



VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PER IL PROGETTO DEL NUOVO LAYOUT DELLA DITTA TRS ECOLOGIA SRL

APPROFONDIMENTO SULLA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA SALUTE

Rev. 1, Maggio 2020

ALGEBRA SRL | VIALE E.ANDREIS N. 74, 25015 DESENZANO D/G (BS)

SOMMARIO

1	Premessa.....	3
1.1	Introduzione alla valutazione dell'impatto sulla salute	5
1.2	Linee Guida di riferimento	6
1.3	Metodologia impiegata per la valutazione dell'impatto sulla componente salute	7
2	Valutazione dell'impatto sulla componente salute.....	13
2.1	Individuazione dei Comuni potenzialmente interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl	13
2.2	Stima della popolazione potenzialmente esposta	14
2.3	Caratterizzazione del profilo di salute della popolazione.....	21
2.4	Valutazione dell'esposizione	26
2.4.1	Definizione del modello concettuale di esposizione: <i>hazard identification</i>	26
2.4.2	Definizione delle potenziali vie di esposizione	28
2.4.3	Esiti del calcolo delle concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout	29
2.4.4	Relazione dose e risposta	35
2.5	Esiti della valutazione	39
2.5.1	Approccio tossicologico	39
2.5.2	Sostanze cancerogene	45
2.5.3	Approccio epidemiologico	47
3	Conclusioni.....	53
4	Indice delle figure	55
5	Indice delle tabelle	57
6	Bibliografia e sitografia	59

1 Premessa

Il presente documento è stato redatto nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per il progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl (Comune di Caorso (PC)) e rappresenta **l'approfondimento sulla valutazione dell'impatto sulla componente salute.**

Il progetto per il nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl nasce dall'esigenza di dover modificare l'assetto impiantistico a seguito dell'incendio avvenuto tra il 28 e il 29 Giugno del 2018, durante il quale una parte del capannone adibito allo stoccaggio e trattamento dei rifiuti è divenuta inagibile.

Di conseguenza, la Ditta TRS Ecologia Srl, in un'ottica di razionalizzazione e miglioramento dell'impianto sotto l'aspetto gestionale, della sicurezza e delle prestazioni ambientali, ha predisposto un progetto di riorganizzazione complessiva dell'attività aziendale, che prevede l'utilizzo anche dell'area adiacente di proprietà ove ridistribuire e ridefinire le attività di recupero e smaltimento rifiuti.

L'impianto vedrà quindi un nuovo assetto rispetto al precedente, progettato con particolare attenzione alla sicurezza ambientale, in termini di impatto verso le matrici esterne e verso il personale addetto.

In sintesi, il progetto prevede:

- Demolizione, ricostruzione e riorganizzazione interna del capannone esistente (Edificio A); l'edificio sarà destinato allo stoccaggio e al trattamento dei rifiuti pericolosi e non pericolosi di tipologia non infiammabile;
- Realizzazione di un nuovo capannone (Edificio B) sul lotto adiacente di proprietà, destinato allo stoccaggio e alla lavorazione (selezione, cernita, triturazione e separazione, ecc...) di rifiuti pericolosi e non pericolosi infiammabili (rifiuti liquidi e solidi) e alla nuova attività di neutralizzazione di rifiuti liquidi acidi;
- Realizzazione di un nuovo edificio (Edificio C) sul lotto adiacente di proprietà (stesso lotto dell'Edificio B), destinato allo stoccaggio e alla lavorazione di rifiuti liquidi e reagenti e realizzazione di un nuovo parco serbatoi destinati ai rifiuti liquidi infiammabili e non.
- Revisione del quantitativo di stoccaggio istantaneo (9.200 t), senza modifica del quantitativo annuo di trattamento pari a 160.000 t ed eliminazione della prescrizione relativa alla capacità massimo di trattamento del trituratore mobile;
- Inserimento delle seguenti nuove attività di recupero e smaltimento:
 - recupero bancali mediante riparazione (operazione R3);
 - recupero estintori a polvere mediante svuotamento dalle polveri (operazione R12), funzionale al recupero del contenitore metallico (R4);
 - recupero mediante lavaggio di fusti metallici usati (operazione R4) e di cisternette in plastica (operazione R3);

- recupero di metalli e composti metallici; il recupero potrà comprendere operazioni di cernita preliminare, demolizione, compattazione mediante pressa, ecc (operazione R4);
- preparazione per il riutilizzo di rifiuti costituiti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- addensamento di miscele mediante aggiunta di composti organici ed inorganici (operazione D13);
- trattamento chimico-fisico, mediante neutralizzazione dei rifiuti acidi e loro soluzioni (operazione D9);
- inertizzazione di miscele destinate a discarica (operazione D9);

- Inserimento dei seguenti nuovi codici CER:

- 01 03 10* Fanghi rossi derivanti dalla produzione di allumina contenenti sostanze pericolose, diversi da quelli di cui alla voce 010307;
- 07 04 01* Soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri;
- 07 04 03* Solventi organici alogenati, soluzioni di lavaggio ed acque madri;
- 07 04 04* Altri solventi organici, soluzioni di lavaggio ed acque madri;
- 07 04 07* Fondi e residui di reazione, alogenati;
- 07 04 08* Altri fondi e residui di reazione;
- 07 04 09* Residui di filtrazione e assorbenti esauriti alogenati;
- 07 04 10* Altri residui di filtrazione ed assorbenti esauriti;
- 07.04.13* Rifiuti solidi contenenti sostanze pericolose;
- 07.04.99 Rifiuti non specificati altrimenti;
- 10 01 09* Acido solforico
- 16 03 07* Mercurio metallico;
- 19 13 08* Mercurio parzialmente stabilizzato.

- revisione delle tabelle delle miscelazioni di cui all'Allegato B della Determinazione n. 2416 del 20/11/2014;

- revisione del sistema degli scarichi idrici dell'impianto, in particolare per quanto concerne lo scarico SC2 (scarico delle acque meteoriche delle coperture degli edifici A, B, C, della tensostruttura, delle tettoie di pertinenza e delle scaffalature coperte), le cui acque saranno sottoposte preliminarmente a laminazione (foglio 33, mappale 8);

- installazione di impianti di trattamento delle emissioni e messa in esercizio di due nuovi punti emissivi a servizio dell'Edificio B (punto Emissivo E21) e dell'Edificio C, del Parco Serbatoi e del Lavaggio Contenitori (punto Emissivo E22).

- Installazione sul nuovo edificio di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, da utilizzarsi per le esigenze interne dell'impianto (produzione annua stimata di 443.770 kWh annui).

1.1 Introduzione alla valutazione dell'impatto sulla salute

La valutazione dell'impatto sulla salute è definita come una *combinazione di procedure, metodi, strumenti che consentono di valutare i potenziali e, talvolta, non intenzionali effetti di una politica, piano, programma o progetto sulla salute di una popolazione e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione esposta* (WHO Gothenurg Consensus Paper, 1999).

Tale valutazione è importante anche:

1. nel caso di progetti sottoposti a VIA; a tal proposito si richiama quanto previsto dall'art. 4, comma 4 del D.Lgs. n. 152/06 come modificato dal D.Lgs. n. 104/17:

“la valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un miglior ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita”;

2. nel caso di variazioni al layout di un'azienda; a tal proposito si richiama quanto riportato dalle *Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario – Dipartimento Ambiente e Salute Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 19/9:*

“una variazione impiantistica che contempli una diversa emissione/produzione di inquinanti, anche se dal punto di vista ambientale rientrasse all'interno di parametri previsti dalla legge, dovrebbe essere valutata anche in termini di potenziale impatto sulla salute, in considerazione dell'apporto aggiuntivo che la modifica prevede, o comunque della differenza tra la situazione precedente e successiva rispetto all'esposizione a specifici inquinanti emessi/prodotti dal nuovo progetto”.

Secondo quanto definito all'art. 5, comma b-bis) dal D.Lgs. n. 152/06, come modificato dal D.Lgs. n. 104/17, la valutazione dell'impatto sanitario rappresenta un *“elaborato predisposto dal proponente sulla base delle linee guida adottate con decreto del Ministro della salute, che si avvale dell'Istituto superiore di sanità, al fine di stimare gli impatti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione e l'esercizio del progetto può procurare sulla salute della popolazione”.*

Inoltre, secondo quanto previsto dall'Allegato VII alla Parte Seconda lo Studio di Impatto Ambientale deve contenere:

[...] 4 una descrizione dei fattori [...] potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto con particolare riferimento alla popolazione e alla salute umana;

[...] 5 una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto dovuti tra l'altro [...] ai rischi per la salute umana.

1.2 Linee Guida di riferimento

Per la valutazione dei possibili impatti sulla salute umana sono disponibili le seguenti Linee Guida:

1. La Valutazione di Impatto sulla Salute un nuovo strumento a supporto delle decisioni, Quaderni di Monitor 02/10, Regione Emilia-Romagna, ottobre 2010¹;
2. Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA), Linee Guida ISPRA n. 133/2016²;
3. Valutazione di impatto sulla salute - Linee Guida per proponenti e valutatori – Documento finale del progetto “Linee Guida VIS per valutatori e proponenti T4HIA”, Giugno 2016, Centro Nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie, Ministero della Salute³;
4. Linee Guida per la Valutazione dell'Impatto Sanitario (V/IS) (Legge 221/2015, art. 9⁴), Rapporti ISTISAN 17/4 del 2017⁵;
5. Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario – D.Lgs del 16 giugno 2017 n. 104, Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, adottate con decreto ministeriale 27 marzo 2019, Rapporti ISTISAN 19/9 del 2019⁶.

Le linee guida di cui al punto 5 sono state redatte con l'obiettivo di rispondere a quanto previsto dal Decreto Legislativo del 16 giugno 2017 n.104, con cui è stata recepita la Direttiva Europea 2014/52/UE, sulla valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, le cui norme integrano il Decreto legislativo 3 aprile 2006 n.152 (Codice dell'Ambiente).

Tali linee guida rappresentano un aggiornamento sia di quanto pubblicato nel Rapporto ISTISAN 17/4 del 2017 dell'ISS, sia di quanto prodotto dal Centro Nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie, Ministero della Salute.

Le linee guida si applicano a programmi e progetti di competenza statale, come previsto dall'art. 23 del D.Lgs. n. 152/06 e smi (raffinerie di petrolio greggio (rif. P.to 1 All. II alla Parte Seconda), centrali termiche e impianti di combustione > 300 MW, ma possono rappresentare un modello di riferimento anche per programmi e progetti di rilevanza regionale, per consentire una uniforme metodologia di valutazione a livello nazionale.

