-07	-24%	4.6E-08	3.3E-08	-28%	1.8E-08	1.4E-08	-22%	1.2E-09	8.6E-10	-27%
	R_24	1.1E-07	7.8E-08	-30%	3.1E-08	2.0E-08	-34%	1.4E-08	1.1E-08	-27%	8.7E-10	6.1E-10	-30%
PISA	R_25	1.5E-07	1.2E-07	-24%	8.4E-08	7.9E-08	-6%	3.2E-08	3.1E-08	-3%	2.8E-09	2.5E-09	-13%
	R_26	1.4E-07	1.0E-07	-26%	5.9E-08	4.3E-08	-26%	2.2E-08	1.8E-08	-16%	2.1E-09	1.8E-09	-18%
	R_27	1.1E-07	6.8E-08	-36%	3.5E-08	2.7E-08	-23%	1.3E-08	9.5E-09	-28%	1.2E-09	9.3E-10	-24%
	R_28	9.1E-08	7.3E-08	-20%	2.4E-08	2.0E-08	-13%	8.3E-09	6.8E-09	-18%	8.9E-10	6.6E-10	-25%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	1.5E-07	1.1E-07	-25%	4.3E-08	3.0E-08	-30%	1.8E-08	1.4E-08	-24%	1.1E-09	8.1E-10	-28%
	R_30 LI-Carducci	8.7E-08	5.1E-08	-42%	2.3E-08	1.3E-08	-43%	1.1E-08	7.9E-09	-28%	6.6E-10	4.5E-10	-31%
	R_31 LI-Cappiello	2.9E-08	1.8E-08	-36%	9.5E-09	6.2E-09	-35%	5.4E-09	3.8E-09	-29%	3.0E-10	2.0E-10	-32%
	R_32 LI-ENI-Stagno	3.2E-07	2.6E-07	-18%	1.1E-07	7.5E-08	-30%	5.2E-08	4.3E-08	-17%	7.7E-09	6.2E-09	-20%
Massima recettori esterni											9.2E-09	8.1E-09	
Media recettori esterni											4.4E-09	3.7E-09	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		2.5E-01	1.5E-01	-39%	8.6E-02	5.7E-02	-34%	3.4E-02	2.3E-02	-33%	5.5E-03	4.0E-03	-28%
STAGNO	R_1	1.7E-01	9.5E-02	-45%	5.3E-02	3.4E-02	-36%	2.1E-02	1.4E-02	-33%	3.8E-03	2.6E-03	-31%
	R_2	1.4E-01	8.0E-02	-42%	4.5E-02	3.0E-02	-33%	2.0E-02	1.4E-02	-31%	2.8E-03	1.9E-03	-33%
	R_3	1.4E-01	8.0E-02	-43%	4.2E-02	2.7E-02	-36%	1.8E-02	1.3E-02	-30%	3.1E-03	2.1E-03	-32%
	R_4	1.6E-01	9.4E-02	-40%	5.3E-02	3.5E-02	-34%	2.1E-02	1.4E-02	-32%	3.8E-03	2.6E-03	-30%
	R_5	1.5E-01	8.5E-02	-44%	6.7E-02	4.5E-02	-33%	2.7E-02	1.9E-02	-31%	4.5E-03	3.1E-03	-32%
	R_6	1.4E-01	8.0E-02	-42%	7.0E-02	4.7E-02	-33%	2.9E-02	2.0E-02	-32%	4.6E-03	3.0E-03	-34%
	R_7	1.5E-01	8.6E-02	-41%	5.1E-02	3.3E-02	-35%	2.0E-02	1.4E-02	-33%	3.7E-03	2.5E-03	-32%
	R_8	1.4E-01	7.5E-02	-45%	4.3E-02	2.8E-02	-36%	1.9E-02	1.3E-02	-31%	3.2E-03	2.1E-03	-33%
	R_9	1.3E-01	7.3E-02	-43%	3.9E-02	2.4E-02	-36%	1.7E-02	1.2E-02	-31%	2.9E-03	1.9E-03	-34%
	R_10	1.3E-01	8.0E-02	-40%	6.7E-02	4.5E-02	-33%	3.0E-02	2.0E-02	-34%	4.6E-03	3.0E-03	-35%
	R_11	1.3E-01	7.5E-02	-40%	6.0E-02	3.9E-02	-35%	2.9E-02	1.8E-02	-35%	4.3E-03	2.7E-03	-36%
	R_12	1.3E-01	7.6E-02	-40%	6.6E-02	4.4E-02	-34%	2.9E-02	1.9E-02	-33%	4.4E-03	2.9E-03	-35%
	R_13	1.2E-01	6.9E-02	-43%	3.9E-02	2.6E-02	-34%	1.9E-02	1.3E-02	-32%	2.6E-03	1.7E-03	-35%
	R_14	1.7E-01	1.0E-01	-39%	7.3E-02	4.7E-02	-36%	2.8E-02	1.9E-02	-33%	3.6E-03	2.1E-03	-42%
	R_15	1.7E-01	9.0E-02	-46%	6.4E-02	3.2E-02	-49%	2.3E-02	1.3E-02	-45%	2.4E-03	1.5E-03	-39%
	R_16	1.5E-01	7.7E-02	-49%	6.7E-02	3.6E-02	-47%	2.4E-02	1.3E-02	-43%	2.6E-03	1.6E-03	-39%
	R_17	1.5E-01	8.7E-02	-42%	6.2E-02	3.7E-02	-40%	2.4E-02	1.5E-02	-40%	2.7E-03	1.6E-03	-39%
LIVORNO	R_18	1.1E-01	6.0E-02	-43%	2.6E-02	1.3E-02	-48%	9.7E-03	5.4E-03	-45%	7.4E-04	4.5E-04	-39%
	R_19	1.1E-01	6.1E-02	-44%	2.7E-02	1.5E-02	-45%	1.2E-02	7.1E-03	-42%	8.1E-04	5.0E-04	-38%
	R_20	5.9E-02	3.4E-02	-42%	1.5E-02	9.5E-03	-37%	5.3E-03	3.3E-03	-38%	5.3E-04	3.2E-04	-39%
	R_21	6.1E-02	3.1E-02	-49%	1.5E-02	9.0E-03	-40%	5.2E-03	3.1E-03	-40%	5.2E-04	3.2E-04	-39%
	R_22	5.3E-02	3.1E-02	-41%	1.5E-02	9.1E-03	-40%	5.1E-03	3.1E-03	-39%	5.0E-04	3.1E-04	-39%
	R_23	8.1E-02	4.6E-02	-44%	2.3E-02	1.3E-02	-46%	8.9E-03	5.0E-03	-43%	6.3E-04	3.9E-04	-39%
	R_24	4.9E-02	3.0E-02	-39%	1.7E-02	1.0E-02	-41%	7.2E-03	4.3E-03	-41%	4.7E-04	2.9E-04	-39%
PISA	R_25	5.9E-02	3.8E-02	-35%	3.4E-02	2.6E-02	-25%	1.6E-02	1.3E-02	-22%	1.6E-03	1.1E-03	-30%
	R_26	5.7E-02	3.3E-02	-42%	2.5E-02	1.6E-02	-38%	9.0E-03	5.9E-03	-34%	1.1E-03	7.1E-04	-34%
	R_27	4.6E-02	2.9E-02	-37%	1.8E-02	1.1E-02	-40%	6.7E-03	4.0E-03	-41%	6.2E-04	3.9E-04	-36%
	R_28	3.2E-02	1.8E-02	-42%	1.0E-02	6.3E-03	-40%	3.9E-03	2.3E-03	-40%	4.4E-04	2.8E-04	-37%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	7.4E-02	4.2E-02	-44%	2.2E-02	1.3E-02	-44%	8.9E-03	5.1E-03	-42%	6.0E-04	3.7E-04	-39%
	R_30 LI-Carducci	3.7E-02	2.1E-02	-41%	1.2E-02	6.9E-03	-41%	5.6E-03	3.4E-03	-40%	3.6E-04	2.2E-04	-38%
	R_31 LI-Cappiello	1.6E-02	8.5E-03	-46%	5.0E-03	3.0E-03	-39%	2.8E-03	1.7E-03	-39%	1.7E-04	1.0E-04	-38%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.3E-01	6.8E-02	-45%	5.0E-02	3.1E-02	-39%	2.3E-02	1.4E-02	-37%	3.8E-03	2.4E-03	-35%
Massima recettori esterni											4.6E-03	3.1E-03	
Media recettori esterni											2.3E-03	1.5E-03	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Cadmio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Cadmio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
	Massima area totale (interna e esterna allo s	2.7E-04	2.4E-04	-10%	1.1E-04	1.0E-04	-6%	4.2E-05	4.4E-05	5%	8.5E-06	9.5E-06	12%
STAGNO	R_1	1.9E-04	1.6E-04	-18%	6.7E-05	6.1E-05	-10%	2.6E-05	2.5E-05	-3%	4.8E-06	5.0E-06	4%
	R_2	1.5E-04	1.3E-04	-15%	5.4E-05	4.8E-05	-10%	2.5E-05	2.4E-05	-6%	3.4E-06	3.4E-06	-1%
	R_3	1.6E-04	1.3E-04	-19%	5.3E-05	4.6E-05	-13%	2.2E-05	2.2E-05	2%	3.8E-06	3.8E-06	0%
	R_4	1.8E-04	1.3E-04	-24%	6.7E-05	5.9E-05	-13%	2.6E-05	2.4E-05	-6%	4.7E-06	4.8E-06	3%
	R_5	1.7E-04	1.4E-04	-18%	8.5E-05	7.4E-05	-12%	3.3E-05	3.1E-05	-7%	5.4E-06	5.4E-06	-1%
	R_6	1.6E-04	1.3E-04	-14%	8.9E-05	8.0E-05	-10%	3.6E-05	3.4E-05	-8%	5.5E-06	5.3E-06	-3%
	R_7	1.7E-04	1.3E-04	-23%	6.5E-05	5.6E-05	-13%	2.6E-05	2.4E-05	-8%	4.5E-06	4.5E-06	0%
	R_8	1.6E-04	1.2E-04	-22%	5.5E-05	4.8E-05	-14%	2.2E-05	2.3E-05	2%	3.9E-06	3.8E-06	-2%
	R_9	1.5E-04	1.2E-04	-21%	5.0E-05	4.3E-05	-14%	2.1E-05	2.1E-05	1%	3.6E-06	3.5E-06	-3%
	R_10	1.6E-04	1.4E-04	-14%	8.8E-05	8.2E-05	-7%	3.8E-05	3.5E-05	-7%	5.5E-06	5.3E-06	-3%
	R_11	1.5E-04	1.2E-04	-15%	8.0E-05	7.4E-05	-7%	3.6E-05	3.4E-05	-8%	5.2E-06	4.9E-06	-5%
	R_12	1.5E-04	1.2E-04	-15%	8.5E-05	7.5E-05	-12%	3.6E-05	3.2E-05	-9%	5.3E-06	5.0E-06	-5%
	R_13	1.3E-04	1.1E-04	-17%	4.8E-05	4.2E-05	-12%	2.3E-05	2.2E-05	-7%	3.2E-06	3.0E-06	-4%
	R_14	2.1E-04	1.7E-04	-16%	9.4E-05	8.5E-05	-9%	3.6E-05	3.3E-05	-9%	4.3E-06	4.4E-06	2%
	R_15	2.1E-04	1.9E-04	-11%	7.4E-05	7.1E-05	-4%	2.7E-05	2.7E-05	-1%	2.8E-06	3.3E-06	15%
	R_16	1.8E-04	1.6E-04	-9%	7.7E-05	7.0E-05	-9%	2.8E-05	2.6E-05	-6%	3.1E-06	3.4E-06	8%
	R_17	2.0E-04	1.7E-04	-12%	7.1E-05	6.9E-05	-3%	2.9E-05	2.9E-05	0%	3.2E-06	3.3E-06	4%
LIVORNO	R_18	1.2E-04	1.1E-04	-13%	2.7E-05	2.3E-05	-15%	1.1E-05	1.1E-05	4%	9.1E-07	8.8E-07	-4%
	R_19	1.3E-04	1.1E-04	-19%	3.0E-05	2.4E-05	-20%	1.4E-05	1.2E-05	-9%	1.0E-06	1.0E-06	3%
	R_20	7.3E-05	6.8E-05	-6%	2.0E-05	1.7E-05	-13%	7.5E-06	6.2E-06	-17%	6.7E-07	6.1E-07	-9%
	R_21	7.1E-05	5.8E-05	-18%	1.8E-05	1.6E-05	-12%	6.1E-06	5.4E-06	-12%	6.6E-07	6.0E-07	-9%
	R_22	6.6E-05	6.3E-05	-4%	2.0E-05	1.7E-05	-16%	6.8E-06	5.7E-06	-16%	6.4E-07	5.8E-07	-9%
	R_23	9.8E-05	8.8E-05	-11%	2.6E-05	2.2E-05	-17%	1.0E-05	1.0E-05	1%	7.9E-07	7.4E-07	-6%
	R_24	6.6E-05	5.6E-05	-16%	2.1E-05	1.7E-05	-18%	8.9E-06	8.6E-06	-4%	6.1E-07	5.5E-07	-9%
PISA	R_25	7.6E-05	6.9E-05	-9%	4.4E-05	4.3E-05	-3%	2.2E-05	2.2E-05	1%	2.1E-06	2.1E-06	4%
	R_26	6.5E-05	4.8E-05	-25%	2.9E-05	2.3E-05	-23%	1.2E-05	1.0E-05	-11%	1.4E-06	1.3E-06	-3%
	R_27	5.9E-05	4.5E-05	-24%	2.2E-05	1.8E-05	-19%	8.1E-06	6.5E-06	-20%	7.7E-07	7.2E-07	-6%
	R_28	4.0E-05	3.1E-05	-21%	1.4E-05	1.1E-05	-22%	5.0E-06	4.1E-06	-19%	5.7E-07	5.2E-07	-8%
Stazioni QA	R_29 LI-LaPira	9.0E-05	8.0E-05	-11%	2.6E-05	2.1E-05	-18%	1.0E-05	1.0E-05	-1%	7.6E-07	7.1E-07	-7%
	R_30 LI-Carducci	5.1E-05	4.0E-05	-21%	1.5E-05	1.2E-05	-17%	7.2E-06	6.8E-06	-5%	4.7E-07	4.2E-07	-10%
	R_31 LI-Cappiello	2.0E-05	1.5E-05	-26%	6.4E-06	5.3E-06	-16%	3.8E-06	3.4E-06	-10%	2.2E-07	2.0E-07	-11%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.4E-04	1.1E-04	-22%	6.2E-05	5.1E-05	-19%	2.6E-05	2.3E-05	-9%	4.5E-06	4.2E-06	-6%
	Massima recettori esterni										5.5E-06	5.4E-06	
	Media recettori esterni										2.8E-06	2.7E-06	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Cromo esavalente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
	Massima area totale (interna e esterna allo s	2.8E-03	1.8E-03	-36%	7.2E-04	5.1E-04	-29%	3.0E-04	2.3E-04	-22%	3.6E-05	3.2E-05	-11%
STAGNO	R_1	1.8E-03	1.5E-03	-18%	4.7E-04	3.2E-04	-31%	1.7E-04	1.3E-04	-23%	2.6E-05	2.3E-05	-13%
	R_2	1.4E-03	1.1E-03	-22%	3.6E-04	2.9E-04	-19%	1.6E-04	1.4E-04	-14%	2.1E-05	1.7E-05	-19%
	R_3	1.4E-03	1.2E-03	-13%	3.7E-04	2.7E-04	-28%	1.4E-04	1.3E-04	-13%	2.4E-05	2.0E-05	-17%
	R_4	1.6E-03	1.5E-03	-6%	4.6E-04	3.3E-04	-29%	1.8E-04	1.4E-04	-25%	2.8E-05	2.5E-05	-12%
	R_5	1.6E-03	1.4E-03	-12%	6.0E-04	4.2E-04	-30%	2.4E-04	1.8E-04	-24%	3.5E-05	3.0E-05	-13%
	R_6	1.4E-03	1.1E-03	-17%	5.8E-04	4.3E-04	-27%	2.5E-04	2.0E-04	-22%	3.5E-05	3.0E-05	-16%
	R_7	1.6E-03	1.4E-03	-13%	4.4E-04	3.0E-04	-31%	1.8E-04	1.4E-04	-24%	2.9E-05	2.4E-05	-16%
	R_8	1.4E-03	1.2E-03	-19%	3.8E-04	2.7E-04	-29%	1.5E-04	1.3E-04	-16%	2.5E-05	2.0E-05	-19%
	R_9	1.3E-03	1.0E-03	-25%	3.4E-04	2.3E-04	-30%	1.4E-04	1.1E-04	-16%	2.3E-05	1.8E-05	-21%
	R_10	1.2E-03	9.1E-04	-24%	5.4E-04	3.9E-04	-28%	2.5E-04	1.9E-04	-24%	3.4E-05	2.9E-05	-15%
	R_11	1.1E-03	9.5E-04	-13%	4.8E-04	3.4E-04	-30%	2.3E-04	1.7E-04	-24%	3.2E-05	2.6E-05	-18%
	R_12	1.2E-03	9.9E-04	-17%	5.5E-04	3.8E-04	-30%	2.4E-04	1.9E-04	-21%	3.4E-05	2.7E-05	-20%
	R_13	1.2E-03	8.4E-04	-30%	3.1E-04	2.3E-04	-24%	1.5E-04	1.2E-04	-19%	2.0E-05	1.5E-05	-24%
	R_14	1.2E-03	8.1E-04	-33%	5.2E-04	3.9E-04	-25%	2.1E-04	1.6E-04	-22%	1.9E-05	1.6E-05	-15%
	R_15	1.3E-03	7.9E-04	-38%	3.5E-04	2.3E-04	-34%	1.4E-04	9.7E-05	-29%	1.2E-05	9.0E-06	-22%
	R_16	1.4E-03	8.0E-04	-44%	4.3E-04	2.8E-04	-34%	1.5E-04	1.1E-04	-29%	1.4E-05	1.2E-05	-19%
	R_17	1.3E-03	7.3E-04	-45%	4.8E-04	3.5E-04	-27%	1.8E-04	1.3E-04	-26%	1.5E-05	1.3E-05	-16%
LIVORNO	R_18	9.0E-04	6.7E-04	-25%	2.0E-04	1.4E-04	-31%	6.9E-05	4.9E-05	-29%	5.3E-06	3.7E-06	-31%
	R_19	9.8E-04	6.8E-04	-31%	2.3E-04	1.6E-04	-32%	8.8E-05	6.5E-05	-25%	5.7E-06	4.1E-06	-28%
	R_20	5.2E-04	3.2E-04	-38%	1.2E-04	7.7E-05	-33%	4.1E-05	2.9E-05	-30%	3.8E-06	2.5E-06	-35%
	R_21	7.3E-04	3.9E-04	-47%	1.2E-04	6.7E-05	-45%	4.0E-05	2.7E-05	-32%	3.8E-06	2.5E-06	-34%
	R_22	4.6E-04	2.8E-04	-38%	1.2E-04	6.8E-05	-42%	3.9E-05	2.8E-05	-29%	3.7E-06	2.4E-06	-34%
	R_23	6.5E-04	4.7E-04	-27%	1.8E-04	1.2E-04	-34%	6.5E-05	4.5E-05	-30%	4.6E-06	3.1E-06	-33%
	R_24	4.6E-04	2.6E-04	-43%	1.4E-04	8.3E-05	-39%	5.5E-05	3.6E-05	-34%	3.5E-06	2.2E-06	-36%
PISA	R_25	6.1E-04	4.2E-04	-30%	2.9E-04	2.8E-04	-1%	1.1E-04	1.1E-04	3%	1.1E-05	9.0E-06	-16%
	R_26	5.9E-04	3.8E-04	-36%	2.7E-04	1.7E-04	-36%	9.3E-05	6.4E-05	-31%	8.3E-06	6.5E-06	-22%