¹ https://www.arpae.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/02_VIS.pdf

² http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_133_16_LG_VIAS.pdf

³ http://www.isprambiente.gov.it/files/via-vas/Linea_Guida_VIS.pdf

⁴ Valutazione di impatto sanitario per i progetti riguardanti le centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW, nonché impianti di raffinazione, gassificazione e liquefazione.

⁵ http://www.old.iss.it/binary/publ/cont/17_4_web.pdf

⁶ http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2850_allegato.pdf

1.3 Metodologia impiegata per la valutazione dell'impatto sulla componente salute

Per la redazione del presente approfondimento sono state prese in considerazione le indicazioni fornite dal recente aggiornamento introdotto dal Rapporto ISTISAN 19/9 e la stima del rischio è stata ottenuta prendendo come riferimento le Linee Guida ISPRA n. 133/2016.

In particolare, al fine di valutare il potenziale impatto sulla componente salute connesso alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS sono state effettuate le seguenti attività:

1. Individuazione dei Comuni che, in prima approssimazione, saranno interessati dalle potenziali esposizioni correlate al progetto del nuovo layout (rif. *fase di screening*);
2. Stima della popolazione potenzialmente esposta, sulla base delle informazioni desunte dalle sezioni di censimento dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) relative ai Comuni potenzialmente interessati (rif. *fase di screening*);
3. Caratterizzazione del profilo di salute della popolazione identificata al punto precedente (rif. *fase di screening/fase di scoping*);
4. Valutazione dell'esposizione (rif. *fase di assessment*);
5. Calcolo e valutazione del rischio (rif. *fase di assessment*);

Per la fase di calcolo e valutazione del rischio è stata applicata la procedura di *Risk Assessment*, ovvero:

un processo logico e sequenziale in cui informazioni sul profilo tossicologico degli inquinanti e sugli scenari e livelli di esposizione vengono integrate al fine di identificare i possibili fattori di rischio, la loro natura e la probabilità che essi determinino un effetto avverso nella popolazione di interesse⁷

La procedura del Risk Assessment prevede quattro fasi:



⁷ Rapporti ISTISAN 19/9

Fase 1 Hazard Identification, identificazione del pericolo

L'identificazione del pericolo valuta se l'agente ambientale è potenzialmente in grado di provocare effetti avversi sulla salute.

Fase 2 Dose-Response Assessment o Hazard Characterization, valutazione della relazione dose-risposta;

La valutazione della relazione dose-risposta indaga qual è la relazione tra la dose e l'effetto avverso sulla salute dell'uomo.

Fase 3 Exposure Assessment, valutazione dell'esposizione;

La valutazione dell'esposizione stima quali sono i livelli di esposizione cui la popolazione in studio è sottoposta.

Fase 4 Risk Assessment, stima del rischio.

Nella stima del rischio le informazioni acquisite nelle fasi precedenti sono integrate per determinare la probabilità, incidenza e gravità degli effetti avversi che si potranno presentare nella popolazione esposta al livello di esposizione stimato.

CALCOLO DEL RISCHIO

In attesa di ulteriori approfondimenti sulla valutazione del rischio mediante l'approccio del Margine di Esposizione (*MoE, Margin of Exposure*), come descritto all'interno del Rapporto ISTISAN 19/9, il calcolo del rischio è stato effettuato avvalendosi dell'approccio statunitense dell'Environmental Protection Agency (EPA) che utilizza, come parametri tossicologici di confronto, la Reference Dose (RfD) per la valutazione degli effetti tossici e lo Slope Factor (SF) per gli effetti cancerogeni.

L'esposizione viene stimata mediante il calcolo delle dosi medie giornaliere assunte, rappresentate dalla Average Daily Dose (ADD) per sostanze caratterizzate da effetti tossici con soglia, e dalla Lifetime Average Daily Dose (LADD) per sostanze cancerogene con meccanismo genotossico.

Le concentrazioni ambientali stimate, quali conseguenza delle emissioni di inquinanti da parte dell'opera, devono essere inserite negli idonei scenari per quantificare l'esposizione per via inalatoria.

Il rischio (R), espresso come il prodotto tra l'esposizione ad un dato inquinante (E) e il valore della tossicità dello stesso (T) è definito come segue:

$$R = E \cdot T$$

Con:

R = Rischio

E = Esposizione

T = tossicità di un determinato inquinante

L'esposizione ad un dato inquinante consiste nella stima della dose giornaliera che può essere assunta dai ricettori umani, definita anche Introito (Intake) o ADD Average Daily Dose per le sostanze non cancerogene o LADD Lifetime Average Daily Dose per le sostanze cancerogene.

Nel caso di esposizione per inalazione, la relazione dell'esposizione è definita come segue:

$$E = C_{air} \cdot EM$$

Con:

C_{air} = concentrazione in aria del contaminante [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] o [mg/m^3];

EM = portata effettiva di esposizione [$\text{m}^3/\text{kg-giorno}$], definita come segue:

$$EM = \frac{B_i \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

Con:

B_i = rateo di inalazione [m^3 /ora];

EF_g = frequenza giornaliera di esposizione [ore/giorno]

($B_i \times EF_g = IR$ (Intake Rate) [m^3 /giorno])

EF = Exposure Frequency = frequenza annuale di esposizione [giorni/anno]

ED = Exposure duration = durata dell'esposizione [anni]

BW = Body Weight = peso corporeo [kg]

AT = Averaging Time = tempo medio di esposizione [anni]

Per i valori dei fattori di esposizione è considerato quanto riportato all'interno delle LG ISPRA n. 133/2016:

Fattori di esposizione [EF]	Simbolo	Unità di misura	Residenziale		Industriale	
			Adulto	Bambino	Adulto	
Peso corporeo	BW	kg	70	15	70	
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	ATc	anni	70	70	70	
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene	ATn	anni	ED	ED	ED	
Durata di esposizione	ED	anni	24	6	25	
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	250	
Frequenza giornaliera di esposizione	EFg	ore/giorno	24	24	8	
Tasso di inalazione outdoor/indoor (tassi applicabili indistintamente per ambienti aperti e confinati)	Attività fisica sedentaria	Bo/Bi	m3/ora	0.90	0.70	0.90
	Attività fisica moderata			1.50	1.00	1.50
	Attività fisica intensa			2.50	1.90	2.50

Per le **sostanze cancerogene** il calcolo di EM [mg/kg-giorno] viene condotto attraverso la sommatoria dell'esposizione per il ricettore adulto (*ad* nella formula seguente) e per il ricettore bambino (*bamb* nella formula seguente), secondo la seguente relazione:

$$EM = LADD = \frac{B_{i.ad} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{ad}}{BW_{ad} \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}} + \frac{B_{i.bamb} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{bamb}}{BW_{bamb} \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

Per le sostanze non cancerogene il calcolo EM [mg/kg-giorno] viene condotto come segue:

$$EM_{ad} = ADD = \frac{B_{i.ad} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{ad}}{BW_{ad} \cdot ED_{ad} \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

$$EM_{bamb} = ADD = \frac{B_{i.ad} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{bamb}}{BW_{ad} \cdot ED_{bamb} \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

Per quanto riguarda il **rischio dovuto all'esposizione inalatoria** sono disponibili in letteratura anche dei coefficienti di rischio definiti *inhalation unit risk (UR o IUR)*, che possono essere applicati direttamente alle concentrazioni atmosferiche, per ricavare la stima del rischio:

$$R = C_{aria} \cdot IUR$$

Con:

C = concentrazione atmosferica del contaminante cui è esposta la popolazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

IUR = *unit risk inalatorio*, definite come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]⁻¹.

Sostanze tossiche non cancerogene

Le concentrazioni ambientali stimate, quali conseguenza delle emissioni di inquinanti da parte dell'opera, devono essere inserite negli idonei scenari per quantificare l'esposizione per via inalatoria.

Per le **sostanze non cancerogene** il rischio è calcolato attraverso la seguente relazione:

$$HQ = ADD/RfD_{inal}$$

Con:

HQ = *Hazard Quotient*, ovvero il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento (RfD_{inal})

ADD = *Average Daily Dose*, espressa in mg/kg giorno;

RfD_{inal} = *Inhalation Reference Dose* è la stima della quantità massima di sostanza che può essere inalata giornalmente e per tutta la vita senza comportare apprezzabili rischi per la salute umana; è espressa in mg/kg giorno.

La relazione per ottenere la RfD_{inal} dalla RfC_{inal} (*Reference Concentration for Inhalation Exposure*) è rappresentata da:

$$RfD_{inal} = RfC_{inal} \cdot \frac{20 \text{ m}^3/\text{giorno}}{70 \text{ kg}}$$

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Sostanze cancerogene

In attesa di ulteriori approfondimenti sulla valutazione del rischio mediante l'approccio del Margine di Esposizione (*MoE, Margin of Exposure*), come descritto all'interno del Rapporto ISTISAN 19/9, nel presente approfondimento è stato impiegato l'approccio proposto dall'US EPA (Environmental Protection Agency) e descritto all'interno delle Linee Guida ISPRA n. 133/2016. Tale approccio prevede l'impiego di modelli matematici con estrapolazione lineare alle basse dosi, per analizzare le relazioni dose-risposta e descrivere la potenza cancerogena delle sostanze attraverso uno *Slope Factor (SF)* utile a definire un coefficiente di rischio unitario *Unit Risk (UR)*.

Esiti:

A livello internazionale (US EPA):

- è considerato accettabile un rischio incrementale pari ad un caso su un milione di esposti, equivalente all'attribuzione al parametro R di un valore pari a 1×10^{-6} ;
- sono previsti interventi discrezionali nel caso di un rischio incrementale compreso tra un caso su un milione e un caso su diecimila esposti, equivalente a R compreso nel range 1×10^{-6} e 1×10^{-4} ;
- sono previsti interventi pianificati nel caso di un rischio incrementale superiore a un caso su diecimila esposti, equivalente a più di un caso su diecimila esposti.

Sostanze tossiche non cancerogene

Le dosi ottenute devono essere confrontate con valori di riferimento quali ad esempio *Reference Concentration (RfC)*, *Reference Dose (RfD)*, *Tollerable Daily Intake (TDI)* al fine di tutelare la salute delle popolazioni esposte.

Esiti:

Livelli di esposizione < RfC, RfD, TDI : NO CONCERN

Livelli di esposizione ≥ RfC, RfD, TDI : quantificazione dell'impatto sanitario

Considerato, inoltre, quanto definito nei Rapporti ISTISAN 19/9 ovvero che “per ovviare a vantaggi e svantaggi che l'approccio tossicologico e quello epidemiologico presentano singolarmente nella fase di Assessment, è sempre più necessaria e auspicabile l'integrazione del contributo della ricerca tossicologica con quella epidemiologica”, per alcuni indicatori (polveri) è stato impiegato il metodo Health Risk Assessment (HIA). Tale approccio consente di effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad una variazione delle concentrazioni osservate, dovuta all'attivazione di sorgenti emmissive (stima del rischio attribuibile).

CALCOLO DEL RISCHIO

La procedura di Health Impact Assessment (HIA), invece, utilizza i RR derivanti dall'evidenza epidemiologica per:

- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili alla differenza tra le concentrazioni osservate ed un valore di concentrazione di riferimento al di sotto del quale s'ipotizza che l'effetto sanitario possa essere ritenuto trascurabile (burden of disease) (approccio retrospettivo);

- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad un incremento (o diminuzione) delle concentrazioni osservate, dovuto all'attivazione (riduzione) di sorgenti emmissive (VIA, prospettico).

L'analisi di tipo prospettico è effettuata, invece, nel caso in cui si voglia stimare l'incremento (o diminuzione) dell'incidenza attualmente osservata per effetto di un aumento (diminuzione) delle concentrazioni dovuto all'attivazione (o riduzione) delle sorgenti inquinanti.

Premesso quanto sopra, per condurre un HIA, occorre identificare:

a) il **valore di RR per l'effetto sanitario considerato derivato dalla funzione concentrazione risposta descritta nella letteratura più aggiornata;**

b) i **valori di esposizione della popolazione in studio**, quindi:

1) la differenza tra l'esposizione attuale e l'esposizione considerata di riferimento (counterfactual);

2) l'incremento stimato (attraverso misure o modelli) rispetto alle concentrazioni attuali dovuto all'attivazione di nuove sorgenti emmissive;

c) la **dimensione della popolazione di riferimento dalla quale sono ricavati i dati relativi all'incidenza dell'evento sanitario in studio e la popolazione interessata dalla potenziale variazione dell'esposizione;**

d) l'**occorrenza di base (baseline) dell'evento sanitario in studio**, morbosità o mortalità nella popolazione di riferimento.

La combinazione dei dati sopra indicati, rappresentati nell'algorithm sotto riportato, conduce alla valutazione della frazione di eventi attribuibili, in una data popolazione, ad una determinata esposizione:

$$AC = A \cdot B \cdot P_{exp} \cdot \Delta C$$

dove:

AC = numero di casi attribuibili all'esposizione in esame;

$A = (RR - 1)$, eccesso di rischio nella popolazione esposta, attribuibili all'inquinamento atmosferico; RR è il rischio relativo desunto dalla letteratura disponibile per il dato esito sanitario; in genere è espresso come rischio relativo per un incremento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di inquinante;

ΔC = è la variazione nelle concentrazioni ambientali per la quale s'intende valutare l'effetto. Nel caso degli inquinanti atmosferici convenzionali tale valore di concentrazione è diviso per 10 in quanto il RR viene per convenzione espresso per incrementi di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

P_{exp} = popolazione esposta

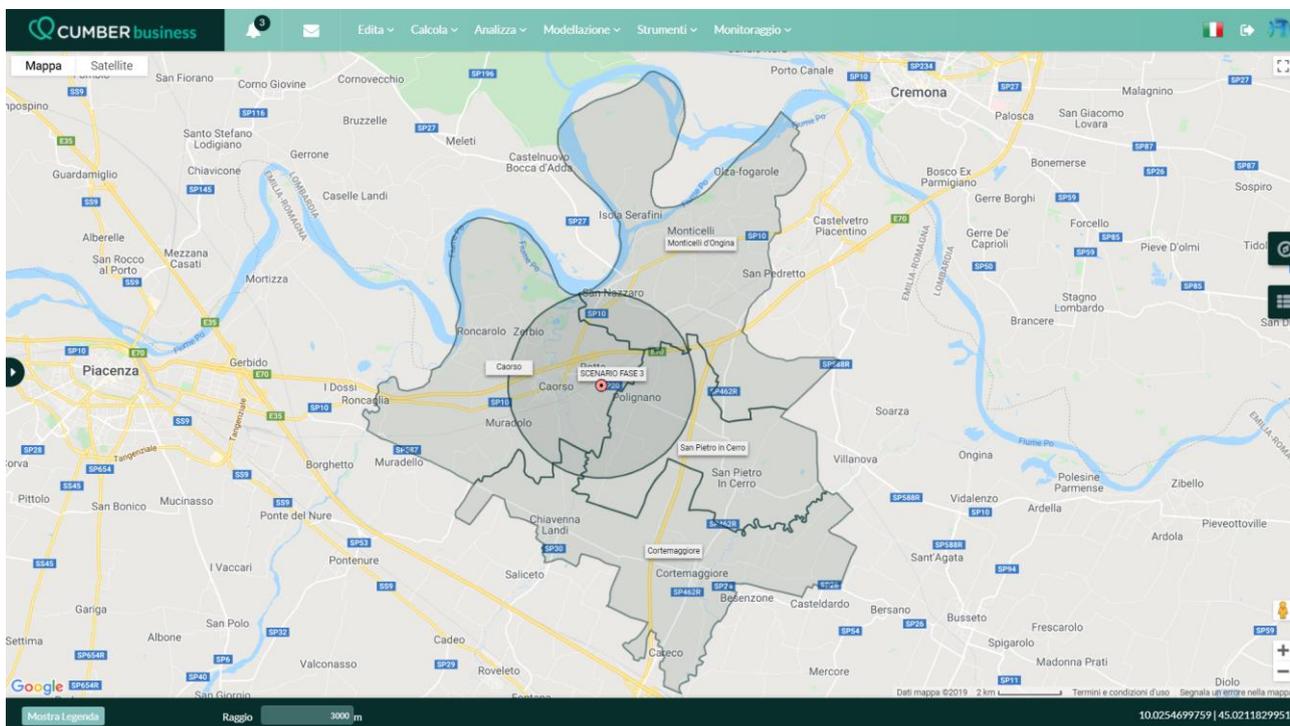
B = tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato, in altre parole il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione ".

2 Valutazione dell'impatto sulla componente salute

2.1 Individuazione dei Comuni potenzialmente interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl

Al fine di individuare i Comuni che, in prima approssimazione, saranno interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout, sono stati presi in considerazione i Comuni ricadenti entro un'area circolare di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di Progetto (area in cui si presume possano rilevarsi potenziali impatti, alla luce delle caratteristiche del progetto in esame).

Figura 1: Individuazione dei Comuni che, in prima approssimazione, saranno interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl.



Come emerge dall'immagine sopra riportata i Comuni potenzialmente interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout sono rappresentati da:

1. Comune di Caorso (PC);
2. Comune di Monticelli d'Ongina (PC);
3. Comune di Cortemaggiore (PC);
4. Comune di San Pietro in Cerro (PC), con particolare riferimento alla frazione Polignano.

Le porzioni di territorio dei comuni sopra elencati potenzialmente interessate dalle ricadute saranno individuate mediante la definizione dell'estensione spaziale della contaminazione tramite modellistica di diffusione in aria e di ricaduta al suolo (*cf. par. 2.4.3 -Esiti del calcolo delle concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout*).

2.2 Stima della popolazione potenzialmente esposta

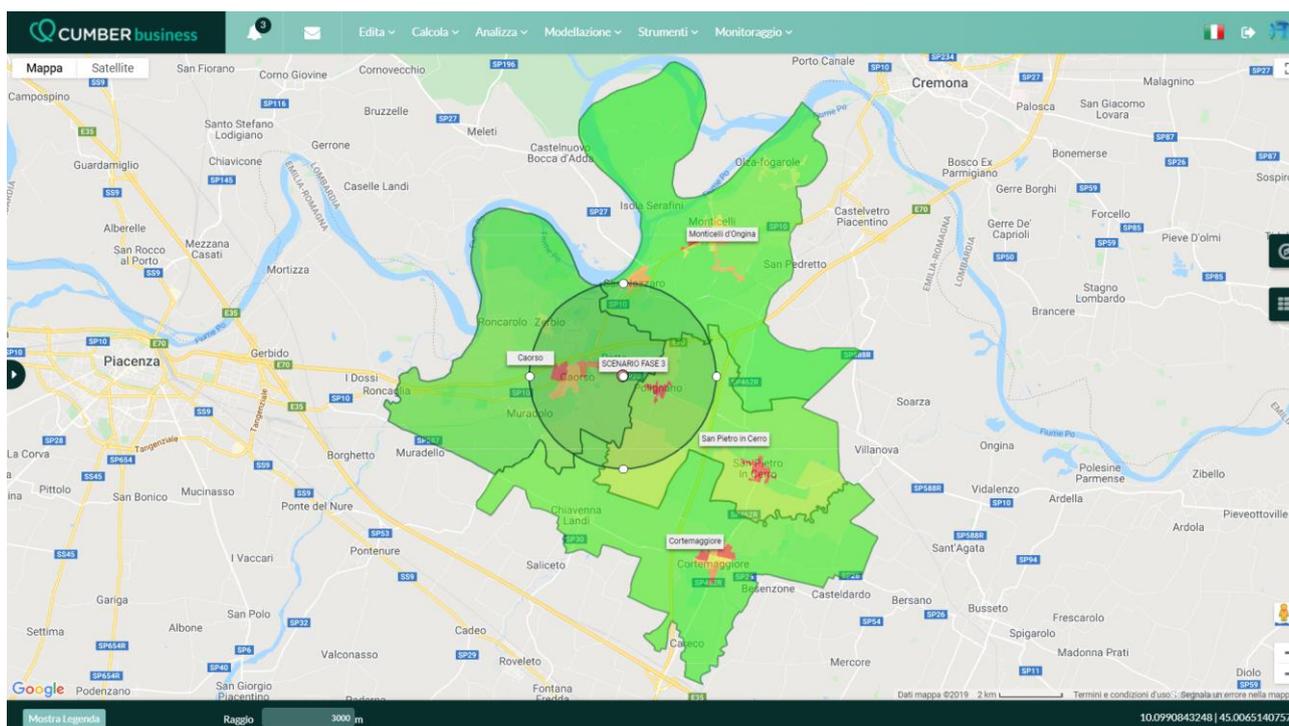
Per la stima della popolazione potenzialmente esposta si è proceduto con:

- 1) L'individuazione delle sezioni di censimento ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto;
- 2) La quantificazione del numero di abitanti potenzialmente interessati, considerando la sommatoria degli abitanti totali ascrivibili alle sezioni di censimento di cui al punto precedente.