	R_27	5.3E-04	3.4E-04	-37%	1.6E-04	1.0E-04	-33%	5.7E-05	3.8E-05	-34%	4.7E-06	3.4E-06	-28%
	R_28	4.2E-04	2.4E-04	-44%	9.9E-05	8.4E-05	-15%	4.2E-05	3.2E-05	-25%	3.4E-06	2.4E-06	-29%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	5.8E-04	4.2E-04	-29%	1.8E-04	1.2E-04	-35%	6.6E-05	4.6E-05	-31%	4.3E-06	2.9E-06	-33%
	R_30 LI-Carducci	3.7E-04	2.0E-04	-47%	9.9E-05	5.3E-05	-46%	4.2E-05	2.7E-05	-35%	2.6E-06	1.7E-06	-37%
	R_31 LI-Cappiello	1.7E-04	1.0E-04	-40%	4.0E-05	2.4E-05	-41%	2.1E-05	1.3E-05	-36%	1.2E-06	7.6E-07	-39%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.3E-03	9.6E-04	-24%	4.5E-04	2.7E-04	-41%	1.8E-04	1.4E-04	-22%	3.0E-05	2.3E-05	-23%
	Massima recettori esterni										3.5E-05	3.0E-05	
	Media recettori esterni										1.6E-05	1.3E-05	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Diossine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) I-TEQ											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		7.6E-09	5.0E-09	-34%	2.4E-09	1.9E-09	-22%	9.7E-10	7.6E-10	-21%	1.2E-10	1.1E-10	-9%
STAGNO	R_1	5.3E-09	4.2E-09	-22%	1.6E-09	1.1E-09	-29%	5.9E-10	4.5E-10	-24%	8.5E-11	7.6E-11	-10%
	R_2	4.1E-09	3.1E-09	-23%	1.2E-09	1.0E-09	-17%	5.4E-10	4.7E-10	-13%	7.1E-11	6.0E-11	-16%
	R_3	4.3E-09	3.3E-09	-23%	1.3E-09	9.3E-10	-29%	5.0E-10	4.1E-10	-17%	7.9E-11	6.8E-11	-15%
	R_4	4.9E-09	4.1E-09	-16%	1.6E-09	1.2E-09	-25%	6.2E-10	4.8E-10	-23%	9.3E-11	8.3E-11	-10%
	R_5	4.6E-09	3.6E-09	-21%	2.1E-09	1.5E-09	-25%	8.0E-10	6.6E-10	-17%	1.1E-10	1.0E-10	-12%
	R_6	4.1E-09	3.0E-09	-28%	2.1E-09	1.6E-09	-22%	8.6E-10	7.2E-10	-17%	1.2E-10	1.0E-10	-14%
	R_7	4.5E-09	3.6E-09	-19%	1.6E-09	1.2E-09	-26%	6.2E-10	4.7E-10	-24%	9.4E-11	8.1E-11	-14%
	R_8	4.3E-09	3.1E-09	-28%	1.4E-09	9.5E-10	-29%	5.3E-10	4.3E-10	-20%	8.2E-11	6.9E-11	-16%
	R_9	4.1E-09	2.8E-09	-31%	1.2E-09	8.5E-10	-30%	4.7E-10	3.9E-10	-17%	7.7E-11	6.3E-11	-18%
	R_10	3.7E-09	2.7E-09	-27%	1.9E-09	1.6E-09	-16%	8.5E-10	7.2E-10	-15%	1.1E-10	1.0E-10	-13%
	R_11	3.4E-09	2.5E-09	-28%	1.7E-09	1.4E-09	-17%	8.1E-10	6.7E-10	-17%	1.1E-10	9.2E-11	-16%
	R_12	3.8E-09	2.7E-09	-28%	2.0E-09	1.5E-09	-23%	8.5E-10	6.9E-10	-18%	1.1E-10	9.5E-11	-17%
	R_13	3.6E-09	2.6E-09	-28%	1.1E-09	8.7E-10	-20%	5.1E-10	4.3E-10	-16%	6.8E-11	5.5E-11	-19%
	R_14	4.6E-09	3.2E-09	-30%	2.0E-09	1.6E-09	-20%	7.6E-10	6.2E-10	-18%	7.7E-11	6.9E-11	-11%
	R_15	4.7E-09	3.5E-09	-26%	1.4E-09	1.1E-09	-22%	4.9E-10	4.0E-10	-20%	4.7E-11	4.2E-11	-11%
	R_16	4.0E-09	2.8E-09	-30%	1.6E-09	1.2E-09	-25%	5.5E-10	4.3E-10	-22%	5.7E-11	5.0E-11	-12%
	R_17	4.2E-09	3.0E-09	-27%	1.6E-09	1.2E-09	-24%	5.6E-10	4.7E-10	-16%	6.1E-11	5.4E-11	-11%
LIVORNO	R_18	3.0E-09	2.3E-09	-23%	6.7E-10	4.9E-10	-28%	2.5E-10	1.9E-10	-26%	1.9E-11	1.5E-11	-23%
	R_19	3.2E-09	2.3E-09	-28%	7.5E-10	5.2E-10	-30%	3.1E-10	2.2E-10	-29%	2.1E-11	1.7E-11	-20%
	R_20	1.7E-09	1.3E-09	-26%	4.3E-10	3.3E-10	-23%	1.8E-10	1.2E-10	-35%	1.4E-11	1.1E-11	-26%
	R_21	1.9E-09	1.2E-09	-38%	4.3E-10	2.7E-10	-36%	1.4E-10	9.4E-11	-34%	1.4E-11	1.1E-11	-25%
	R_22	1.5E-09	1.2E-09	-23%	4.6E-10	3.2E-10	-31%	1.5E-10	1.1E-10	-31%	1.4E-11	1.0E-11	-26%
	R_23	2.3E-09	1.8E-09	-23%	6.3E-10	4.5E-10	-28%	2.4E-10	1.8E-10	-27%	1.7E-11	1.3E-11	-25%
	R_24	1.7E-09	1.1E-09	-39%	5.0E-10	3.5E-10	-30%	2.1E-10	1.5E-10	-28%	1.3E-11	9.7E-12	-26%
PISA	R_25	1.8E-09	1.4E-09	-21%	1.0E-09	9.6E-10	-4%	3.6E-10	3.6E-10	-1%	3.3E-11	2.9E-11	-13%
	R_26	1.8E-09	1.2E-09	-34%	8.3E-10	5.5E-10	-34%	2.9E-10	1.9E-10	-34%	2.6E-11	2.1E-11	-19%
	R_27	1.5E-09	9.7E-10	-38%	5.4E-10	3.5E-10	-35%	2.0E-10	1.3E-10	-35%	1.7E-11	1.3E-11	-23%
	R_28	1.0E-09	6.7E-10	-34%	3.4E-10	2.9E-10	-17%	1.3E-10	9.7E-11	-25%	1.2E-11	9.5E-12	-23%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	2.1E-09	1.6E-09	-24%	6.3E-10	4.4E-10	-29%	2.4E-10	1.8E-10	-26%	1.6E-11	1.2E-11	-25%
	R_30 LI-Carducci	1.4E-09	8.0E-10	-41%	3.7E-10	2.4E-10	-35%	1.7E-10	1.2E-10	-27%	1.0E-11	7.5E-12	-27%
	R_31 LI-Cappiello	5.9E-10	3.0E-10	-50%	1.5E-10	1.0E-10	-30%	8.4E-11	6.2E-11	-26%	4.8E-12	3.5E-12	-27%
	R_32 LI-ENI-Stagno	3.9E-09	2.8E-09	-28%	1.6E-09	1.1E-09	-33%	6.3E-10	4.9E-10	-23%	1.0E-10	8.0E-11	-20%
Massima recettori esterni											1.2E-10	1.0E-10	
Media recettori esterni											5.6E-11	4.7E-11	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Mercurio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
	Massima area totale (interna e esterna allo s	2.3E-03	1.4E-03	-39%	6.5E-04	4.8E-04	-26%	2.7E-04	2.1E-04	-23%	3.4E-05	3.1E-05	-9%
STAGNO	R_1	1.5E-03	1.2E-03	-17%	4.3E-04	3.0E-04	-30%	1.6E-04	1.2E-04	-24%	2.5E-05	2.2E-05	-10%
	R_2	1.2E-03	9.1E-04	-22%	3.2E-04	2.6E-04	-18%	1.4E-04	1.3E-04	-13%	2.0E-05	1.7E-05	-16%
	R_3	1.2E-03	1.0E-03	-16%	3.4E-04	2.5E-04	-28%	1.3E-04	1.2E-04	-12%	2.2E-05	1.9E-05	-15%
	R_4	1.3E-03	1.2E-03	-9%	4.3E-04	3.1E-04	-28%	1.7E-04	1.3E-04	-21%	2.7E-05	2.4E-05	-10%
	R_5	1.3E-03	1.1E-03	-13%	5.5E-04	4.0E-04	-27%	2.1E-04	1.7E-04	-18%	3.2E-05	2.8E-05	-12%
	R_6	1.1E-03	8.8E-04	-20%	5.4E-04	4.1E-04	-24%	2.2E-04	1.8E-04	-18%	3.3E-05	2.8E-05	-14%
	R_7	1.3E-03	1.1E-03	-14%	4.1E-04	2.9E-04	-29%	1.6E-04	1.3E-04	-22%	2.7E-05	2.3E-05	-13%
	R_8	1.2E-03	9.3E-04	-21%	3.5E-04	2.5E-04	-29%	1.4E-04	1.2E-04	-14%	2.3E-05	1.9E-05	-16%
	R_9	1.1E-03	8.1E-04	-28%	3.1E-04	2.2E-04	-28%	1.3E-04	1.1E-04	-13%	2.1E-05	1.7E-05	-18%
	R_10	1.0E-03	6.9E-04	-31%	4.8E-04	3.8E-04	-21%	2.2E-04	1.8E-04	-19%	3.1E-05	2.7E-05	-13%
	R_11	9.1E-04	7.6E-04	-16%	4.3E-04	3.3E-04	-25%	2.0E-04	1.7E-04	-18%	2.9E-05	2.4E-05	-17%
	R_12	1.0E-03	8.2E-04	-21%	5.1E-04	3.7E-04	-27%	2.2E-04	1.8E-04	-20%	3.1E-05	2.6E-05	-18%
	R_13	1.0E-03	7.3E-04	-28%	2.8E-04	2.1E-04	-23%	1.3E-04	1.1E-04	-18%	1.9E-05	1.5E-05	-21%
	R_14	1.1E-03	7.3E-04	-36%	4.9E-04	3.8E-04	-23%	1.9E-04	1.5E-04	-20%	2.0E-05	1.8E-05	-11%
	R_15	1.2E-03	7.9E-04	-31%	3.6E-04	2.7E-04	-26%	1.3E-04	9.9E-05	-24%	1.3E-05	1.1E-05	-13%
	R_16	1.2E-03	6.7E-04	-43%	4.2E-04	3.0E-04	-29%	1.5E-04	1.1E-04	-24%	1.5E-05	1.3E-05	-12%
	R_17	1.1E-03	6.2E-04	-44%	4.4E-04	3.3E-04	-25%	1.6E-04	1.2E-04	-25%	1.6E-05	1.4E-05	-11%
LIVORNO	R_18	7.9E-04	6.0E-04	-25%	1.8E-04	1.3E-04	-29%	6.5E-05	5.1E-05	-21%	5.0E-06	3.7E-06	-26%
	R_19	8.5E-04	5.9E-04	-30%	2.0E-04	1.4E-04	-31%	8.1E-05	6.3E-05	-22%	5.4E-06	4.2E-06	-23%
	R_20	4.6E-04	3.1E-04	-32%	1.1E-04	7.5E-05	-30%	4.0E-05	2.7E-05	-33%	3.6E-06	2.5E-06	-31%
	R_21	5.8E-04	2.9E-04	-51%	1.1E-04	6.3E-05	-42%	3.6E-05	2.3E-05	-36%	3.5E-06	2.5E-06	-30%
	R_22	4.0E-04	2.8E-04	-30%	1.1E-04	6.7E-05	-40%	3.7E-05	2.4E-05	-35%	3.4E-06	2.4E-06	-30%
	R_23	5.9E-04	4.4E-04	-25%	1.7E-04	1.1E-04	-31%	6.1E-05	4.6E-05	-25%	4.3E-06	3.1E-06	-29%
	R_24	4.3E-04	2.5E-04	-41%	1.2E-04	8.0E-05	-36%	5.1E-05	3.6E-05	-29%	3.3E-06	2.2E-06	-31%
PISA	R_25	5.2E-04	3.7E-04	-29%	2.6E-04	2.6E-04	-1%	1.0E-04	1.1E-04	2%	1.0E-05	8.8E-06	-13%
	R_26	5.0E-04	3.4E-04	-32%	2.3E-04	1.4E-04	-38%	8.0E-05	5.5E-05	-31%	7.6E-06	6.1E-06	-20%
	R_27	4.4E-04	2.5E-04	-42%	1.4E-04	8.8E-05	-36%	5.1E-05	3.3E-05	-36%	4.4E-06	3.3E-06	-25%
	R_28	3.3E-04	1.9E-04	-41%	8.5E-05	7.4E-05	-12%	3.6E-05	2.5E-05	-30%	3.2E-06	2.4E-06	-26%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	5.3E-04	3.9E-04	-27%	1.6E-04	1.1E-04	-33%	6.2E-05	4.6E-05	-26%	4.1E-06	2.9E-06	-29%
	R_30 LI-Carducci	3.4E-04	1.8E-04	-46%	9.1E-05	5.1E-05	-44%	4.0E-05	2.8E-05	-30%	2.5E-06	1.7E-06	-33%
	R_31 LI-Cappiello	1.5E-04	8.0E-05	-48%	3.6E-05	2.3E-05	-37%	2.0E-05	1.4E-05	-31%	1.2E-06	7.8E-07	-34%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.1E-03	8.2E-04	-23%	4.1E-04	2.5E-04	-38%	1.7E-04	1.4E-04	-19%	2.8E-05	2.2E-05	-21%
	Massima recettori esterni										3.3E-05	2.8E-05	
	Media recettori esterni										1.5E-05	1.3E-05	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Naftalene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		4.9E-04	4.7E-04	-4%	1.8E-04	1.7E-04	-5%	6.8E-05	6.3E-05	-6%	9.7E-06	1.0E-05	7%
STAGNO	R_1	2.7E-04	2.2E-04	-19%	1.0E-04	9.8E-05	-3%	4.1E-05	4.0E-05	-1%	6.6E-06	6.8E-06	3%
	R_2	2.2E-04	1.8E-04	-14%	8.7E-05	8.2E-05	-6%	3.9E-05	3.7E-05	-5%	4.9E-06	4.9E-06	-1%
	R_3	2.2E-04	1.9E-04	-16%	8.4E-05	7.6E-05	-10%	3.5E-05	3.5E-05	-2%	5.5E-06	5.4E-06	-1%
	R_4	2.5E-04	2.0E-04	-17%	1.0E-04	9.4E-05	-10%	4.0E-05	3.6E-05	-8%	6.5E-06	6.6E-06	1%
	R_5	2.8E-04	2.5E-04	-9%	1.3E-04	1.2E-04	-10%	5.0E-05	4.7E-05	-7%	7.8E-06	7.7E-06	-1%
	R_6	2.7E-04	2.5E-04	-8%	1.5E-04	1.3E-04	-8%	5.8E-05	5.4E-05	-7%	8.2E-06	7.9E-06	-3%
	R_7	2.4E-04	2.1E-04	-13%	1.0E-04	9.2E-05	-11%	4.0E-05	3.6E-05	-9%	6.4E-06	6.3E-06	-1%
	R_8	2.2E-04	1.8E-04	-19%	8.8E-05	7.9E-05	-11%	3.4E-05	3.2E-05	-6%	5.6E-06	5.5E-06	-2%
	R_9	2.1E-04	1.8E-04	-16%	8.1E-05	7.2E-05	-11%	3.4E-05	3.3E-05	-3%	5.2E-06	5.0E-06	-3%
	R_10	2.5E-04	2.4E-04	-7%	1.5E-04	1.5E-04	-5%	6.3E-05	5.9E-05	-6%	8.5E-06	8.2E-06	-3%
	R_11	2.3E-04	2.1E-04	-8%	1.4E-04	1.4E-04	-5%	6.2E-05	5.8E-05	-7%	8.0E-06	7.7E-06	-5%
	R_12	2.5E-04	2.3E-04	-9%	1.4E-04	1.3E-04	-9%	5.7E-05	5.3E-05	-8%	7.9E-06	7.5E-06	-5%
	R_13	1.9E-04	1.6E-04	-16%	8.0E-05	7.3E-05	-9%	3.7E-05	3.5E-05	-6%	4.6E-06	4.4E-06	-4%
	R_14	3.5E-04	3.1E-04	-11%	1.6E-04	1.5E-04	-7%	5.9E-05	5.5E-05	-7%	7.1E-06	7.1E-06	1%
	R_15	3.7E-04	3.4E-04	-8%	1.2E-04	1.2E-04	-4%	4.3E-05	4.3E-05	-1%	4.3E-06	4.8E-06	12%
	R_16	3.4E-04	3.2E-04	-6%	1.3E-04	1.2E-04	-3%	4.7E-05	4.6E-05	-1%	4.9E-06	5.2E-06	6%
	R_17	3.7E-04	3.4E-04	-8%	1.4E-04	1.3E-04	-5%	5.5E-05	5.3E-05	-3%	5.2E-06	5.3E-06	2%
LIVORNO	R_18	2.0E-04	1.8E-04	-11%	4.2E-05	3.7E-05	-13%	1.9E-05	1.6E-05	-14%	1.4E-06	1.4E-06	-4%
	R_19	2.1E-04	1.8E-04	-15%	4.8E-05	4.0E-05	-17%	2.3E-05	2.1E-05	-10%	1.6E-06	1.6E-06	1%
	R_20	1.2E-04	1.1E-04	-6%	3.5E-05	3.2E-05	-10%	1.4E-05	1.2E-05	-15%	1.1E-06	1.0E-06	-7%
	R_21	1.1E-04	9.3E-05	-19%	2.9E-05	2.5E-05	-14%	9.8E-06	8.4E-06	-14%	1.1E-06	9.9E-07	-7%
	R_22	1.1E-04	1.0E-04	-4%	3.6E-05	3.2E-05	-11%	1.2E-05	1.1E-05	-11%	1.0E-06	9.7E-07	-7%
	R_23	1.6E-04	1.5E-04	-9%	4.1E-05	3.5E-05	-14%	1.9E-05	1.6E-05	-14%	1.3E-06	1.2E-06	-6%
	R_24	1.2E-04	1.0E-04	-18%	3.6E-05	3.1E-05	-13%	1.7E-05	1.4E-05	-13%	1.0E-06	9.3E-07	-7%
PISA	R_25	1.3E-04	1.2E-04	-7%	7.0E-05	6.7E-05	-4%	3.1E-05	3.1E-05	0%	2.7E-06	2.8E-06	3%
	R_26	9.3E-05	8.5E-05	-9%	4.5E-05	3.8E-05	-14%	1.6E-05	1.5E-05	-5%	1.9E-06	1.9E-06	-4%
	R_27	1.0E-04	8.3E-05	-17%	4.0E-05	3.3E-05	-17%	1.4E-05	1.1E-05	-17%	1.2E-06	1.1E-06	-6%
	R_28	7.6E-05	5.7E-05	-25%	2.6E-05	2.2E-05	-15%	9.5E-06	8.1E-06	-15%	9.0E-07	8.4E-07	-7%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	1.5E-04	1.4E-04	-9%	4.2E-05	3.6E-05	-14%	1.9E-05	1.7E-05	-13%	1.2E-06	1.2E-06	-6%