La quantificazione della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute sarà individuata mediante la definizione dell'estensione spaziale della contaminazione tramite modellistica di diffusione in aria e di ricaduta al suolo (*cf. par. 2.4.3 -Esiti del calcolo delle concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout*).

Nell'immagine che segue si riportano le sezioni di censimento dei Comuni potenzialmente interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl.

Figura 2: Popolazione dei comuni potenzialmente coinvolti (area potenzialmente interessata ricompresa all'interno dell'area circolare, corrispondente ad un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto) - Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>)⁸.



Nelle matrici che seguono si riporta l'estensione, espressa in ettari (ha) delle sezioni di censimento di ciascun comune ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto.

Tabella 1: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di San Pietro in Cerro ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).

CAORSO	SEZ: 1	SEZ: 2	SEZ: 3	SEZ: 4	SEZ: 5	SEZ: 6	SEZ: 12	SEZ: 15	SEZ: 16	SEZ: 20
SEZ: 1	27.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEZ: 2	0	18.21	0	0	0	0	0	0	0	0
SEZ: 3	0	0	24.24	0	0	0	0	0	0	0
SEZ: 4	0	0	0	11.55	0	0	0	0	0	0
SEZ: 5	0	0	0	0	25.61	0	0	0	0	0
SEZ: 6	0	0	0	0	0	3.61	0	0	0	0
SEZ: 12	0	0	0	0	0	0	12.57	0	0	0

⁸ Tracciato record delle informazioni contenute nelle sezioni di censimento considerato: P1 – Popolazione residente totale.

CAORSO	SEZ: 1	SEZ: 2	SEZ: 3	SEZ: 4	SEZ: 5	SEZ: 6	SEZ: 12	SEZ: 15	SEZ: 16	SEZ: 20
SEZ: 15	0	0	0	0	0	0	0	4.69	0	0
SEZ: 16	0	0	0	0	0	0	0	0	26.34	0
SEZ: 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.12

CAORSO	SEZ: 21	SEZ: 24	SEZ: 28	SEZ: 29	SEZ: 30	SEZ: 31	SEZ: 34	SEZ: 35	SEZ: 36	SEZ: 37
SEZ: 21	1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEZ: 24	0	0.78	0	0	0	0	0	0	0	0
SEZ: 28	0	0	455.61	0	0	0	0	0	0	0
SEZ: 29	0	0	0	352.59	0	0	0	0	0	0
SEZ: 30	0	0	0	0	13.08	0	0	0	0	0
SEZ: 31	0	0	0	0	0	462.94	0	0	0	0
SEZ: 34	0	0	0	0	0	0	12.89	0	0	0
SEZ: 35	0	0	0	0	0	0	0	3.71	0	0
SEZ: 36	0	0	0	0	0	0	0	0	4.26	0
SEZ: 37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.89

Tabella 2: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di San Pietro in Cerro ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).

SAN PIETRO IN CERRO	SEZ: 6	SEZ: 13	SEZ: 17	SEZ: 18	SEZ: 19
SEZ: 6	22.82	0	0	0	0
SEZ: 13	0	380.42	0	0	0
SEZ: 17	0	0	226.51	0	0
SEZ: 18	0	0	0	259.97	0
SEZ: 19	0	0	0	0	1.34

Tabella 3: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di Monticelli d'Ongina ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).

MONTICELLI D'ONGINA	SEZ: 20	SEZ: 29	SEZ: 38	SEZ: 39	SEZ: 40	SEZ: 43
SEZ: 20	5.07	0	0	0	0	0
SEZ: 29	0	10.64	0	0	0	0
SEZ: 38	0	0	17.65	0	0	0
SEZ: 39	0	0	0	38.45	0	0
SEZ: 40	0	0	0	0	291.44	0
SEZ: 43	0	0	0	0	0	28.19

Tabella 4: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di Cortemaggiore ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).

CORTEMAGGIORE	SEZ: 28
SEZ: 28	75.97

Dall'analisi sopra riportata emerge quanto segue:

Tabella 5: Numero di sezioni di censimento comunali e estensione delle sezioni ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto.

COMUNE	SEZIONI COMUNALI POTENZIALMENTE COINVOLTI (numero)	SEZIONI COMUNALI POTENZIALMENTE COINVOLTI (estensione in ha)
CAORSO	20	1465
SAN PIETRO IN CERRO	5	891
MONTICELLI D'ONGINA	6	391
CORTEMAGGIORE	1	75.97

Per la quantificazione del numero di abitanti potenzialmente interessati è stata considerata la sommatoria degli abitanti totali ascrivibili alle sezioni di censimento sopra individuate.

Nelle immagini riportate di seguito, la mappa evidenzia le sezioni di censimento comunali ricadenti nell'area circolare di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto, la matrice consente di calcolare il numero di abitanti potenzialmente interessati⁹.

Figura 3: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di Caorso (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>)¹⁰.



⁹ Esempio: CAORSO_P1: 2 rappresenta un numero di abitanti residenti totali pari a 2; i valori riportati nella diagonale della matrice rappresentano l'estensione in mq della sezione di censimento. Quando tale dato è diverso da 0, il numero totale degli abitanti è stato calcolato sommando i valori delle voci CAORSO_P1.

¹⁰ Tracciato record delle informazioni contenute nelle sezioni di censimento considerato: P1 – Popolazione residente totale.

Figura 4: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di Cortemaggiore (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>)¹¹.



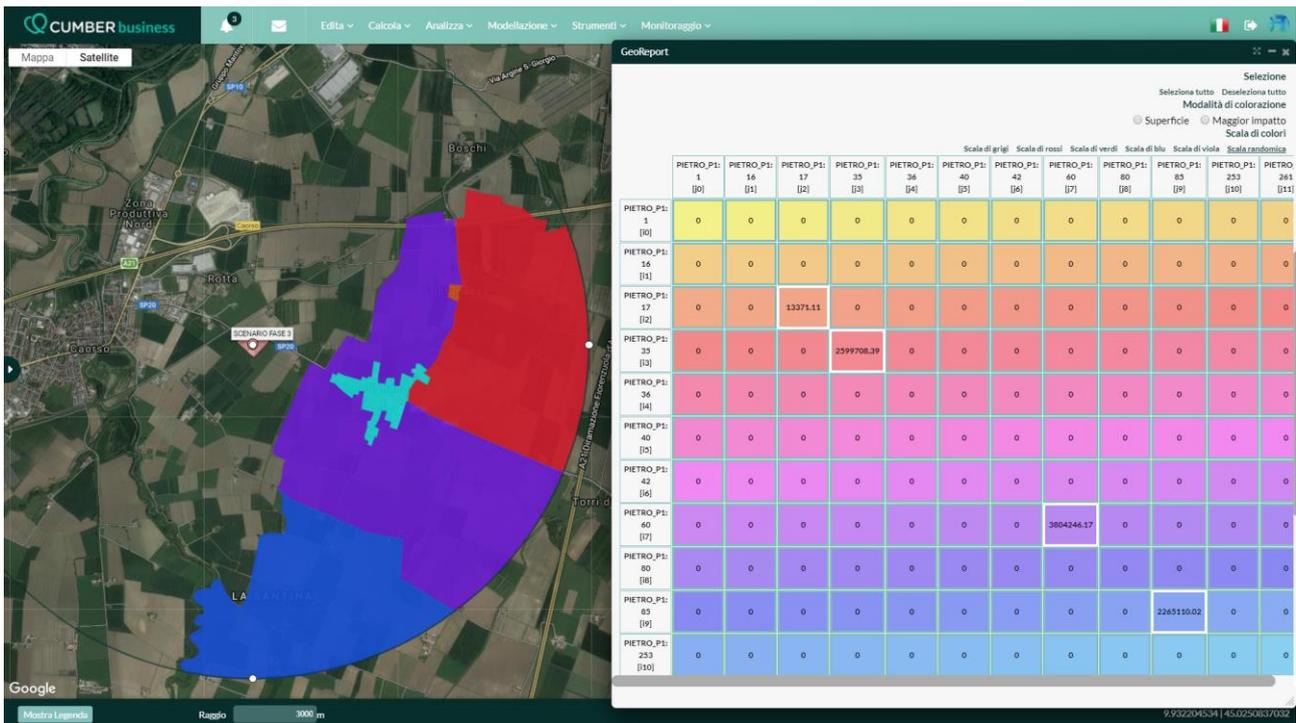
Figura 5: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di Monticelli d'Ongina (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>)¹².



¹¹ Tracciato record delle informazioni contenute nelle sezioni di censimento considerato: P1 – Popolazione residente totale.

¹² Tracciato record delle informazioni contenute nelle sezioni di censimento considerato: P1 – Popolazione residente totale.

Figura 6: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di San Pietro in Cerro (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>)¹³.



Sulla base delle analisi precedenti, nella tabella che segue si riporta la stima della popolazione potenzialmente esposta dal progetto in esame.

Stima della popolazione potenzialmente esposta in Comune di Caorso (PC)	4015 abitanti
Stima della popolazione potenzialmente esposta in Comune di Cortemaggiore (PC)	94 abitanti
Stima della popolazione potenzialmente esposta in Comune di Monticelli d'Ongina (PC)	954 abitanti
Stima della popolazione potenzialmente esposta in Comune di San Pietro in Cerro (PC)	458 abitanti
Stima della popolazione potenzialmente esposta totale	5512 abitanti

¹³ Tracciato record delle informazioni contenute nelle sezioni di censimento considerato: P1 – Popolazione residente totale.

2.3 Caratterizzazione del profilo di salute della popolazione

Per la caratterizzazione del profilo di salute della popolazione sono stati analizzati i dati relativi all'incidenza tumorale e alla mortalità per tumore relativi agli anni di riferimento 2006-2010 e 2011-2015 forniti dal Registro Tumori AUSL Piacenza (Rapporto 2015 e Rapporto 2018). I dati sono riferiti all'intero territorio della Provincia di Piacenza.