	R_30 LI-Carducci	9.7E-05	8.0E-05	-18%	2.7E-05	2.4E-05	-12%	1.3E-05	1.2E-05	-12%	7.9E-07	7.3E-07	-8%
	R_31 LI-Cappiello	3.8E-05	3.1E-05	-19%	1.1E-05	9.2E-06	-13%	6.7E-06	6.1E-06	-8%	3.7E-07	3.4E-07	-8%
	R_32 LI-ENI-Stagno	2.2E-04	2.0E-04	-8%	9.8E-05	8.6E-05	-12%	4.1E-05	3.7E-05	-9%	6.6E-06	6.2E-06	-6%
Massima recettori esterni											8.5E-06	8.2E-06	
Media recettori esterni											4.1E-06	4.0E-06	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Nichel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		4.1E-03	1.5E-03	-64%	1.1E-03	5.4E-04	-52%	4.8E-04	2.2E-04	-53%	7.8E-05	3.3E-05	-58%
STAGNO	R_1	2.6E-03	1.2E-03	-54%	6.7E-04	3.3E-04	-50%	3.0E-04	1.3E-04	-56%	4.9E-05	2.3E-05	-53%
	R_2	2.2E-03	9.1E-04	-58%	6.0E-04	2.9E-04	-52%	2.8E-04	1.4E-04	-50%	3.7E-05	1.8E-05	-52%
	R_3	2.2E-03	9.6E-04	-56%	5.2E-04	2.7E-04	-49%	2.5E-04	1.2E-04	-51%	4.2E-05	2.0E-05	-52%
	R_4	2.3E-03	1.2E-03	-50%	6.8E-04	3.5E-04	-49%	2.8E-04	1.4E-04	-50%	5.1E-05	2.5E-05	-50%
	R_5	2.3E-03	1.1E-03	-55%	8.5E-04	4.5E-04	-47%	3.7E-04	1.9E-04	-48%	6.2E-05	3.0E-05	-52%
	R_6	2.2E-03	8.5E-04	-61%	9.1E-04	4.7E-04	-48%	4.0E-04	2.1E-04	-49%	6.4E-05	3.0E-05	-53%
	R_7	2.1E-03	1.0E-03	-51%	6.5E-04	3.3E-04	-49%	2.8E-04	1.4E-04	-52%	5.0E-05	2.4E-05	-51%
	R_8	2.1E-03	9.0E-04	-57%	5.5E-04	2.7E-04	-50%	2.6E-04	1.3E-04	-51%	4.3E-05	2.1E-05	-52%
	R_9	2.0E-03	8.1E-04	-59%	5.0E-04	2.4E-04	-51%	2.3E-04	1.2E-04	-50%	3.9E-05	1.9E-05	-52%
	R_10	1.8E-03	7.8E-04	-57%	9.2E-04	4.5E-04	-51%	4.2E-04	2.0E-04	-52%	6.5E-05	2.9E-05	-55%
	R_11	1.7E-03	7.1E-04	-57%	8.3E-04	3.9E-04	-52%	4.0E-04	1.9E-04	-53%	6.0E-05	2.7E-05	-56%
	R_12	2.1E-03	7.9E-04	-61%	8.6E-04	4.4E-04	-49%	3.9E-04	2.0E-04	-49%	6.1E-05	2.8E-05	-54%
	R_13	1.8E-03	7.6E-04	-58%	5.1E-04	2.5E-04	-52%	2.5E-04	1.2E-04	-50%	3.4E-05	1.6E-05	-53%
	R_14	2.1E-03	9.2E-04	-56%	1.0E-03	4.5E-04	-55%	3.8E-04	1.8E-04	-53%	5.5E-05	2.0E-05	-63%
	R_15	2.5E-03	9.6E-04	-61%	9.8E-04	3.2E-04	-68%	3.4E-04	1.1E-04	-66%	3.3E-05	1.3E-05	-62%
	R_16	2.2E-03	7.8E-04	-65%	9.8E-04	3.4E-04	-65%	3.4E-04	1.3E-04	-63%	3.7E-05	1.5E-05	-61%
	R_17	2.0E-03	8.2E-04	-59%	9.4E-04	3.5E-04	-62%	3.9E-04	1.3E-04	-67%	4.0E-05	1.6E-05	-60%
LIVORNO	R_18	1.6E-03	6.5E-04	-59%	4.0E-04	1.4E-04	-65%	1.4E-04	5.5E-05	-62%	1.0E-05	4.3E-06	-57%
	R_19	1.6E-03	6.5E-04	-59%	3.9E-04	1.5E-04	-61%	1.7E-04	6.6E-05	-62%	1.1E-05	4.9E-06	-56%
	R_20	8.6E-04	3.6E-04	-58%	2.2E-04	9.3E-05	-57%	7.6E-05	3.2E-05	-58%	7.0E-06	3.1E-06	-56%
	R_21	8.5E-04	3.3E-04	-61%	2.1E-04	7.8E-05	-62%	7.2E-05	2.7E-05	-63%	6.9E-06	3.0E-06	-56%
	R_22	7.7E-04	3.3E-04	-57%	2.0E-04	8.8E-05	-57%	7.0E-05	3.0E-05	-57%	6.7E-06	2.9E-06	-56%
	R_23	1.2E-03	4.9E-04	-60%	3.4E-04	1.3E-04	-62%	1.3E-04	5.2E-05	-60%	8.4E-06	3.7E-06	-56%
	R_24	6.9E-04	3.0E-04	-57%	2.3E-04	9.8E-05	-57%	9.8E-05	4.3E-05	-56%	6.2E-06	2.8E-06	-55%
PISA	R_25	8.9E-04	3.9E-04	-56%	5.0E-04	2.8E-04	-45%	2.1E-04	1.1E-04	-47%	1.9E-05	9.1E-06	-53%
	R_26	7.5E-04	3.4E-04	-54%	2.9E-04	1.6E-04	-47%	1.3E-04	5.7E-05	-57%	1.4E-05	6.5E-06	-53%
	R_27	5.8E-04	2.7E-04	-54%	2.3E-04	1.0E-04	-55%	8.2E-05	3.7E-05	-55%	8.1E-06	3.7E-06	-54%
	R_28	5.5E-04	1.9E-04	-65%	1.4E-04	7.9E-05	-43%	5.5E-05	2.7E-05	-52%	5.9E-06	2.7E-06	-54%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	1.1E-03	4.4E-04	-60%	3.2E-04	1.3E-04	-60%	1.3E-04	5.2E-05	-59%	8.0E-06	3.5E-06	-56%
	R_30 LI-Carducci	5.0E-04	2.2E-04	-56%	1.4E-04	6.7E-05	-54%	7.6E-05	3.4E-05	-54%	4.6E-06	2.1E-06	-54%
	R_31 LI-Cappiello	1.7E-04	8.1E-05	-53%	6.4E-05	2.9E-05	-54%	3.8E-05	1.7E-05	-54%	2.1E-06	9.9E-07	-53%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.9E-03	8.0E-04	-57%	6.1E-04	3.0E-04	-51%	3.2E-04	1.4E-04	-55%	5.0E-05	2.4E-05	-53%
Massima recettori esterni											6.5E-05	3.0E-05	
Media recettori esterni											3.1E-05	1.4E-05	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		PCB ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) I-TEQ											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		7.6E-10	7.2E-10	-5%	2.8E-10	2.8E-10	-2%	1.2E-10	1.2E-10	-1%	3.0E-11	3.2E-11	5%
STAGNO	R_1	4.6E-10	3.8E-10	-16%	1.8E-10	1.7E-10	-4%	6.7E-11	6.5E-11	-3%	1.3E-11	1.3E-11	5%
	R_2	3.6E-10	3.0E-10	-15%	1.4E-10	1.3E-10	-4%	6.5E-11	6.5E-11	-1%	8.9E-12	9.1E-12	2%
	R_3	3.8E-10	3.2E-10	-16%	1.4E-10	1.3E-10	-8%	5.7E-11	5.8E-11	2%	9.9E-12	1.0E-11	2%
	R_4	4.2E-10	3.7E-10	-13%	1.8E-10	1.6E-10	-7%	6.8E-11	6.5E-11	-6%	1.2E-11	1.2E-11	4%
	R_5	4.4E-10	4.1E-10	-7%	2.2E-10	2.0E-10	-7%	8.6E-11	8.3E-11	-3%	1.4E-11	1.4E-11	2%
	R_6	4.2E-10	4.0E-10	-6%	2.4E-10	2.2E-10	-5%	9.5E-11	9.2E-11	-3%	1.4E-11	1.4E-11	1%
	R_7	4.0E-10	3.5E-10	-13%	1.7E-10	1.6E-10	-8%	6.8E-11	6.4E-11	-6%	1.1E-11	1.2E-11	2%
	R_8	3.7E-10	3.1E-10	-16%	1.5E-10	1.3E-10	-8%	5.7E-11	5.9E-11	3%	1.0E-11	1.0E-11	1%
	R_9	3.5E-10	2.9E-10	-16%	1.3E-10	1.2E-10	-9%	5.5E-11	5.6E-11	1%	9.2E-12	9.2E-12	0%
	R_10	4.1E-10	3.8E-10	-7%	2.4E-10	2.3E-10	-2%	1.0E-10	9.9E-11	-2%	1.4E-11	1.4E-11	1%
	R_11	3.7E-10	3.5E-10	-7%	2.2E-10	2.2E-10	-2%	9.8E-11	9.5E-11	-3%	1.3E-11	1.3E-11	0%
	R_12	3.9E-10	3.7E-10	-6%	2.3E-10	2.1E-10	-6%	9.3E-11	8.9E-11	-4%	1.3E-11	1.3E-11	-1%
	R_13	3.1E-10	2.7E-10	-12%	1.3E-10	1.2E-10	-5%	6.1E-11	6.0E-11	-2%	8.2E-12	8.1E-12	-1%
	R_14	5.5E-10	5.1E-10	-8%	2.5E-10	2.4E-10	-4%	9.6E-11	9.3E-11	-4%	1.1E-11	1.2E-11	6%
	R_15	5.5E-10	5.3E-10	-4%	1.9E-10	1.9E-10	2%	7.0E-11	7.2E-11	4%	7.4E-12	8.4E-12	14%
	R_16	5.2E-10	5.0E-10	-4%	2.0E-10	1.9E-10	-2%	7.1E-11	7.3E-11	3%	8.1E-12	8.9E-12	9%
	R_17	5.8E-10	5.4E-10	-6%	2.1E-10	2.1E-10	2%	8.4E-11	8.5E-11	1%	8.4E-12	8.9E-12	7%
LIVORNO	R_18	3.1E-10	2.9E-10	-6%	7.1E-11	6.3E-11	-11%	3.0E-11	2.7E-11	-10%	2.4E-12	2.4E-12	-1%
	R_19	3.2E-10	2.9E-10	-10%	7.6E-11	7.0E-11	-8%	3.8E-11	3.4E-11	-8%	2.7E-12	2.8E-12	3%
	R_20	1.9E-10	1.9E-10	-2%	5.5E-11	5.1E-11	-7%	2.2E-11	1.9E-11	-15%	1.8E-12	1.7E-12	-4%
	R_21	1.8E-10	1.6E-10	-12%	4.8E-11	4.5E-11	-7%	1.7E-11	1.5E-11	-7%	1.8E-12	1.7E-12	-4%
	R_22	1.8E-10	1.7E-10	-1%	5.6E-11	5.1E-11	-9%	1.9E-11	1.7E-11	-9%	1.7E-12	1.7E-12	-4%
	R_23	2.5E-10	2.4E-10	-5%	6.5E-11	6.0E-11	-9%	2.9E-11	2.7E-11	-9%	2.1E-12	2.1E-12	-3%
	R_24	1.9E-10	1.6E-10	-15%	5.6E-11	5.1E-11	-10%	2.5E-11	2.4E-11	-8%	1.7E-12	1.6E-12	-4%
PISA	R_25	2.1E-10	2.0E-10	-4%	1.2E-10	1.2E-10	-1%	5.8E-11	5.9E-11	3%	5.5E-12	5.8E-12	5%
	R_26	1.6E-10	1.4E-10	-13%	7.3E-11	6.4E-11	-13%	3.0E-11	2.7E-11	-8%	3.7E-12	3.7E-12	0%
	R_27	1.6E-10	1.3E-10	-15%	6.1E-11	5.1E-11	-16%	2.1E-11	1.9E-11	-13%	2.1E-12	2.0E-12	-3%
	R_28	1.1E-10	9.6E-11	-9%	4.0E-11	3.5E-11	-14%	1.5E-11	1.3E-11	-14%	1.5E-12	1.5E-12	-4%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	2.4E-10	2.2E-10	-5%	6.6E-11	6.0E-11	-10%	3.0E-11	2.7E-11	-8%	2.1E-12	2.0E-12	-3%
	R_30 LI-Carducci	1.4E-10	1.2E-10	-17%	4.1E-11	3.7E-11	-9%	2.0E-11	1.9E-11	-4%	1.3E-12	1.2E-12	-5%
	R_31 LI-Cappiello	5.5E-11	4.9E-11	-12%	1.7E-11	1.6E-11	-9%	1.1E-11	1.0E-11	-5%	6.1E-13	5.8E-13	-6%
	R_32 LI-ENI-Stagno	3.5E-10	3.2E-10	-9%	1.6E-10	1.4E-10	-12%	6.7E-11	6.3E-11	-6%	1.1E-11	1.1E-11	-2%
Massima recettori esterni											1.4E-11	1.4E-11	
Media recettori esterni											7.1E-12	7.3E-12	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
Massima area totale (interna e esterna allo s		6.3E-03	6.4E-03	2%	1.5E-03	1.5E-03	0%	7.1E-04	7.4E-04	4%	1.5E-04	1.6E-04	2%
STAGNO	R_1	2.2E-03	1.9E-03	-13%	8.1E-04	8.0E-04	-2%	3.6E-04	3.6E-04	0%	7.3E-05	7.1E-05	-3%
	R_2	1.5E-03	1.6E-03	8%	6.0E-04	5.7E-04	-5%	2.8E-04	2.6E-04	-8%	4.5E-05	4.2E-05	-6%
	R_3	1.5E-03	1.6E-03	5%	6.3E-04	6.1E-04	-3%	2.9E-04	2.8E-04	-3%	5.1E-05	4.8E-05	-6%
	R_4	1.8E-03	1.5E-03	-16%	7.2E-04	6.7E-04	-7%	3.4E-04	3.4E-04	0%	6.6E-05	6.3E-05	-4%
	R_5	1.7E-03	1.5E-03	-15%	8.8E-04	7.8E-04	-12%	3.8E-04	3.8E-04	-1%	7.3E-05	6.8E-05	-6%
	R_6	1.6E-03	1.4E-03	-15%	9.4E-04	8.4E-04	-11%	3.9E-04	3.7E-04	-6%	7.0E-05	6.5E-05	-7%
	R_7	1.5E-03	1.3E-03	-15%	6.7E-04	6.0E-04	-9%	3.2E-04	3.2E-04	-2%	6.0E-05	5.7E-05	-6%
	R_8	1.4E-03	1.5E-03	5%	6.1E-04	5.8E-04	-4%	3.0E-04	2.8E-04	-5%	5.1E-05	4.7E-05	-6%
	R_9	1.6E-03	1.7E-03	10%	5.7E-04	5.5E-04	-5%	2.7E-04	2.6E-04	-5%	4.6E-05	4.2E-05	-7%
	R_10	1.6E-03	1.4E-03	-14%	9.8E-04	8.9E-04	-9%	4.2E-04	3.8E-04	-9%	7.0E-05	6.5E-05	-7%
	R_11	1.5E-03	1.2E-03	-15%	8.8E-04	8.0E-04	-9%	4.0E-04	3.6E-04	-10%	6.4E-05	5.8E-05	-8%
	R_12	1.4E-03	1.2E-03	-14%	8.8E-04	7.8E-04	-12%	3.7E-04	3.4E-04	-8%	6.5E-05	5.9E-05	-8%
	R_13	1.5E-03	1.6E-03	9%	5.1E-04	4.8E-04	-6%	2.5E-04	2.3E-04	-9%	3.9E-05	3.6E-05	-7%
	R_14	2.4E-03	2.5E-03	7%	1.1E-03	9.9E-04	-10%	4.7E-04	4.6E-04	-4%	6.5E-05	6.1E-05	-6%
	R_15	2.5E-03	2.6E-03	7%	1.1E-03	1.0E-03	-8%	4.5E-04	4.2E-04	-7%	5.0E-05	5.0E-05	-1%
	R_16	2.3E-03	2.6E-03	12%	1.1E-03	9.6E-04	-10%	4.2E-04	3.8E-04	-8%	4.9E-05	4.7E-05	-3%
	R_17	2.1E-03	2.3E-03	11%	9.3E-04	8.4E-04	-10%	4.3E-04	3.9E-04	-7%	4.7E-05	4.4E-05	-5%
LIVORNO	R_18	1.3E-03	1.1E-03	-15%	3.2E-04	3.4E-04	6%	1.4E-04	1.3E-04	-6%	1.1E-05	9.7E-06	-9%
	R_19	1.3E-03	1.0E-03	-18%	3.2E-04	3.0E-04	-4%	1.9E-04	1.7E-04	-9%	1.2E-05	1.1E-05	-6%
	R_20	8.1E-04	7.2E-04	-11%	2.0E-04	1.7E-04	-13%	7.8E-05	7.2E-05	-8%	7.3E-06	6.5E-06	-11%
	R_21	7.0E-04	6.4E-04	-8%	1.8E-04	1.5E-04	-13%	6.3E-05	5.6E-05	-10%	7.2E-06	6.4E-06	-11%
	R_22	7.5E-04	6.8E-04	-10%	2.0E-04	1.7E-04	-15%	6.8E-05	6.2E-05	-10%	6.9E-06	6.2E-06	-11%
	R_23	1.1E-03	9.1E-04	-14%	2.8E-04	2.8E-04	-1%	1.2E-04	1.1E-04	-8%	8.8E-06	7.9E-06	-10%
	R_24	6.6E-04	5.8E-04	-12%	2.1E-04	1.9E-04	-9%	9.8E-05	8.9E-05	-9%	6.5E-06	5.8E-06	-11%
PISA	R_25	8.3E-04	7.5E-04	-10%	5.0E-04	4.7E-04	-7%	3.5E-04	3.4E-04	-3%	3.2E-05	3.1E-05	-3%
	R_26	6.5E-04	6.8E-04	4%	2.7E-04	2.4E-04	-10%	1.5E-04	1.5E-04	1%	1.8E-05	1.7E-05	-6%
	R_27	5.2E-04	5.2E-04	1%	2.1E-04	1.8E-04	-12%	7.5E-05	6.6E-05	-12%	8.9E-06	8.1E-06	-9%
	R_28	3.8E-04	3.3E-04	-14%	1.2E-04	1.1E-04	-14%	4.6E-05	4.0E-05	-14%	6.3E-06	5.7E-06	-10%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	9.6E-04	8.3E-04	-14%	2.7E-04	2.7E-04	-1%	1.2E-04	1.1E-04	-8%	8.4E-06	7.5E-06	-10%
	R_30 LI-Carducci	4.8E-04	4.1E-04	-15%	1.4E-04	1.3E-04	-10%	7.7E-05	6.9E-05	-10%	4.9E-06	4.4E-06	-11%
	R_31 LI-Cappiello	1.8E-04	2.0E-04	11%	5.8E-05	4.8E-05	-16%	3.8E-05	3.4E-05	-12%	2.3E-06	2.1E-06	-11%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.3E-03	1.1E-03	-15%	5.9E-04	5.2E-04	-12%	3.3E-04	3.0E-04	-8%	5.5E-05	5.0E-05	-9%
Massima recettori esterni											7.3E-05	7.1E-05	
Media recettori esterni											3.7E-05	3.5E-05	

A Assetto attuale (ante-operam)

P Assetto post-operam

Stima modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

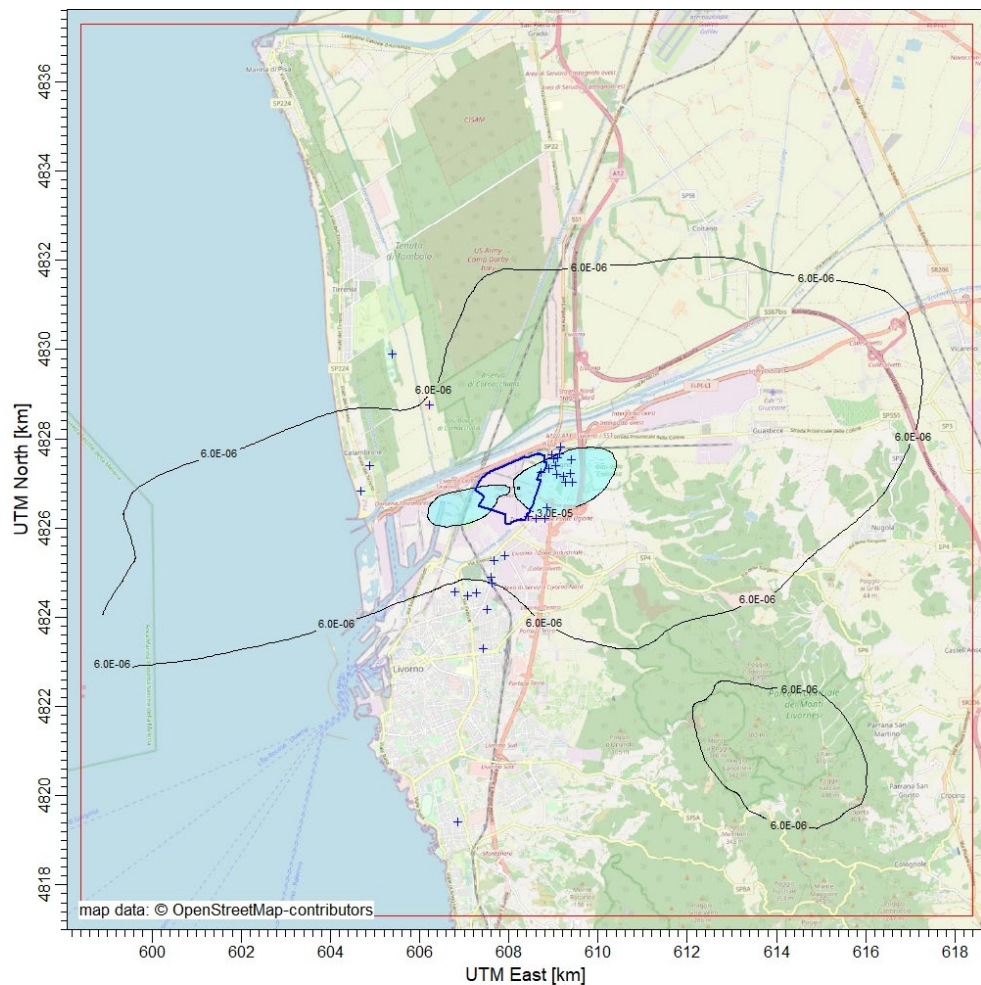
		Selenio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
		1h max			8h max			24h max			Media annuale		
		A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%	A	P	Ñ%
	Massima area totale (interna e esterna allo s	2.3E-03	1.9E-03	-19%	8.6E-04	7.2E-04	-16%	3.5E-04	2.9E-04	-16%	6.9E-05	6.8E-05	-2%
STAGNO	R_1	1.6E-03	1.2E-03	-23%	5.0E-04	4.3E-04	-15%	2.2E-04	1.9E-04	-14%	4.0E-05	3.5E-05	-11%
	R_2	1.3E-03	9.4E-04	-25%	4.4E-04	3.6E-04	-17%	2.1E-04	1.8E-04	-15%	2.8E-05	2.4E-05	-14%
	R_3	1.3E-03	9.7E-04	-24%	4.0E-04	3.3E-04	-18%	1.9E-04	1.6E-04	-13%	3.1E-05	2.7E-05	-14%
	R_4	1.4E-03	1.1E-03	-25%	5.1E-04	4.2E-04	-18%	2.0E-04	1.7E-04	-15%	3.8E-05	3.3E-05	-12%
	R_5	1.3E-03	1.0E-03	-24%	6.4E-04	5.3E-04	-17%	2.6E-04	2.2E-04	-16%	4.4E-05	3.8E-05	-14%
	R_6	1.3E-03	9.8E-04	-24%	6.9E-04	5.8E-04	-16%	2.9E-04	2.4E-04	-16%	4.5E-05	3.8E-05	-16%
	R_7	1.3E-03	9.5E-04	-25%	4.9E-04	4.0E-04	-18%	2.0E-04	1.7E-04	-15%	3.6E-05	3.1E-05	-14%
	R_8	1.2E-03	9.2E-04	-25%	4.1E-04	3.4E-04	-18%	1.8E-04	1.6E-04	-13%	3.1E-05	2.7E-05	-15%
	R_9	1.2E-03	8.7E-04	-25%	3.7E-04	3.0E-04	-19%	1.8E-04	1.5E-04	-14%	2.9E-05	2.4E-05	-15%
	R_10	1.3E-03	9.9E-04	-21%	7.2E-04	6.1E-04	-15%	3.1E-04	2.6E-04	-16%	4.6E-05	3.9E-05	-16%
	R_11	1.2E-03	9.1E-04	-21%	6.6E-04	5.6E-04	-15%	3.0E-04	2.5E-04	-16%	4.3E-05	3.6E-05	-17%
	R_12	1.2E-03	9.1E-04	-24%	6.6E-04	5.5E-04	-17%	2.8E-04	2.3E-04	-17%	4.3E-05	3.6E-05	-17%
	R_13	1.1E-03	7.9E-04	-26%	3.9E-04	3.2E-04	-17%	1.9E-04	1.6E-04	-15%	2.5E-05	2.1E-05	-16%
	R_14	1.6E-03	1.3E-03	-20%	7.8E-04	6.4E-04	-17%	2.9E-04	2.5E-04	-16%	3.8E-05	3.2E-05	-17%
	R_15	1.8E-03	1.4E-03	-20%	6.6E-04	5.2E-04	-21%	2.4E-04	1.9E-04	-18%	2.4E-05	2.2E-05	-11%
	R_16	1.5E-03	1.2E-03	-18%	6.7E-04	5.2E-04	-21%	2.4E-04	1.9E-04	-19%	2.7E-05	2.3E-05	-14%
	R_17	1.6E-03	1.3E-03	-19%	6.5E-04	5.1E-04	-20%	2.6E-04	2.2E-04	-17%	2.8E-05	2.3E-05	-16%
LIVORNO	R_18	1.1E-03	8.4E-04	-22%	2.3E-04	1.7E-04	-23%	8.7E-05	7.1E-05	-19%	7.4E-06	6.2E-06	-17%
	R_19	1.1E-03	8.4E-04	-23%	2.5E-04	1.9E-04	-25%	1.1E-04	9.0E-05	-20%	8.2E-06	7.0E-06	-15%
	R_20	6.1E-04	5.0E-04	-19%	1.5E-04	1.3E-04	-18%	5.4E-05	4.3E-05	-20%	5.3E-06	4.4E-06	-18%
	R_21	5.6E-04	4.1E-04	-26%	1.4E-04	1.1E-04	-20%	4.7E-05	3.8E-05	-20%	5.3E-06	4.3E-06	-18%
	R_22	5.5E-04	4.5E-04	-18%	1.6E-04	1.3E-04	-19%	5.2E-05	4.2E-05	-19%	5.1E-06	4.2E-06	-18%
	R_23	8.5E-04	6.7E-04	-21%	2.1E-04	1.6E-04	-25%	8.4E-05	6.8E-05	-18%	6.4E-06	5.3E-06	-17%
	R_24	5.1E-04	4.1E-04	-19%	1.7E-04	1.3E-04	-22%	7.1E-05	5.9E-05	-17%	4.8E-06	4.0E-06	-17%
PISA	R_25	6.1E-04	5.1E-04	-15%	3.8E-04	3.3E-04	-13%	1.9E-04	1.7E-04	-10%	1.7E-05	1.5E-05	-11%
	R_26	4.9E-04	3.7E-04	-25%	2.2E-04	1.8E-04	-19%	8.8E-05	7.6E-05	-15%	1.1E-05	9.6E-06	-14%
	R_27	4.4E-04	3.4E-04	-24%	1.6E-04	1.3E-04	-22%	6.0E-05	4.6E-05	-23%	6.2E-06	5.1E-06	-17%
	R_28	3.0E-04	2.3E-04	-25%	1.0E-04	8.7E-05	-17%	3.7E-05	3.0E-05	-20%	4.5E-06	3.8E-06	-17%
Stazioni CA	R_29 LI-LaPira	7.7E-04	6.1E-04	-21%	2.1E-04	1.6E-04	-24%	8.5E-05	7.0E-05	-18%	6.1E-06	5.0E-06	-17%
	R_30 LI-Carducci	3.9E-04	3.0E-04	-23%	1.2E-04	9.3E-05	-19%	5.7E-05	4.8E-05	-17%	3.7E-06	3.0E-06	-17%
	R_31 LI-Cappiello	1.4E-04	1.1E-04	-20%	4.9E-05	3.9E-05	-20%	3.0E-05	2.4E-05	-18%	1.7E-06	1.4E-06	-17%
	R_32 LI-ENI-Stagno	1.1E-03	8.1E-04	-25%	4.6E-04	3.6E-04	-20%	2.0E-04	1.6E-04	-19%	3.6E-05	3.0E-05	-17%
	Massima recettori esterni										4.6E-05	3.9E-05	
	Media recettori esterni										2.3E-05	1.9E-05	

APPENDICE 3
MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE

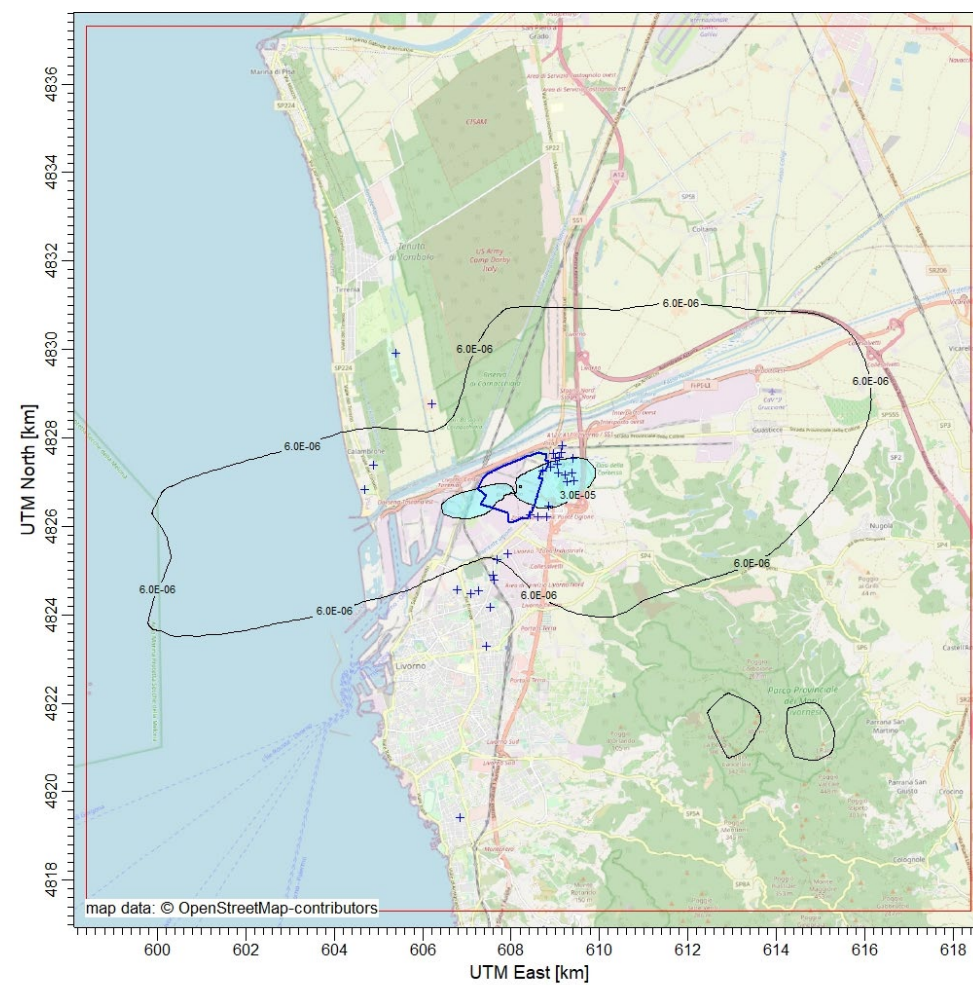
Le mappe di isoconcentrazione presentano le medie annuali in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli inquinanti inclusi nell'analisi. Per gli inquinanti inclusi nella normativa italiana (arsenico, benzo[a]pirene, benzene, cadmio, nichel, piombo; Decreto Legislativo 155/2010) la scala è basata sul valore obiettivo previsto dalla norma (per esempio, $6 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ per arsenico), e le curve delimitano le aree caratterizzate dallo 0.1%, 0.5%, 1%, 5% e 100% di tale valore. Per gli inquinanti non inclusi nella normativa (cromo(VI), diossine, mercurio, naftalene, PCB e selenio), le curve delimitano le aree caratterizzate dallo 0.1%, 0.5%, 1%, 5% e 100% del valore massimo stimato. Le scale dei due gruppi di mappe non sono quindi direttamente confrontabili.