Secondo quanto riportato nel documento "Registro Tumori AUSL Piacenza – Rapporto 2015"¹⁴, nel quinquennio 2006-2010 si sono registrati in tutta la provincia di Piacenza 10.616 nuovi casi di tumore maligno, esclusi i carcinomi cutanei. Tra questi 5.832 erano a carico degli uomini, 4.784 delle donne con un tasso di incidenza standardizzato alla popolazione Europea pari a 527 per 100.000 uomini e 390 per 100.000 donne.

Nelle donne, i tumori della mammella rappresentano la neoplasia più frequente (il 28% del totale dei tumori femminili), seguiti dai tumori del colon-retto (11,6%) e del polmone (6,8%). Nei maschi la prostata è sede di un quinto di tutti i tumori maschili (20,1%), seguita dai tumori polmonari (14%) e dai tumori del colon-retto (13,8%).

Secondo quanto riportato nel documento "Registro Tumori AUSL Piacenza – Rapporto 2018"¹⁵, nel quinquennio 2011-2015 si sono registrati in tutta la provincia di Piacenza 10.186 nuovi casi di tumore maligno, esclusi i carcinomi cutanei. Tra questi 5.295 erano a carico degli uomini, 4.891 delle donne con un tasso di incidenza standardizzato alla popolazione Europea (standard 1976) pari a 462 per 100.000 uomini e 382 per 100.000 donne.

Nelle donne, i tumori della mammella rappresentano la neoplasia più frequente (il 28,3% del totale dei tumori femminili), seguiti dai tumori del colon-retto (10,9%) e del polmone (8,1%). Nei maschi il polmone è la sede principale (15,3%), superando la prostata (14,9%) che nel quinquennio precedente era di gran lunga la sede più frequente. La terza sede più frequente è il colon-retto (11,9%).

14

http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registro_tumori.pdf

15

http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf

Figura 7: **Incidenza.** Le dieci sedi più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2006-2010 (fonte: Figura 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registor_tumori.pdf)

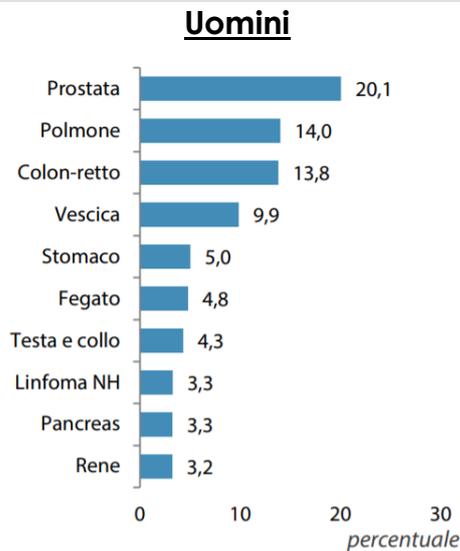
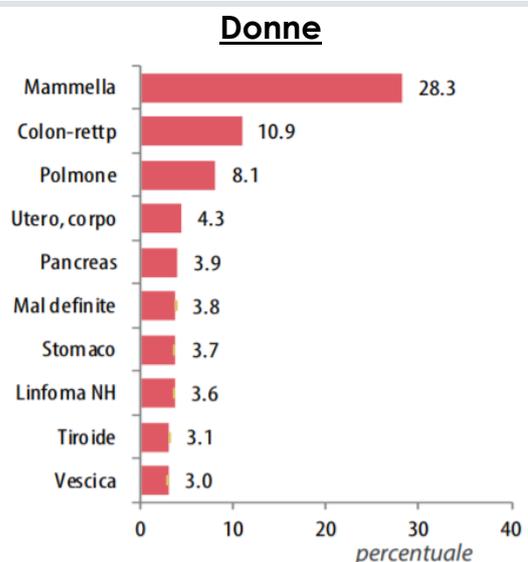
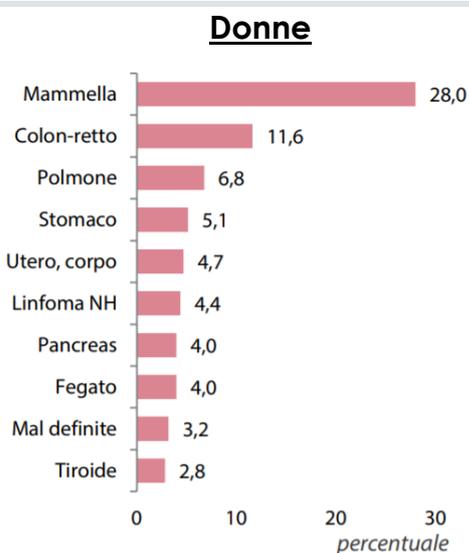
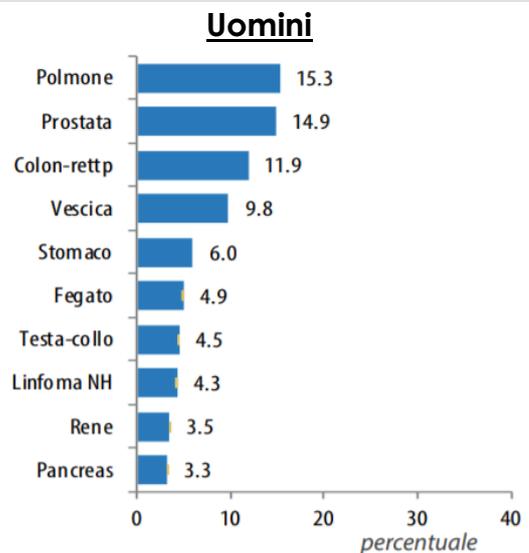


Figura 8: **Incidenza.** Le dieci sedi più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2011-2015 (fonte: Figura 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registor_tumori.pdf)



Negli estratti che seguono si riporta il confronto tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e nel Nord Italia e tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e l'Area Vasta Emilia Nord per gli anni di analisi 2006-2010 e 2011-2015.

Figura 9: Confronto tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e nel Nord Italia e tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e l'Area Vasta Emilia Nord (fonte: Tabella 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registro_tumori.pdf)

Differenza significativa	Piacenza vs Nord Italia	Piacenza vs Area Vasta Emilia Nord
Maggiore incidenza	Tumori del fegato (femmine) Tumori dello stomaco (femmine) Leucemie e mielomi (femmine)	Tumori della testa e del collo (maschi) Tumori del fegato (entrambi i generi)
Minore incidenza	Tumori della tiroide (femmine) Tumori della vescica (femmine)	Tumori della tiroide (entrambi i generi) Tumori del SNC (entrambi i generi) Tumori della vescica (femmine)

Figura 10: Confronto tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e nel Nord Italia e tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e l'Area Vasta Emilia Nord (fonte: Tabella 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)

Differenza significativa	Piacenza vs Nord Italia	Piacenza vs Area Vasta Emilia Nord
Maggiore incidenza	Tumori del polmone (femmine) Tumori dello stomaco (maschi)	Tumori della testa-collo (entrambi i generi) Tumori del fegato (entrambi i generi) Tumori dello stomaco (maschi)
Minore incidenza	Tumori del colon-retto (entrambi i generi) Tumori della vescica (maschi) Tumori del rene (maschi) Tumori delle vie biliari (entrambi i generi)	Tumori della tiroide (entrambi i generi) Tumori delle vie biliari (entrambi i generi) Tumori della vescica (maschi) Tumori del pancreas (maschi) Tumori del corpo dell'utero Tumori della prostata Tumori del rene (maschi)

Nei grafici che seguono si riportano le dieci cause di morte tumorali più frequenti per mortalità.

Figura 11: **Mortalità**. Le dieci cause di morte tumorali più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2006-2010 (fonte: Figura 2 del documento: http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_osped_aliera/oncoematologia/materiale_informativo/registo_tumori.pdf)

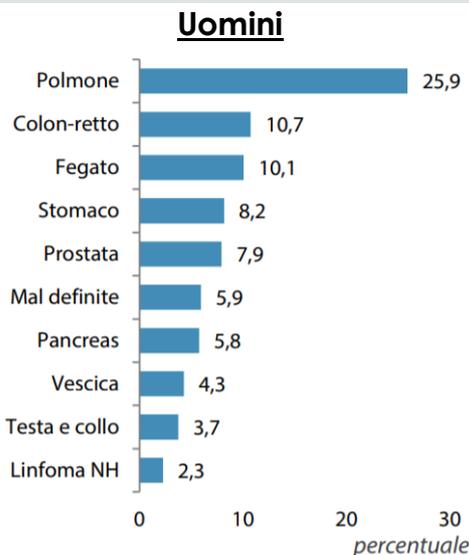
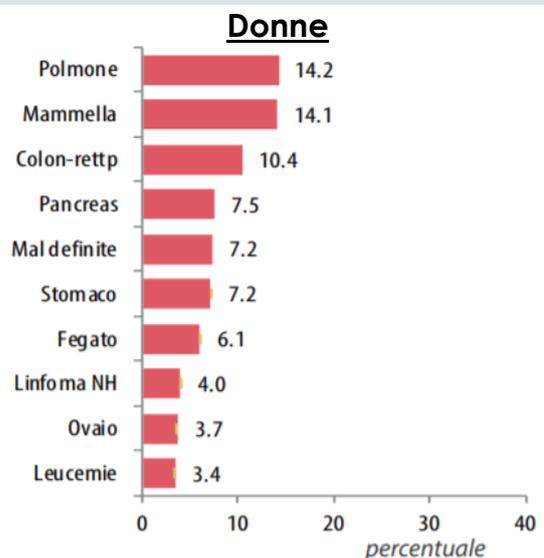
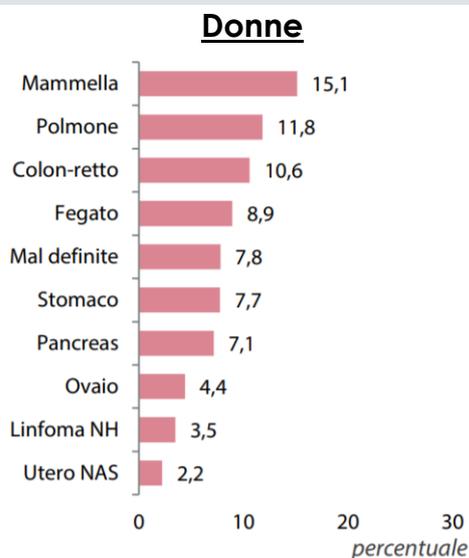
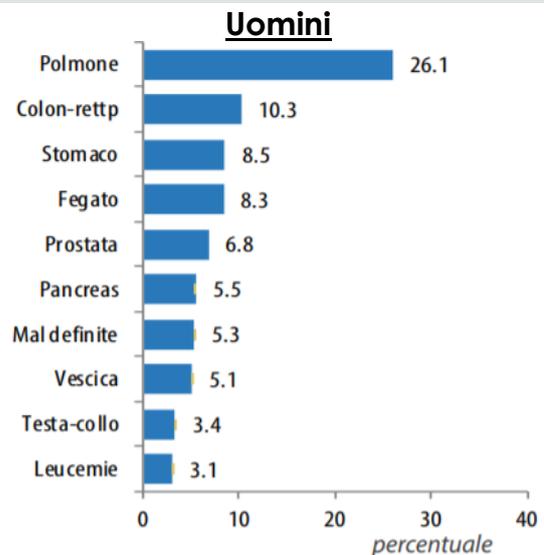