Figura 1. Arsenico (As) – Medie annuali

Ante Operam



Post Operam

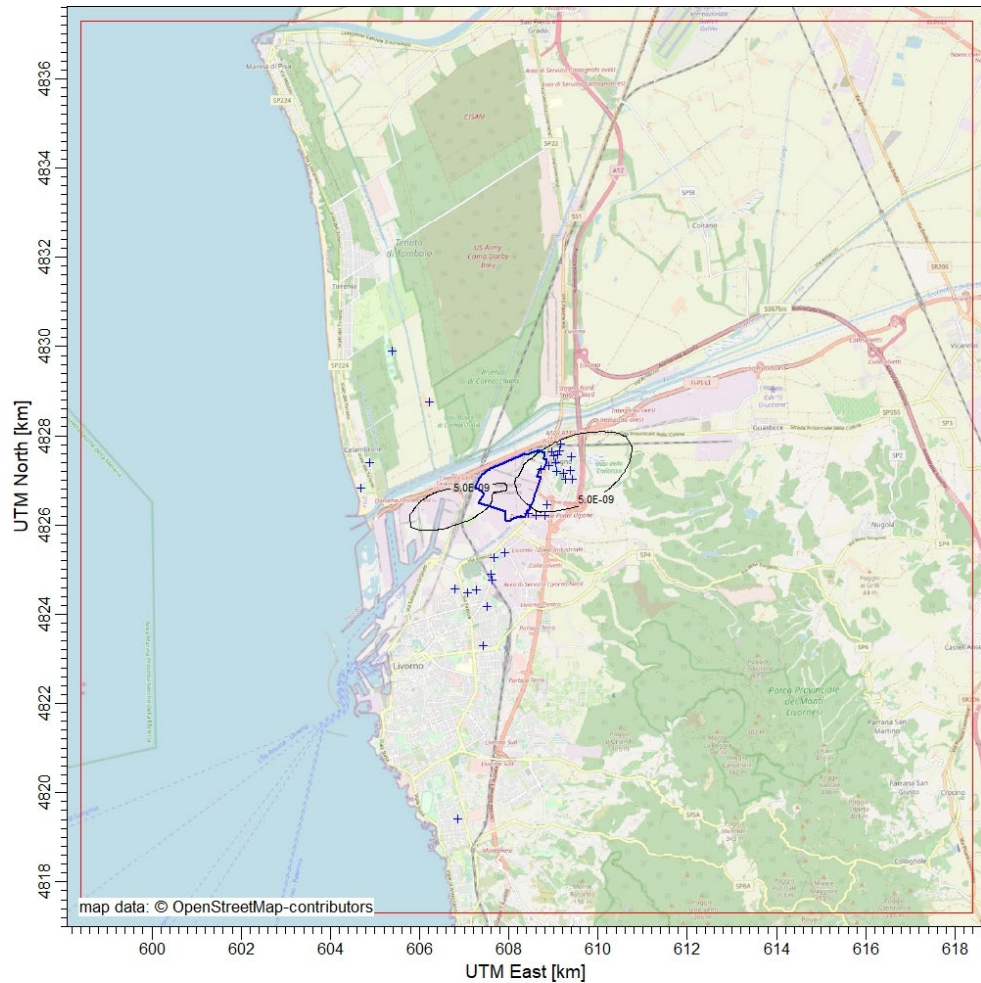


Soglia Normativa
(D.Lgs. 155/2010)

VO = 0,006 μg/m³
(Valore obiettivo)

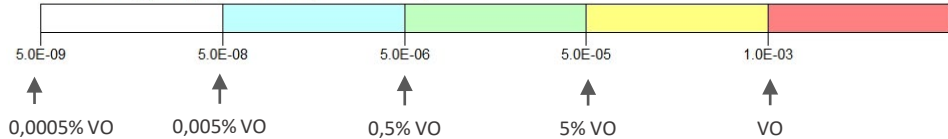
Figura 2. Benzo[a]Pirene – Medie annuali

Ante Operam



VALUE 8784 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (BENZO(A)PIR)
Max = 1.0E-08 [ug/m**3] at (X = 608800.00, Y = 4827000.00)

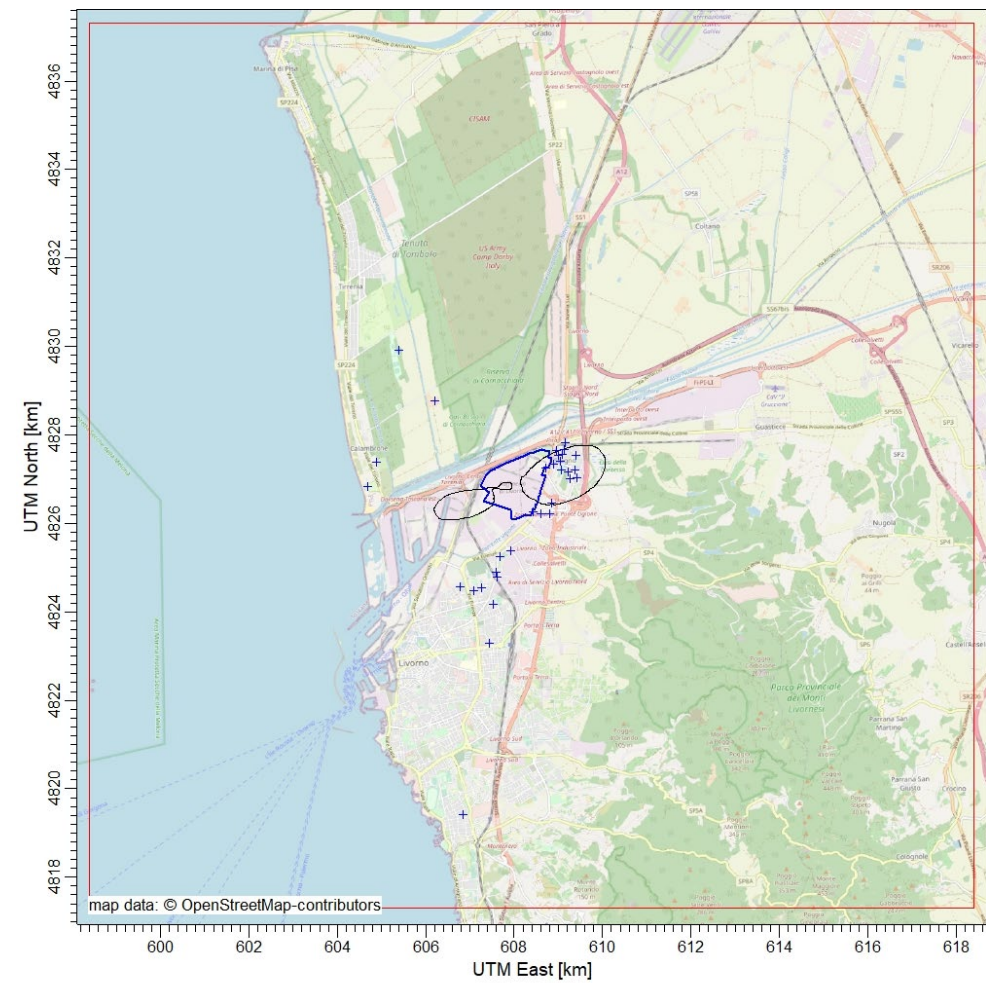
ug/m**3



Soglia Normativa
(D.Lgs. 155/2010)

VO = 0,001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Valore obiettivo)

Post Operam



VALUE 8784 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (BENZO(A)PIR)
Max = 9.0E-09 [ug/m**3] at (X = 608700.00, Y = 4827000.00)

ug/m**3

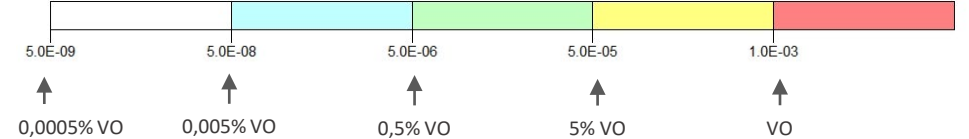
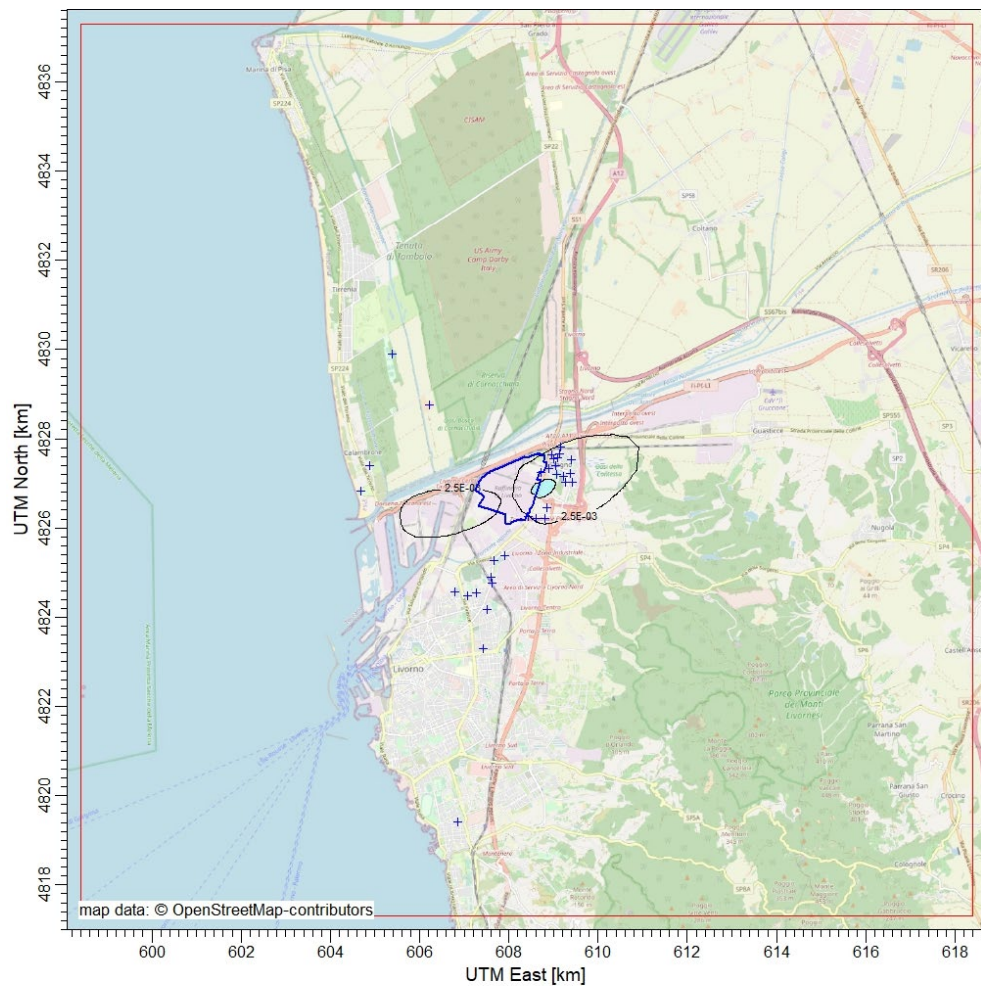


Figura 3. Benzene – Medie annuali

Ante Operam



Soglia Normativa
(D.Lgs. 155/2010)

VL = 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Valore limite)

Post Operam

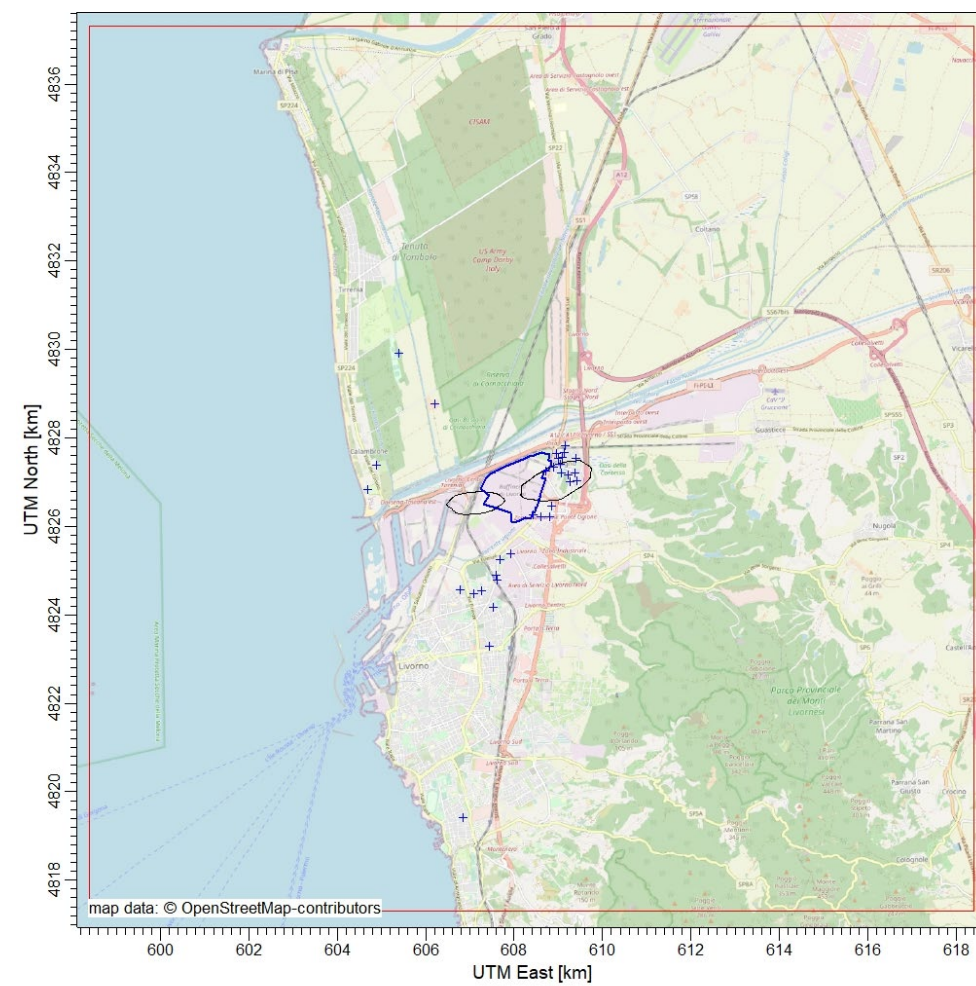
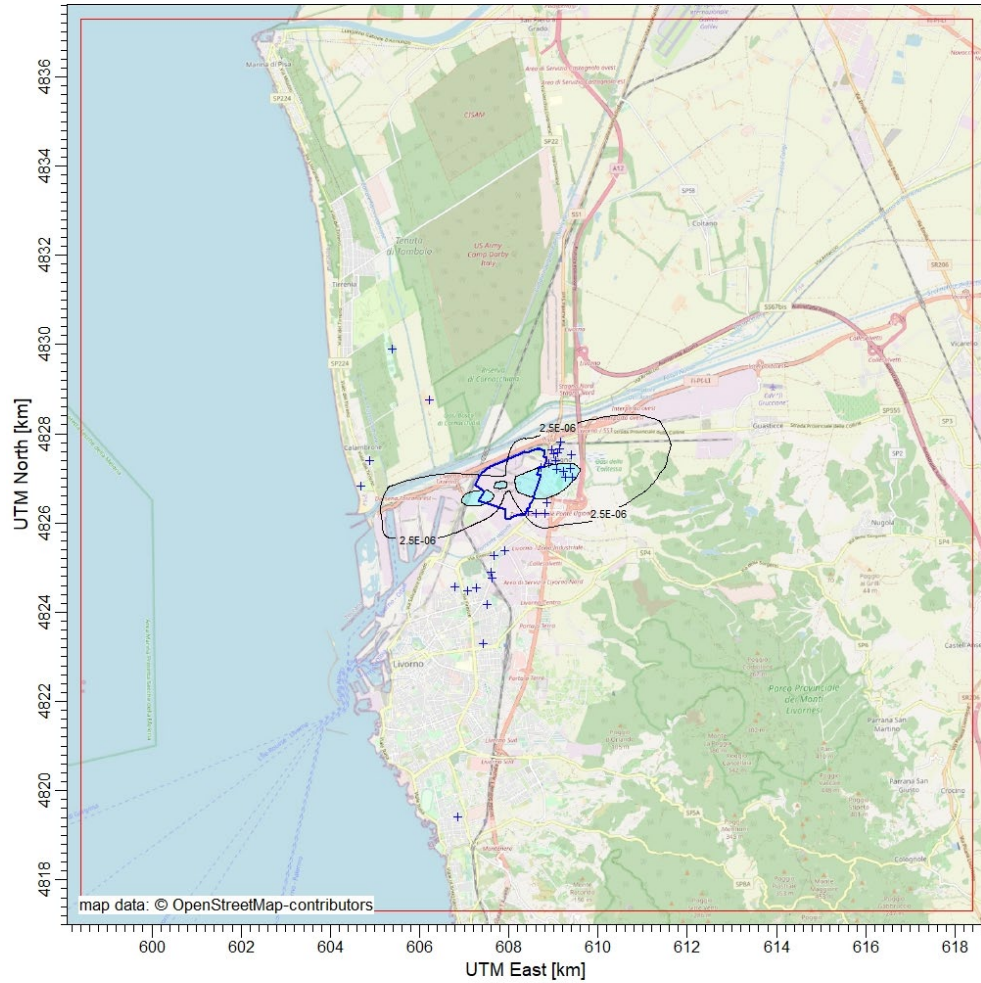
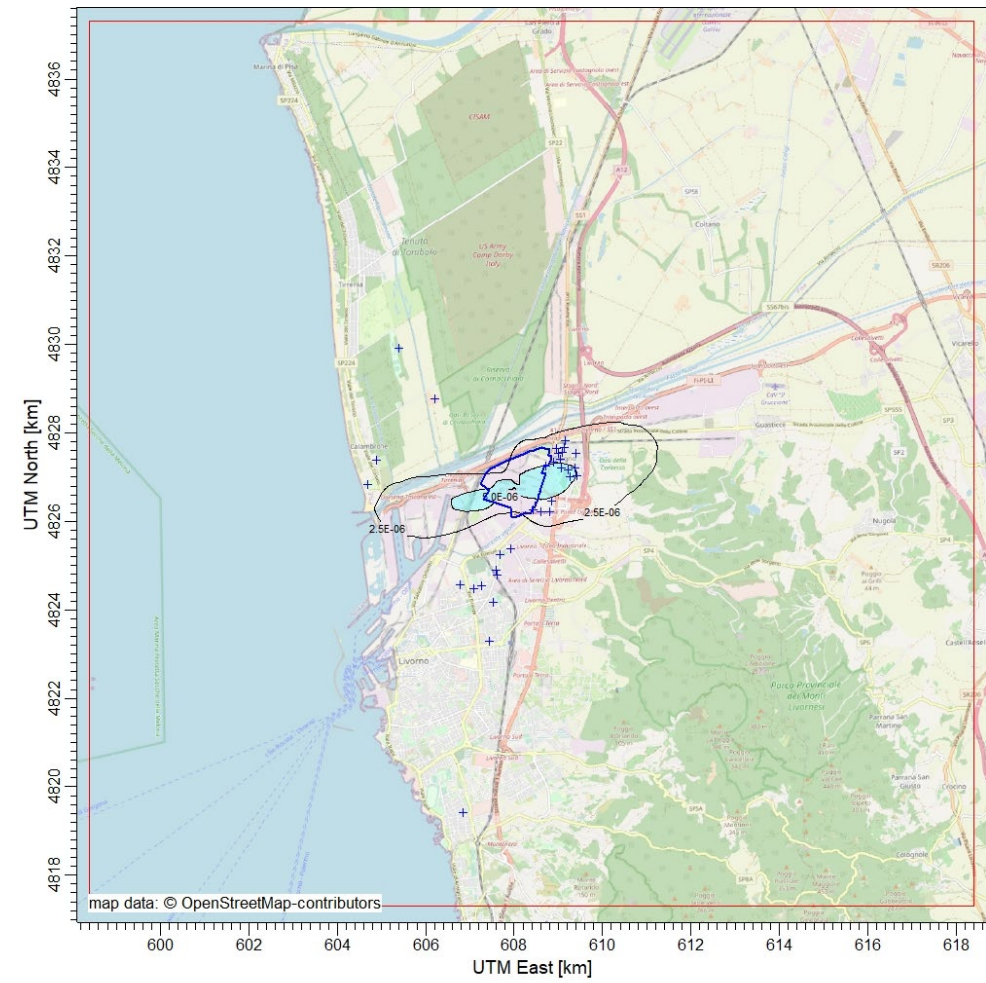