Figura 12: **Mortalità**. Le dieci cause di morte tumorali più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2011-2015 (fonte: Figura 2 del documento: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registo_tumori.pdf)



Come emerge dai grafici sopra riportati:

- nel quinquennio 2006-2010 la causa di morte tumorale più frequente per gli uomini è il tumore al polmone (25,9%), mentre per le donne il tumore alla mammella (15,1%);
- nel quinquennio 2011-2015 la causa di morte tumorale più frequente è il tumore al polmone sia per gli uomini (26,1%) che per le donne (14,2%).

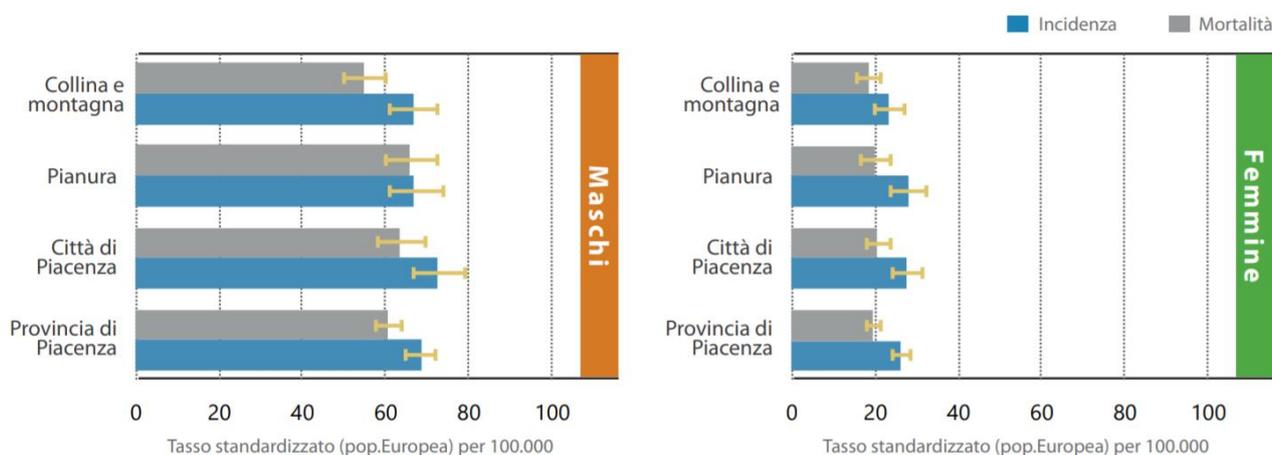
Per quanto riguarda la causa di mortalità più frequente (tumore al polmone) si riportano i dati relativi all'incidenza e alla mortalità, in termini di tasso grezzo (per 100.000) e tasso standardizzato (per 100.000).

Tabella 6: Incidenza e mortalità per Tumore al Polmone – Anni 2011-2015 (fonte: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)

	INCIDENZA			MORTALITA'			
	M+F	M	F	M+F	M	F	
Tasso grezzo (per 100.000)	84.1	116.6	53.5	Tasso grezzo (per 100.000)	76.6	109.7	45.5
Tasso standardizzato (per 100.000)	44.4	65.8	27.3	Tasso standardizzato (per 100.000)	37.2	58.2	21

Nel grafico che segue si riporta il confronto tra i tassi standardizzati per area sub-provinciale.

Figura 13: Incidenza e mortalità. Confronto tra i tassi standardizzati per area sub-provinciale (fonte: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)



I comuni potenzialmente interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl appartengono all'area "Pianura".

2.4 Valutazione dell'esposizione

Secondo quanto riportato nel Rapporto ISTISAN 19/9, *la valutazione dell'esposizione rappresenta una fase fondamentale nel processo di valutazione del rischio sanitario di una popolazione esposta ad inquinanti di origine ambientale.*

La valutazione dell'esposizione si basa sulla definizione del modello concettuale di esposizione con l'obiettivo di identificare le modalità di contatto tra contaminante e individuo e successivamente di quantificare la dose di sostanza assunta dall'organismo.

Di seguito si riporta quanto segue:

- Definizione del modello concettuale di esposizione connesso al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl;
- Definizione delle potenziali vie di esposizione;
- Esiti del calcolo concentrazioni potenzialmente indotte dal progetto del nuovo layout;
- Quantificazione della popolazione esposta (sulla base degli esiti di cui al punto precedente);
- Valutazione della relazione dose-risposta
- Calcolo e valutazione del rischio.

2.4.1 Definizione del modello concettuale di esposizione: *hazard identification*

Per la definizione del modello concettuale del nuovo layout della Ditta TRS è stato preso come riferimento lo Scenario 3 dello Studio di Impatto Ambientale, ovvero lo scenario rappresentativo delle condizioni operative associate alla configurazione finale del progetto in esame, in cui sono realizzate ed operative tutte le strutture realizzate, ovvero l'"Edificio A", l'"Edificio B" e l'"Edificio C" e il nuovo Parco serbatoi.

Per la caratterizzazione delle emissioni di inquinanti in aria sono state prese come riferimento tutte le sorgenti che presentano potenziali impatti nella matrice aria. Tali operazioni sono rappresentative delle seguenti categorie emissive: emissioni da camino, emissioni connesse a elementi impiantistici (tritratore mobile, pressa), emissioni connesse al transito di mezzi, emissioni diffuse da serbatoi di stoccaggio.

Nella tabella che segue si riporta l'elenco delle operazioni considerate:

Tabella 7: Elenco delle operazioni di caratterizzazione dello scenario rappresentativo della fase 3 e matrice ambientale interessata.

NOME OPERAZIONE	CATEGORIA OPERAZIONE	INQUINANTI ¹⁶	MATRICE AMBIENTALE INTERESSATA	
Viabilità di accesso all'impianto - veicoli pesanti FERIALE	Transito su strade pavimentate (urbane)	PM10 PM2.5 NH3 COV CH4 CO N2O SO2 CO2 NOx	Aria	
Viabilità di accesso all'impianto - veicoli pesanti - PREFESTIVO				
Viabilità di accesso all'impianto - veicoli dipendenti				
Emissione E21 ¹⁷	Emissione da camino	PM10 PM2.5 COV CH3COOH H2SO4 H3PO4 HNO3 HCl HF		
Emissione E21 – NH3 ¹⁸		NH3		
Emissione E22 ¹⁹		PM10 PM2.5 COV CH3COOH H2SO4 H3PO4 HNO3 HCl HF		
Pressa	Frantumazione materiali metallici	PTS PM10		Acqua
AREA SERBATOI E9-E14, E17-E18	Emissione diffusa in aria	COV		
AREA SERBATOI E7-E8				
AREA SERBATOI E1-E6				
Trituratore mobile	Frantumazione primaria 75-300 mm (con sistemi di abbattimento ad acqua)	PM10		
Scarico SC4	Scarico acque meteoriche in corpo idrico superficiale	BOD COD SST Fosforo totale Cloruri Solfati	Acqua	
Scarico Vasca di laminazione				
SC1 - PLUVIALE				
Scarico SC3	Scarico civile negli strati superficiali del suolo	BOD COD SST Azoto	Suolo	
SC1 - FB				

¹⁶ Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Sezione dello Studio di Impatto Ambientale: "Quadro di riferimento ambientale – Analisi dei potenziali impatti ambientali"

¹⁷ Emissione E21: emissione a servizio dell'"Edificio B".

¹⁸ Emissione E21 – NH3: emissione a servizio dell'"Edificio B", riferita solamente alle potenziali emissioni di NH3 prodotte dalla "Sala Travasi".

¹⁹ Emissione E22: emissione a servizio dell'"Edificio C", del nuovo "Parco Serbatoi" e dell'area lavaggio contenitori.

I dettagli relativi ad ognuna delle emissioni indicate in tabella sono disponibili nel modello concettuale allegato, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

2.4.2 Definizione delle potenziali vie di esposizione

Le vie e le modalità di esposizione rappresentano il modo in cui il potenziale bersaglio/ricettore entra in contatto con le specie chimiche contaminanti. Si ha un'esposizione diretta quando la via di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione; si ha un'esposizione indiretta quando il contatto del ricettore con la sostanza inquinante avviene a seguito della migrazione dello stesso e quindi avviene ad una certa distanza dalla sorgente.

In generale, le vie di esposizione possono essere divise nelle seguenti categorie²⁰:

- Suolo superficiale (SS);
- Aria outdoor (AO);
- Aria Indoor (AI);
- Acqua profonda (GW).

Secondo quanto previsto dal Rapporto ISTISAN 19/9 le vie di esposizione generalmente più coinvolte sono la via orale e inalatoria, anche se in alcuni casi potrebbe essere rilevante includere anche l'esposizione cutanea, anche se questa rappresenta una situazione meno frequente e riferibile ad alcuni scenari.

Considerata l'ubicazione e la natura del progetto in esame, ai fini del seguente approfondimento è stata presa in considerazione **la sola esposizione per via inalatoria**.

²⁰Par. 3.4 Modalità di esposizione e bersagli: criteri di stima dei fattori di esposizione - Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Rev. 2 Marzo 2008

Figura 15: Mappa modellistica di ricaduta del parametro PM2.5 – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

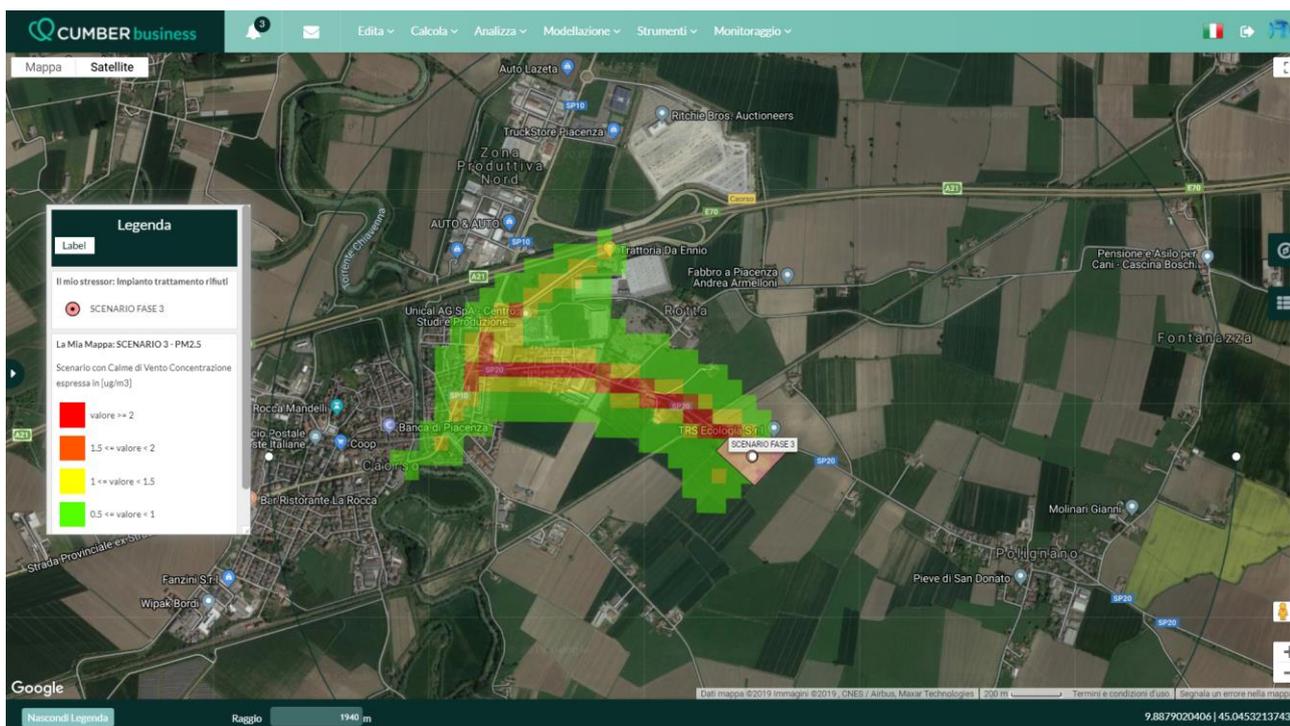


Figura 16: Mappa modellistica di ricaduta del parametro NH3 – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

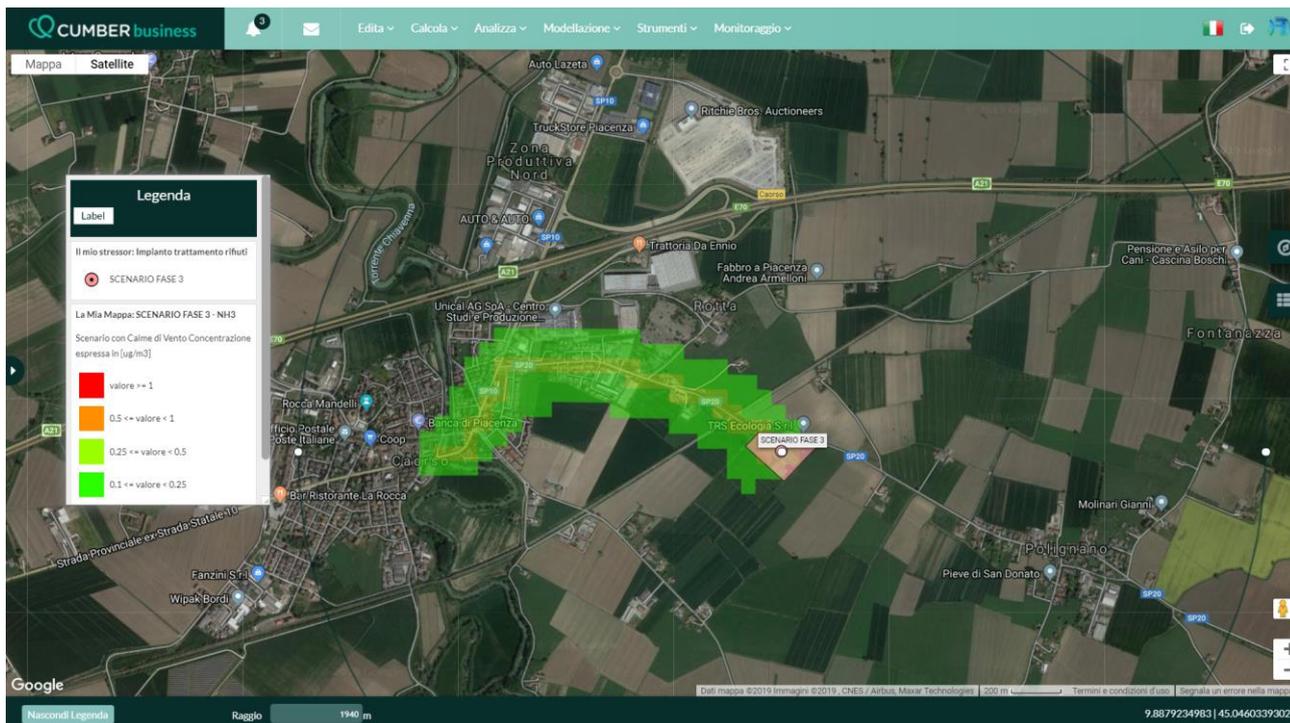
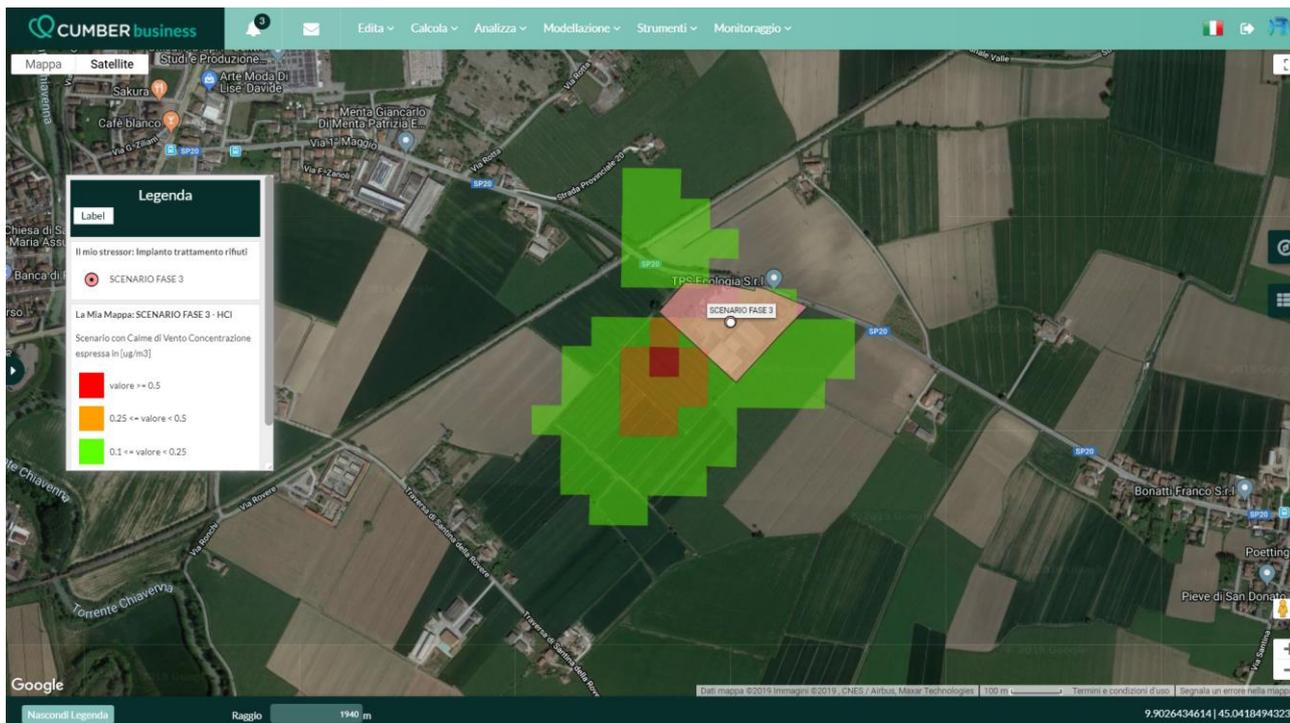


Figura 17: Mappa modellistica di ricaduta del parametro COV – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figura 18: Mappa modellistica di ricaduta del parametro HCI – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Le concentrazioni indotte sono state valutate anche presso i seguenti ricettori sensibili:

Tabella 8: Ricettori sensibili individuati all'interno dell'area di indagine (quadrato con lato di 6000 m) incentrata sul sito in esame.

RICETTORE	LON	LAT	DESCRIZIONE
RIC 1	9.874168	45.049368	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC
RIC 2	9.871989	45.049664	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC
RIC 3	9.870362	45.048157	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC
RIC 4	9.877003	45.049639	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC
RIC 5	9.885657	45.05525	Caorso - Trattoria da Ennio.
RIC 6	9.883018	45.051392	Zona residenziale Caorso 1.
RIC 7	9.87834	45.051468	Zona residenziale Caorso 2.
RIC 8	9.877546	45.048497	Zona residenziale Caorso 3.
RIC 9	9.864607	45.061033	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.
RIC 10	9.864414	45.063064	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.
RIC 11	9.861603	45.060779	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.
RIC 12	9.902458	45.045548	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.
RIC 13	9.90145	45.048201	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.
RIC 14	9.889047	45.042493	Zona residenziale generica 1.
RIC 15	9.895238	45.050991	Zona residenziale generica 2.
RIC 16	9.892416	45.073642	Zona residenziale San Nazzaro.
RIC 17	9.889734	45.05359	Località Rotta.
RIC 18	9.891133	45.051462	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.
RIC 19	9.888559	45.049781	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.
RIC 20	9.885325	45.045421	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.
RIC 21	9.898354	45.046867	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.