Figura 4. Cadmio (Cd) – Medie annuali

Ante Operam



Post Operam



Soglia Normativa
(D.Lgs. 155/2010)

VO = 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Valore obiettivo)

Figura 5. Cromo esavalente (Cr(VI)) – Medie annuali

Ante Operam

Post Operam

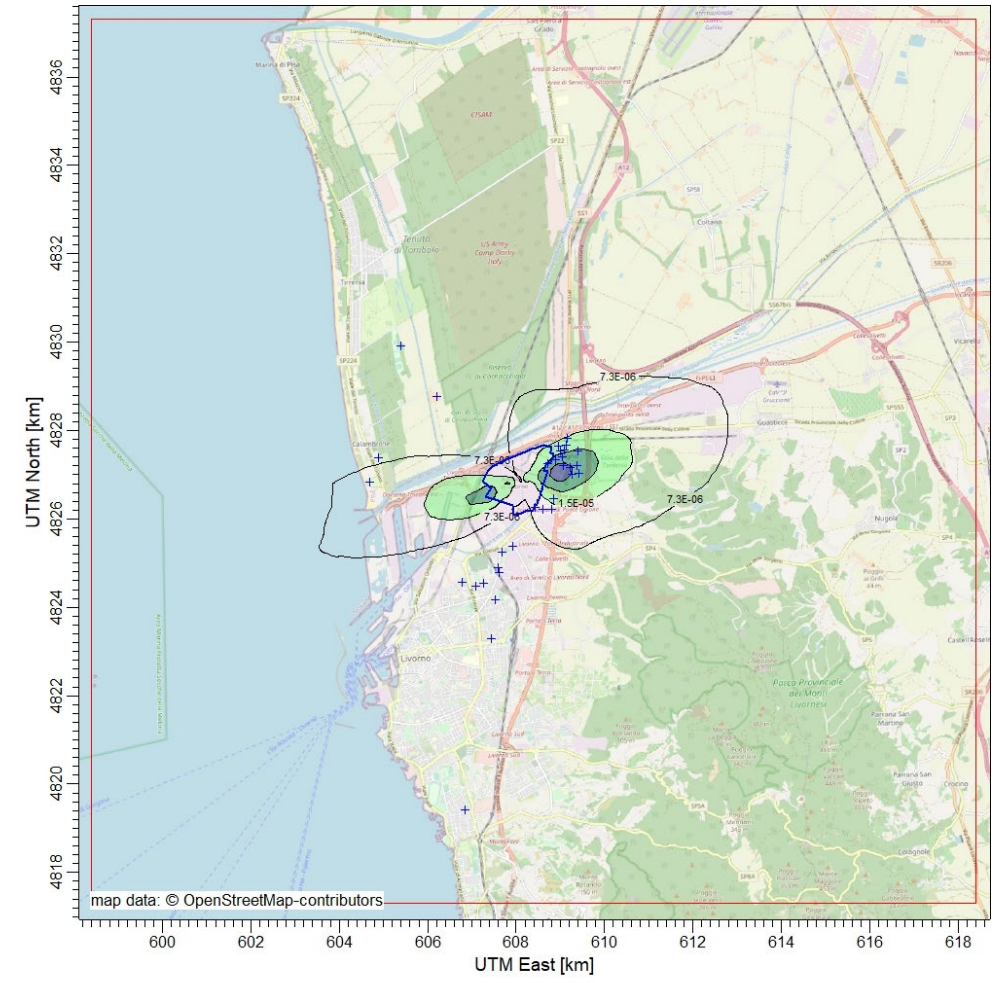
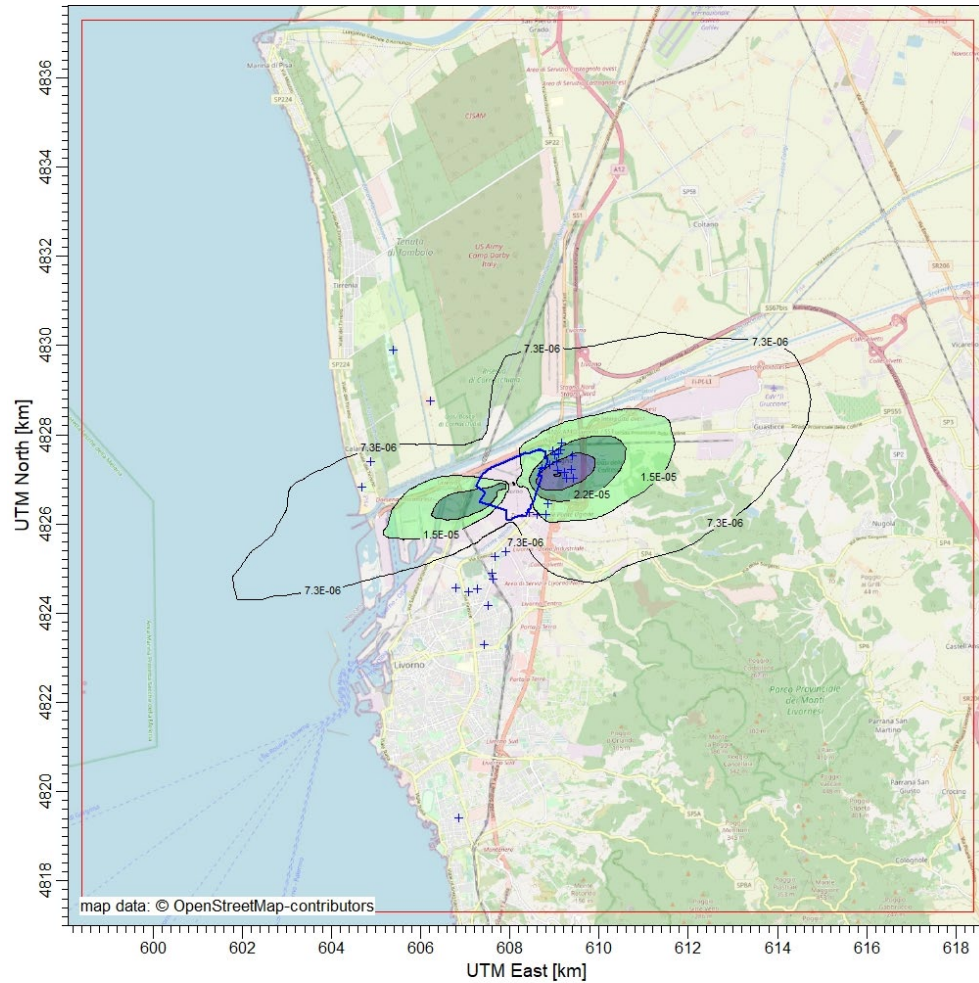


Figura 6. Diossine (I-TEQ) – Medie annuali

Ante Operam

Post Operam

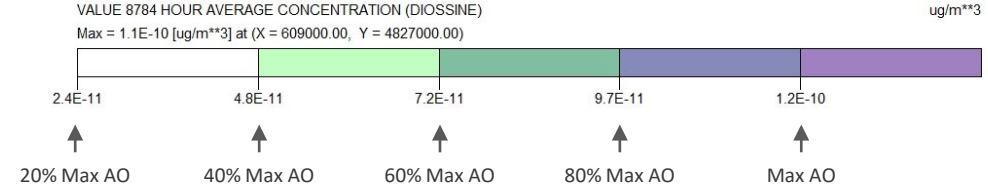
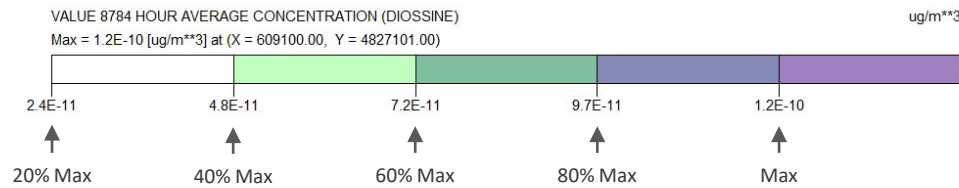
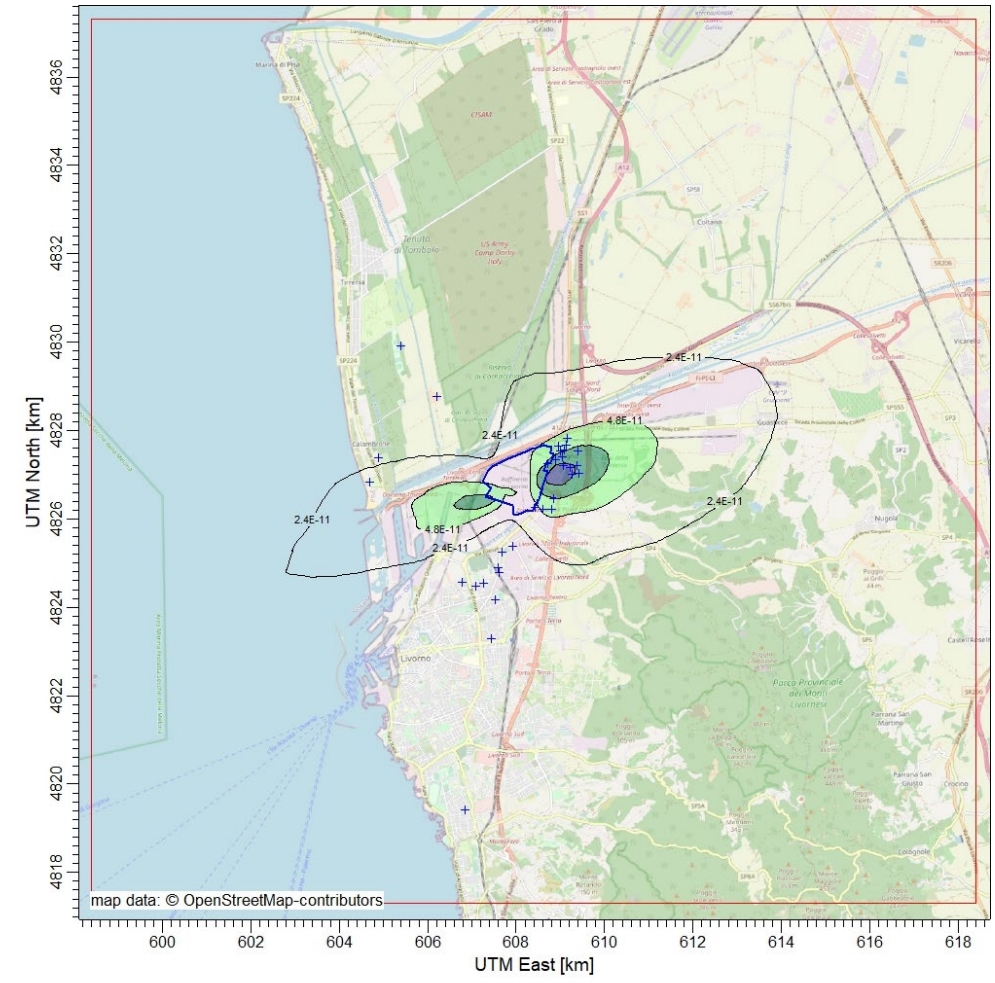
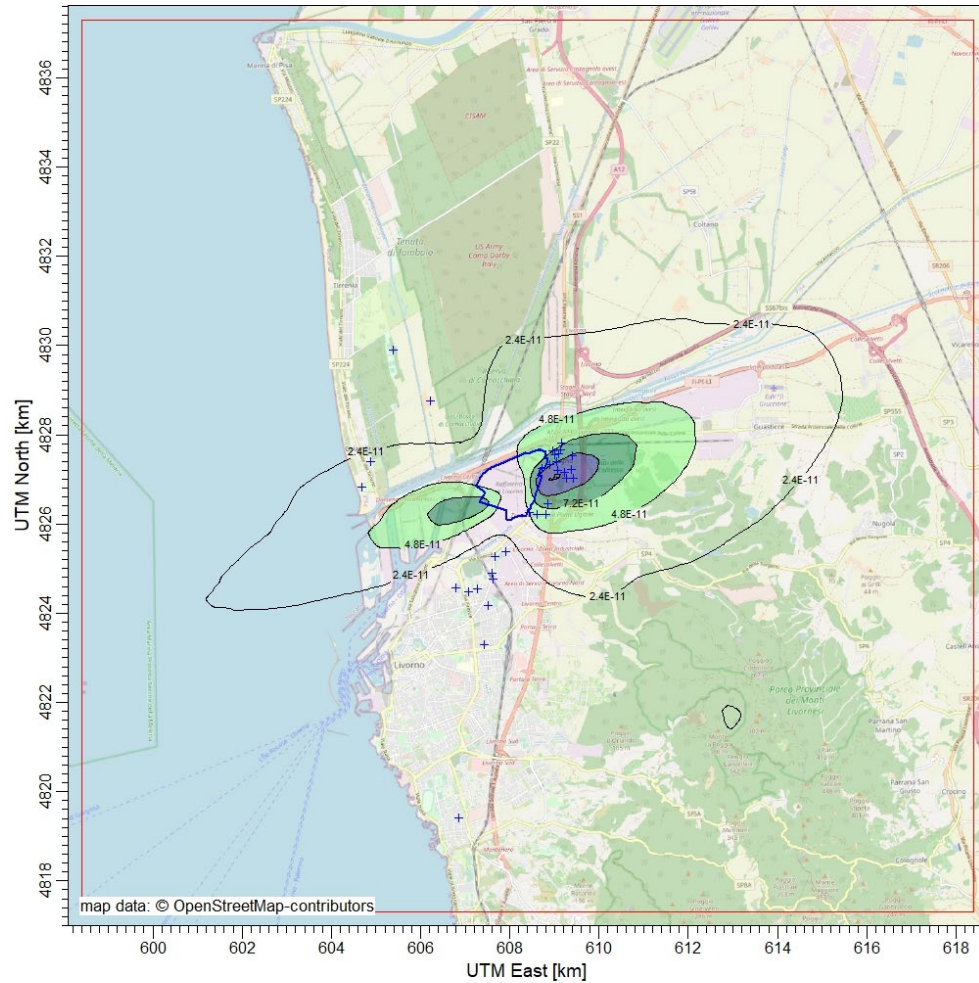


Figura 7. Mercurio (Hg) – Medie annuali

Ante Operam

Post Operam

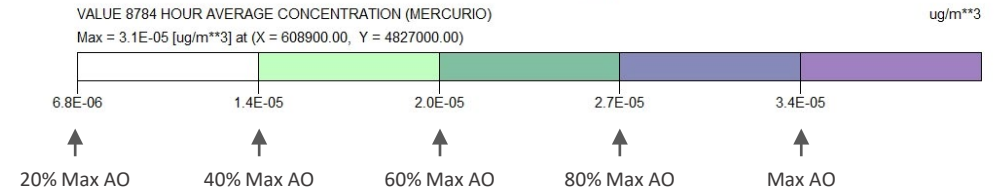
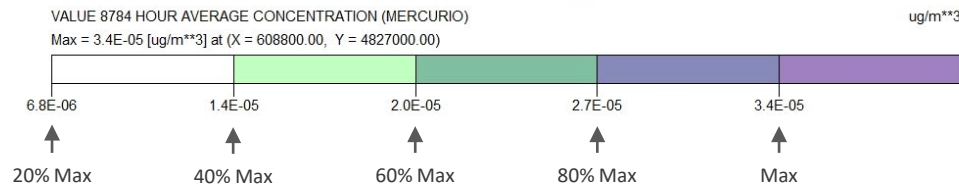
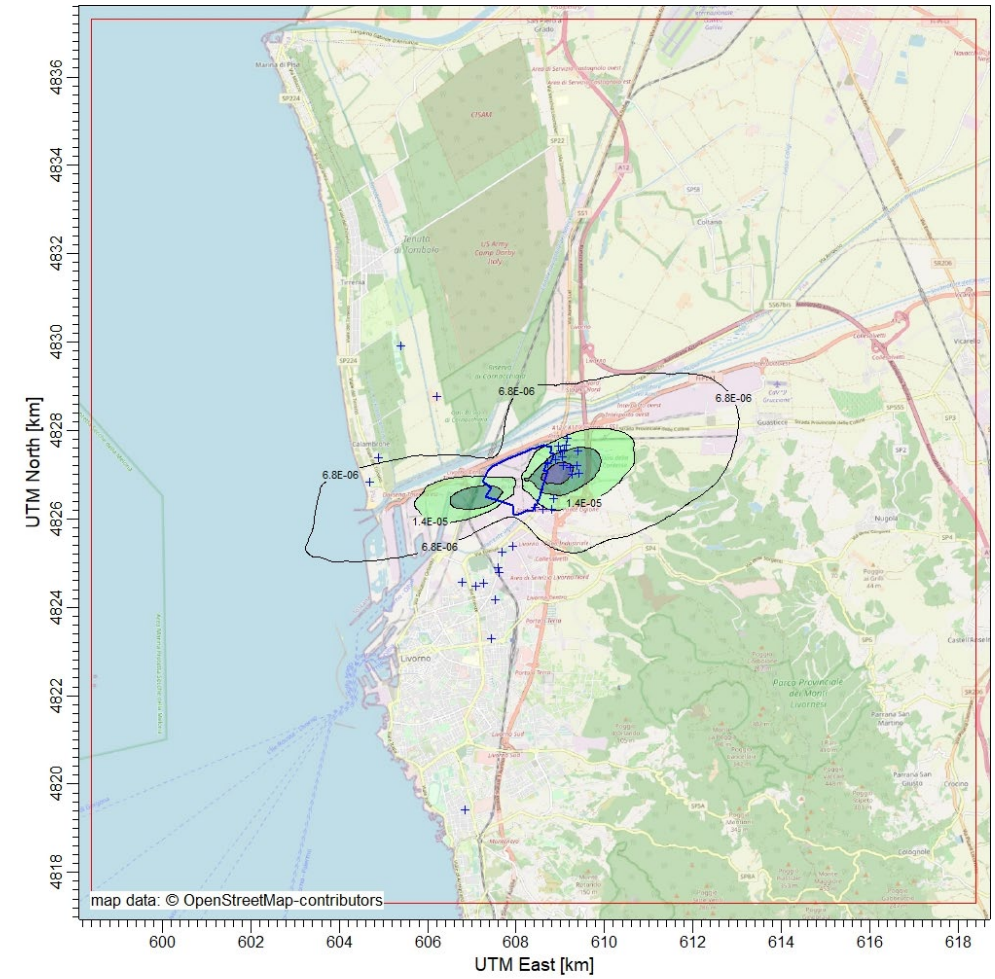
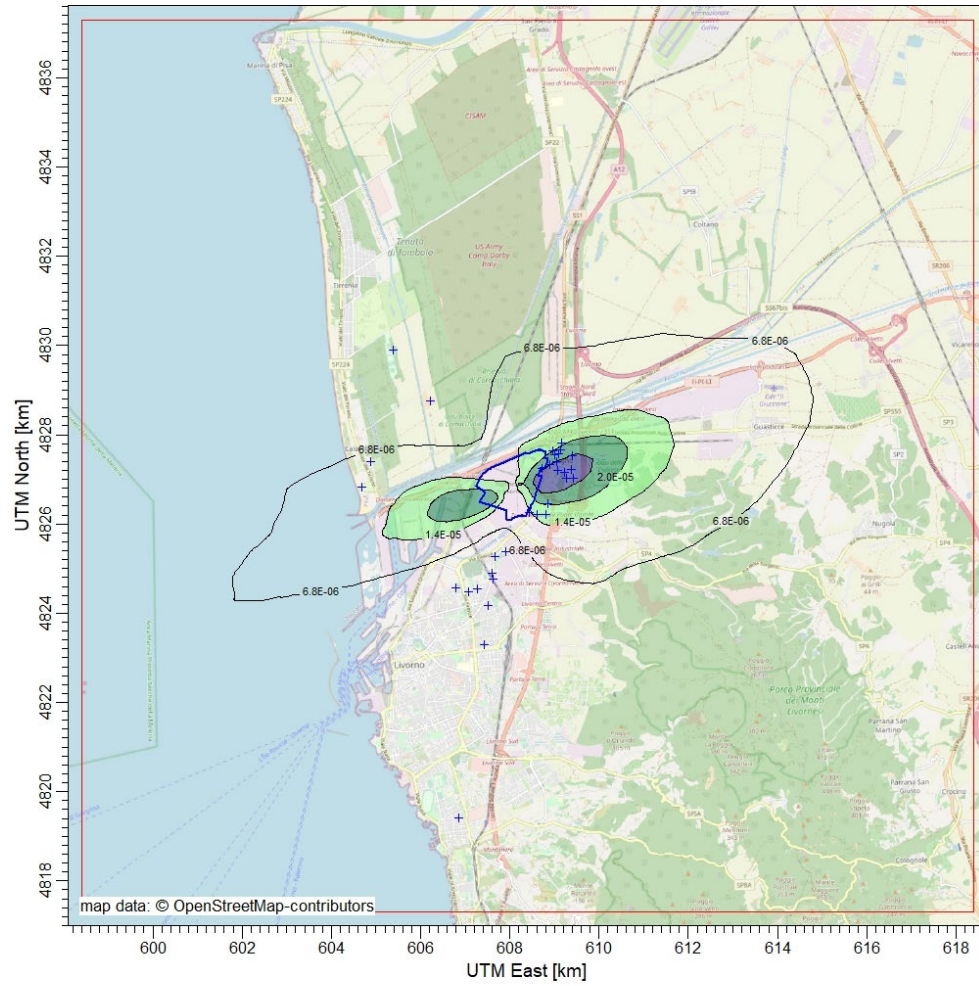


Figura 8. Naftalene (C₁₀H₈) – Medie annuali

Ante Operam

Post Operam

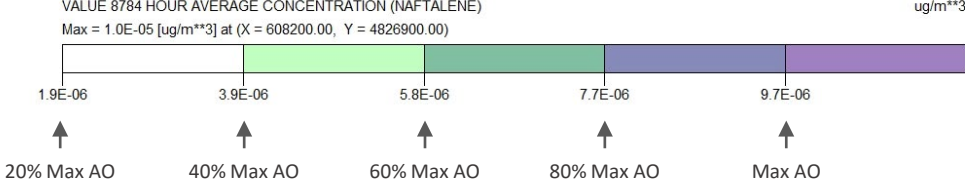
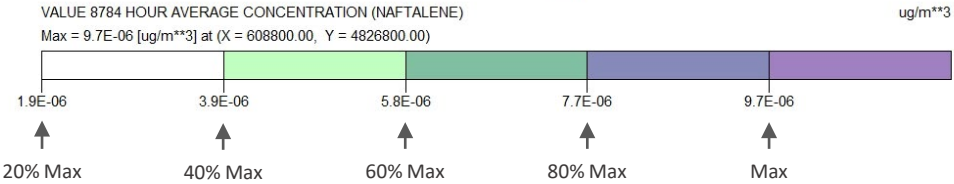
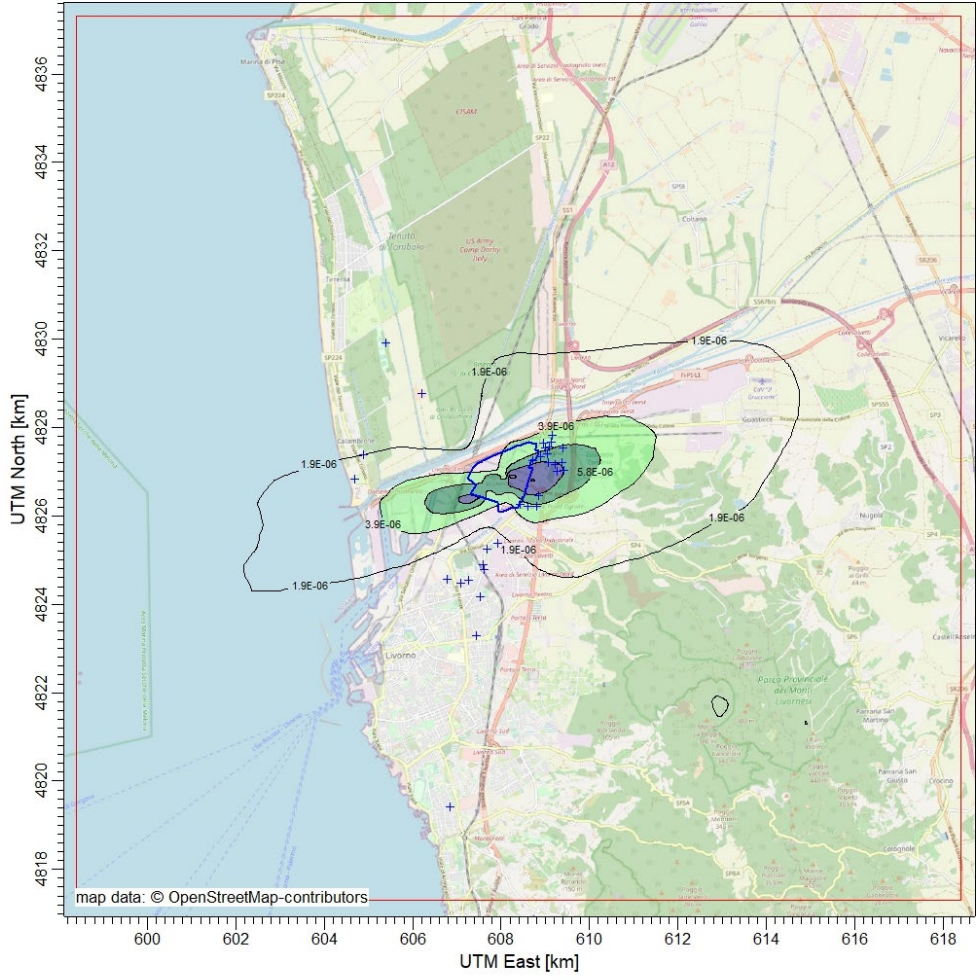
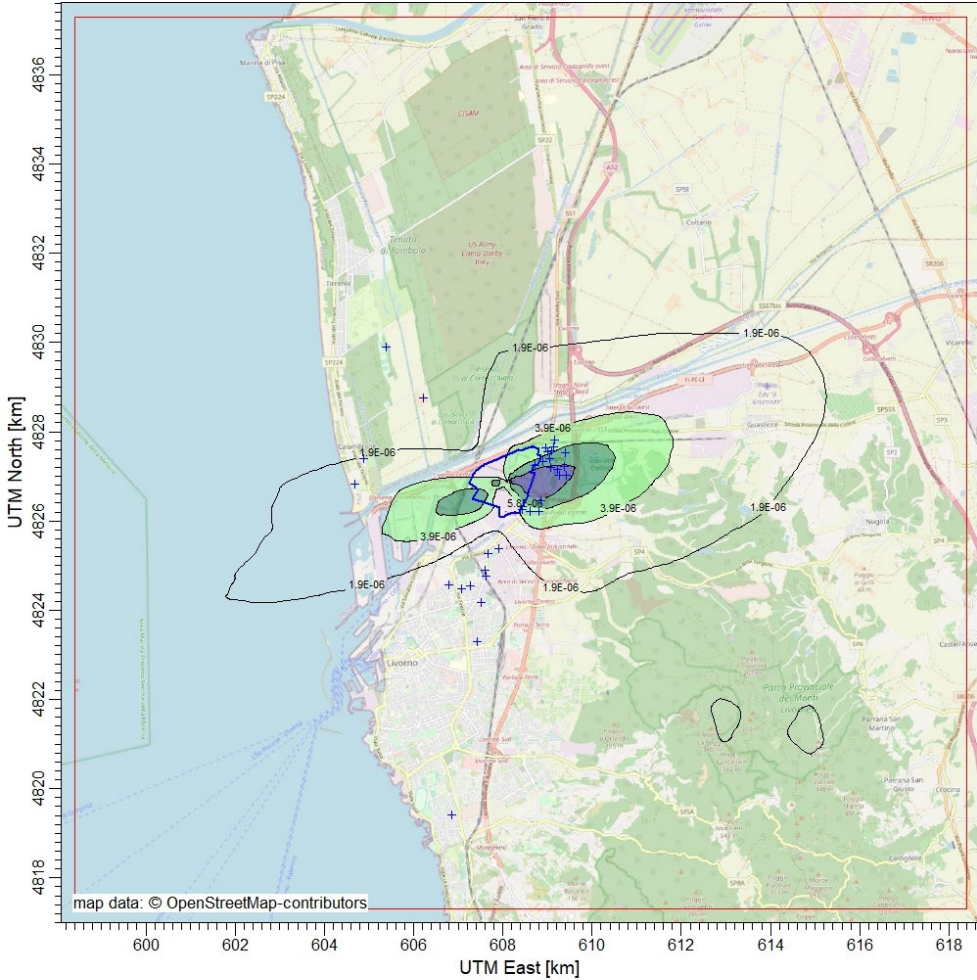
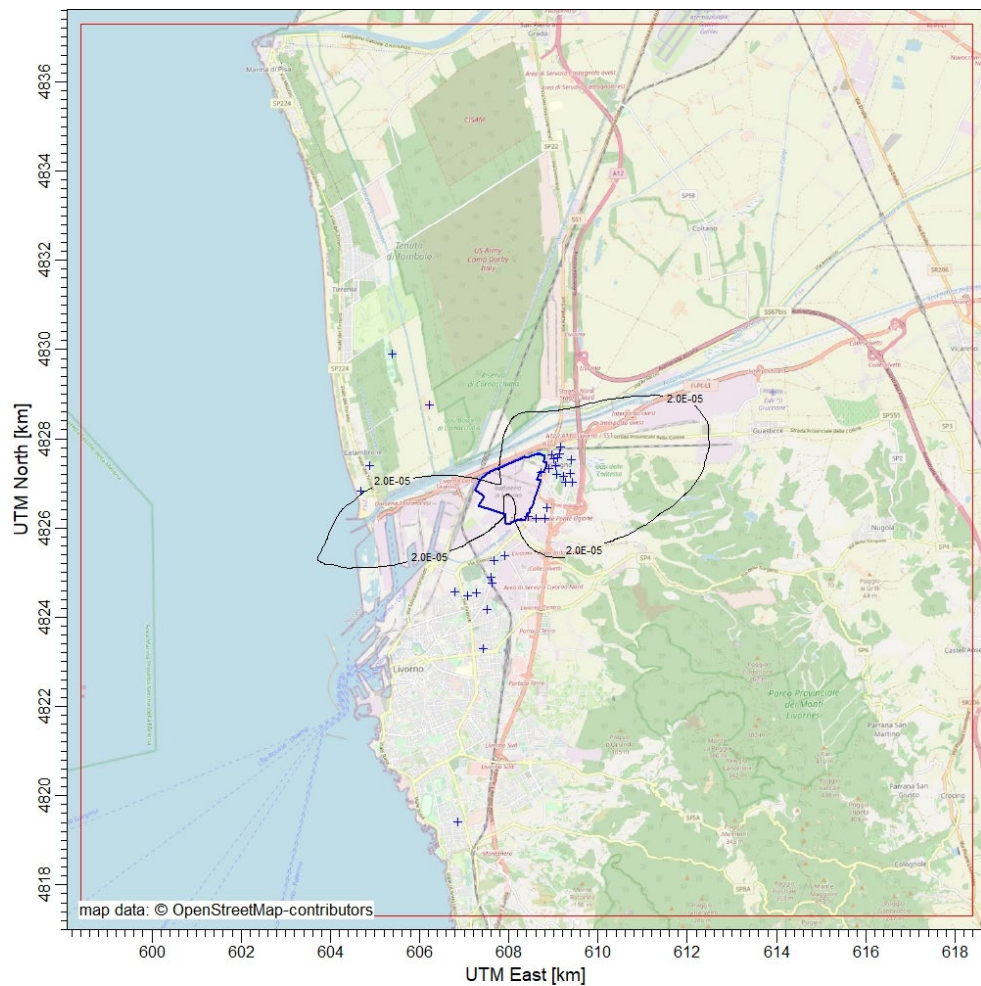


Figura 9. Nichel (Ni) – Medie annuali

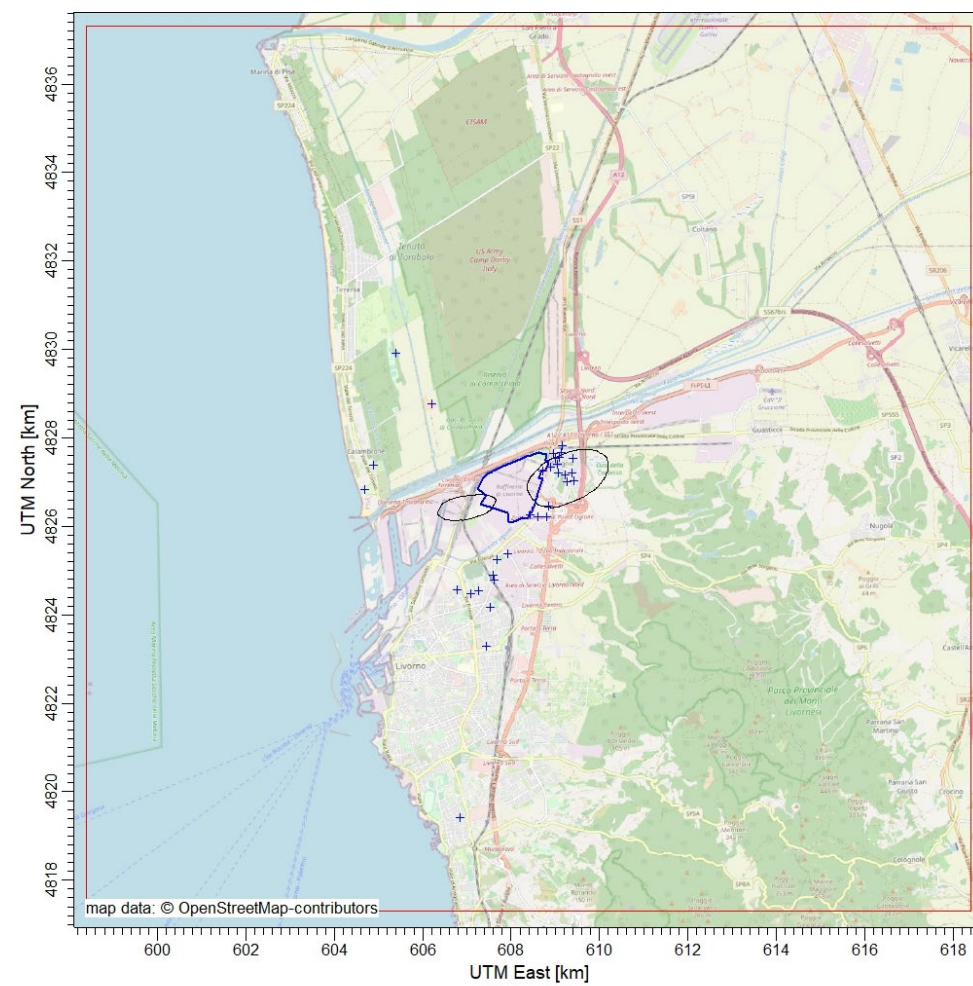
Ante Operam



Soglia Normativa
(D.Lgs. 155/2010)

VO = 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Valore obiettivo)

Post Operam



VALUE 8784 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NICHEL)
Max = 7.8E-05 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] at (X = 608700.00, Y = 4826800.00)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$



VALUE 8784 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NICHEL)
Max = 3.3E-05 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] at (X = 608900.00, Y = 4827000.00)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

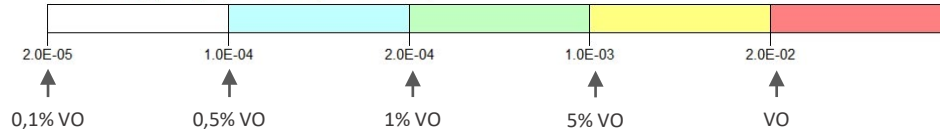


Figura 10. PCB (I-TEQ) – Medie annuali

Ante Operam

Post Operam

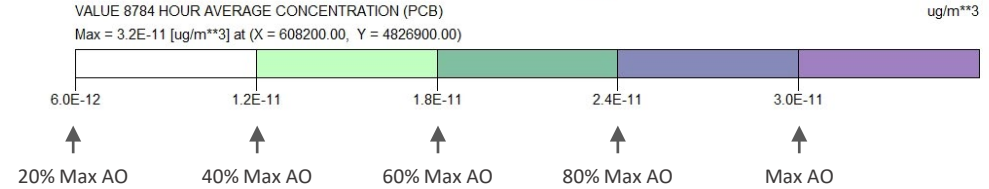
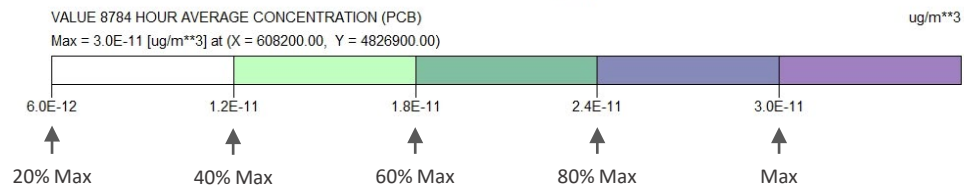
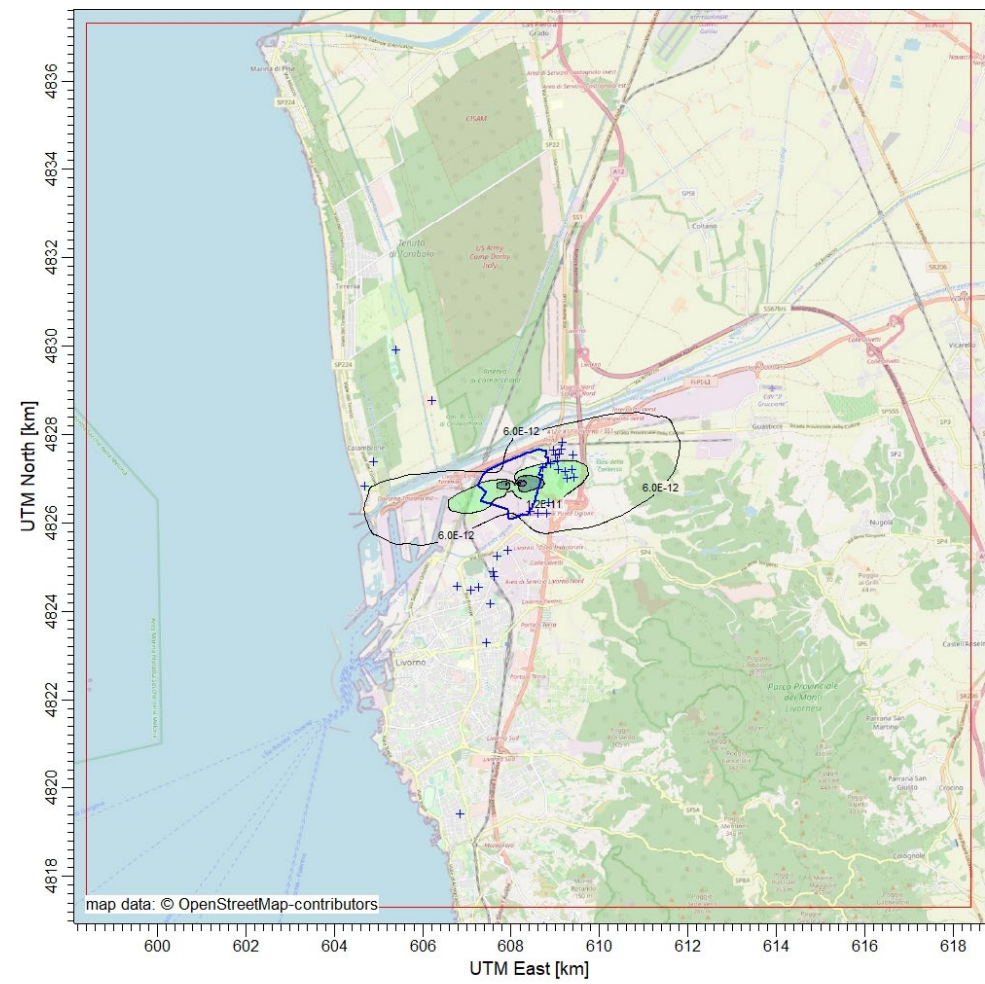
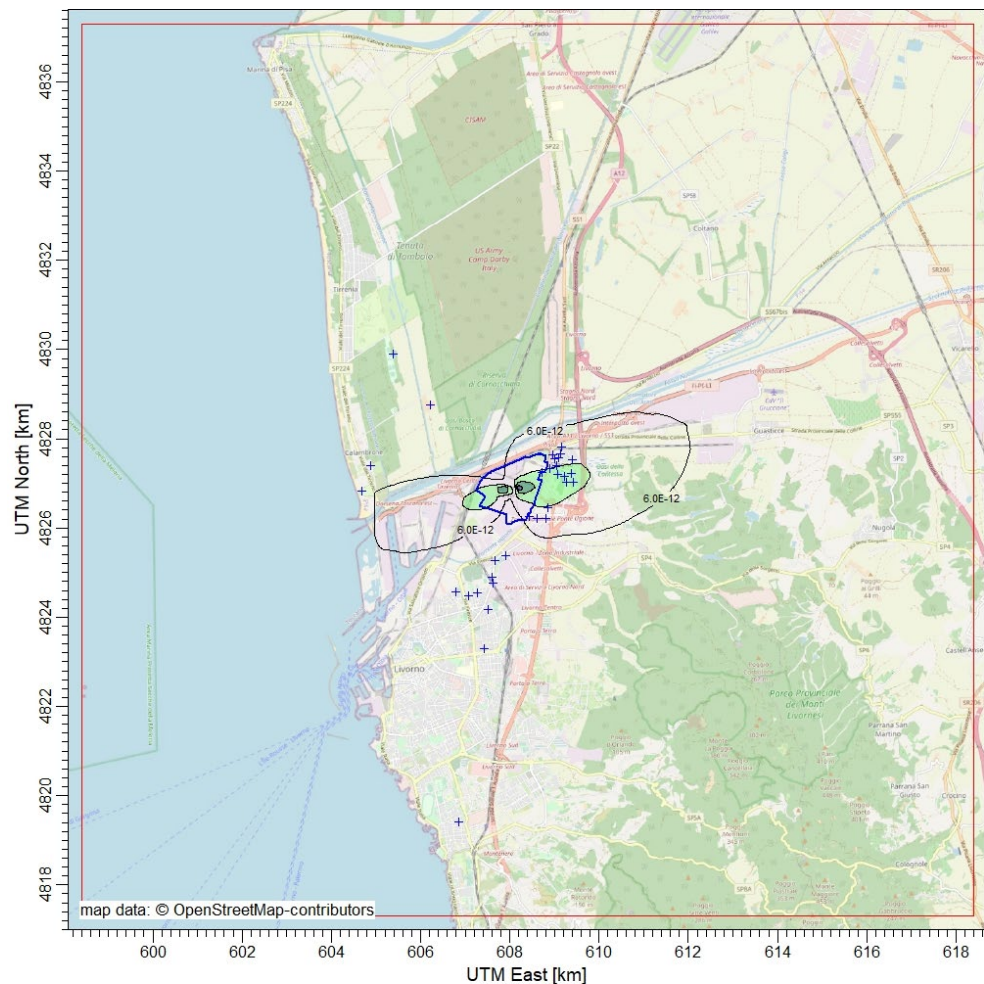
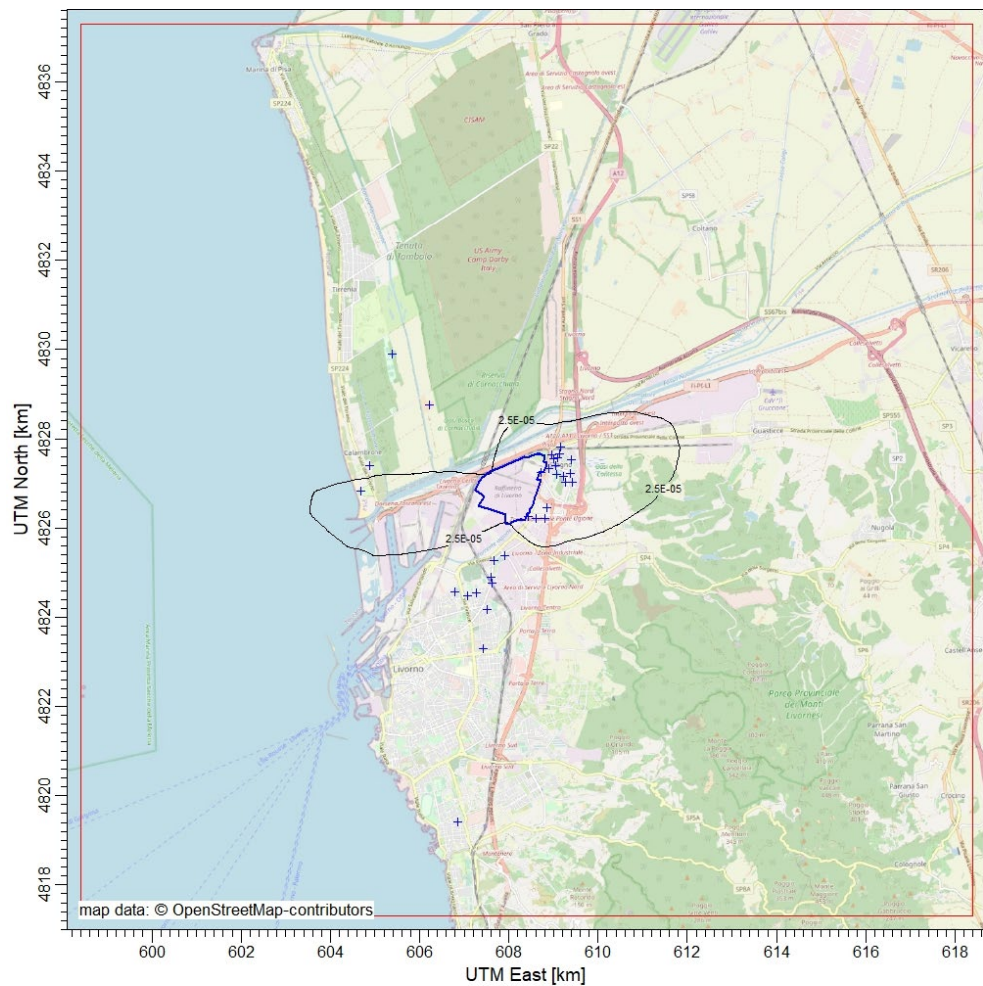


Figura 11. Piombo (Pb) – Medie annuali

Ante Operam



Limite Normativo
(D.Lgs. 155/2010)

VL = 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Valore limite)

Post Operam

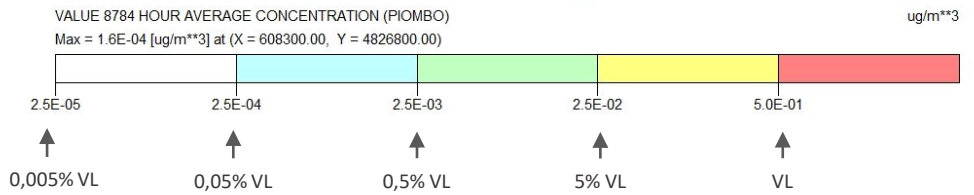
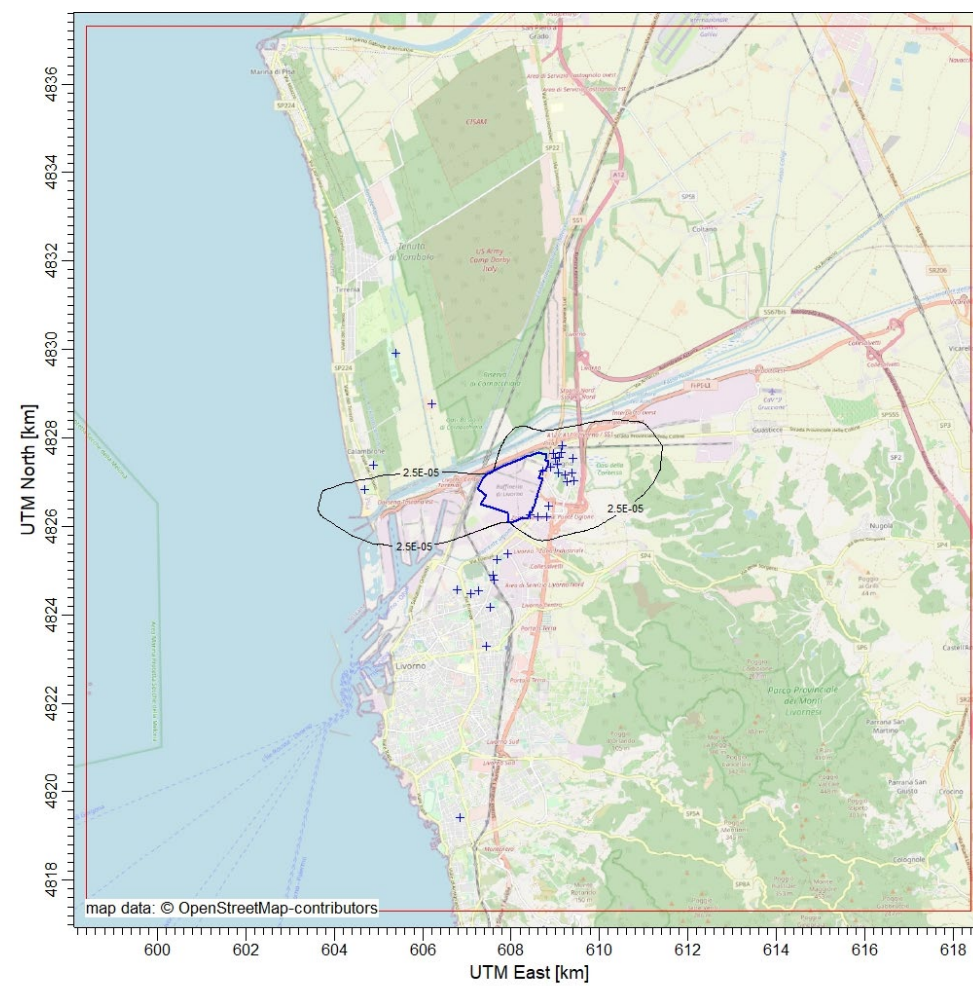


Figura 12. Selenio (Se) – Medie annuali

Ante Operam

Post Operam