Figura 19 Area di indagine (quadrato con lato di 6000 m) e ricettori puntuali individuati.

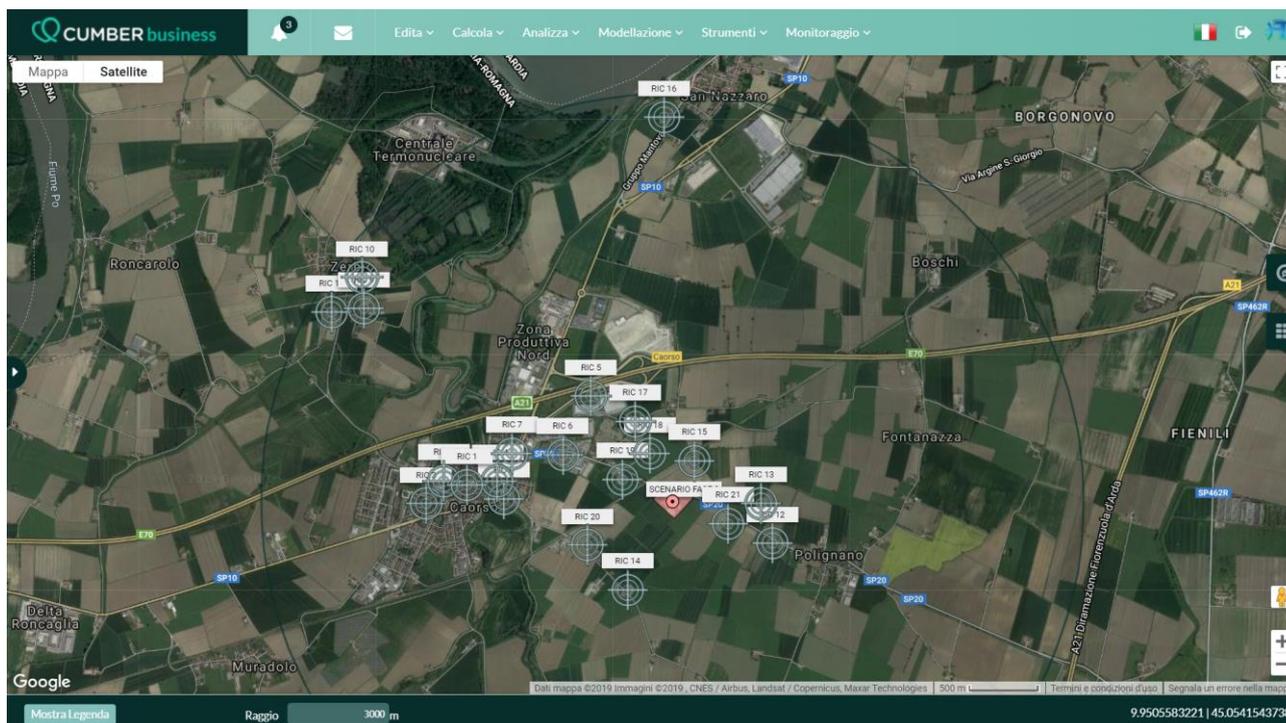


Tabella 9: Quadro consuntivo delle concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout (Focus sui parametri NH3, COV e HCI).

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
		NH3	COV	HCI
RIC 1	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC	0.060	0.90	0.01
RIC 2	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC	0.030	0.65	0.01
RIC 3	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC	0.022	0.53	0.00
RIC 4	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC	0.186	1.80	0.01
RIC 5	Caorso - Trattoria da Ennio.	0.047	2.03	0.02
RIC 6	Zona residenziale Caorso 1.	0.353	4.86	0.01
RIC 7	Zona residenziale Caorso 2.	0.223	2.94	0.01
RIC 8	Zona residenziale Caorso 3.	0.237	2.03	0.01
RIC 9	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.	0.006	0.26	0.00
RIC 10	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.	0.005	0.24	0.00
RIC 11	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.	0.005	0.23	0.00
RIC 12	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.	0.013	1.30	0.03
RIC 13	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.	0.016	1.38	0.03
RIC 14	Zona residenziale generica 1.	0.023	1.44	0.05
RIC 15	Zona residenziale generica 2.	0.036	1.99	0.04
RIC 16	Zona residenziale San Nazaro.	0.004	0.21	0.00
RIC 17	Località Rotta.	0.047	1.68	0.04
RIC 18	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.	0.083	2.57	0.08
RIC 19	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.	0.181	3.50	0.04
RIC 20	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.	0.034	1.52	0.04
RIC 21	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.	0.025	2.16	0.06

Esiti

Ammoniacca: come emerge dalla tabella sopra riportata, le concentrazioni indotte dal progetto per tutti i ricettori analizzati sono sempre inferiori a $0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo valore rilevato presso il ricettore R6, concentrazione pari a $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le normative (nazionali e comunitarie) attualmente vigenti non prevedono limiti per la concentrazione media

annuale di ammoniaca in aria ambiente. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al *Quadro di riferimento ambientale – Analisi dei potenziali impatti ambientali*.

COV: come emerge dalla tabella sopra riportata, le concentrazioni indotte dal progetto per tutti i ricettori analizzati sono sempre inferiori a $4.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo valore rilevato presso il ricettore 6, concentrazione indotta pari a $4.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le normative (nazionali e comunitarie) attualmente vigenti non prevedono limiti per la concentrazione media annuale di COV in aria ambiente. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al *Quadro di riferimento ambientale – Analisi dei potenziali impatti ambientali*.

HCl: come emerge dalla tabella sopra riportata, le concentrazioni indotte dal progetto per tutti i ricettori analizzati sono sempre inferiori a $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo valore rilevato presso il ricettore 18, concentrazione indotta pari a $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le normative (nazionali e comunitarie) attualmente vigenti non prevedono limiti per la concentrazione media annuale di HCl in aria ambiente. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al *Quadro di riferimento ambientale – Analisi dei potenziali impatti ambientali*.

2.4.4 Relazione dose e risposta

A partire dagli indicatori con cui è stato caratterizzato il modello concettuale dello scenario rappresentativo delle condizioni operative associate alla configurazione finale del progetto in esame, in cui sono realizzate ed operative tutte le strutture, ovvero l' "Edificio A", l' "Edificio B" e l' "Edificio C" e il Nuovo "Parco Serbatoi", sulla base delle conoscenze scientifiche aggiornate (USEPA, WHO, ECHA, EFSA, ATSDR) sono state selezionate le sostanze su cui effettuare il calcolo delle esposizioni. Le sostanze sono di seguito elencate.

Polveri, frazione PM10 e PM2.5

Il particolato (PM) riveste un ruolo di primo piano per l'impatto che può avere sulla salute e l'ambiente, in relazione alla sua concentrazione, alla granulometria e alla caratterizzazione chimica.

*A luglio 2013 la rivista Lancet Oncology ha pubblicato i **risultati di uno studio molto ampio**, condotto in 36 diversi centri europei, che ha coinvolto circa 300.000 persone tra i 43 e i 73 anni in nove Paesi. I dati ottenuti, che fanno parte del **progetto ESCAPE** (European Study of Cohortes for Air Pollution Effects), riguardano persone tenute in osservazione per 13 anni. Sono stati registrati i cambi di residenza e le abitudini di vita di ogni persona, per mettere in relazione l'eventuale comparsa di un tumore polmonare con il grado di inquinamento delle aree in cui hanno abitato. Nel corso del periodo di osservazione si sono ammalate di cancro al polmone 2.095 persone. Di ognuna di esse è stata studiata l'esposizione alle cosiddette polveri sottili (PM 10 e PM 2,5), legate soprattutto all'inquinamento da traffico, ma anche ad altre sostanze prodotte dai riscaldamenti o dalle industrie.*

I risultati hanno evidenziato quanto segue: per ogni incremento di 5 microgrammi (μg)/ m^3 di PM 2,5, il rischio relativo di ammalarsi di tumore al polmone aumenta del 18 per cento, mentre cresce del 22 per cento a ogni aumento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 10. I risultati dicono anche che non esistono limiti al di sotto dei quali l'effetto nocivo svanisce: si sono infatti registrati incrementi dei casi di cancro al polmone anche in gruppi esposti a un livello di inquinamento inferiore ai limiti massimi di norma secondo l'attuale legislazione europea (pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 10 e a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 2,5), limiti che peraltro vengono facilmente superati per molti giorni di seguito in molte città italiane.

*I risultati sono talmente convincenti che l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) ha annunciato il 17 ottobre 2013 di avere incluso l'**inquinamento atmosferico** e le **polveri sottili** (il cosiddetto **particolato**) tra le sostanze di classe 1, ovvero quelle sicuramente cancerogene per l'uomo²¹.*

Per quanto riguarda le funzioni concentrazione-risposta derivanti da studi epidemiologici, si riportano i valori di rischio relativo (*Relative Risk*, RR) dei parametri PM10 e PM2.5 desunti dalle Linee Guida VIIAS ISPRA n. 133/2016 (funzioni concentrazione-risposta raccomandate da HRAPIE Project):

²¹ Fonte: AIRC, 2018 - <http://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/corretta-informazione/inquinamento-atmosferico>

Tabella 10: Funzioni concentrazione- risposta raccomandate da HRAPIE Project.

Sostanza	Evento sanitario	RR (IC 95%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Riferimenti bibliografici
PM2.5 (media annuale)	Incidenza del cancro del polmone (Lung cancer incidence)	1.09 (1.04-1.14)	Hamra G et al. (2014)
PM10		1.08 (1.01-1.16)	Pope et al. (2002) ²²

Ammoniacca

Non vi sono limiti nella normativa nazionale in materia di qualità dell'aria riguardanti questo inquinante né vi sono limiti fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO Air Quality Guidelines). L'unico riferimento utile individuato è il "Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC)" della banca dati IRIS (Integrated Risk Information System) dell'US EPA; il valore RfC costituisce una stima dell'esposizione inalatoria giornaliera che è probabile non costituisca un rischio di effetti dannosi apprezzabili durante la vita. Il valore RfC per l'ammoniacca è pari a $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$, cioè $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 11: Livelli di tossicità e cancerogenicità dell'Ammoniacca.

	TOSSICITA' (per inalazione)	CANCEROGENICITA' (per inalazione)
NH₃ – Ammoniacca	Tossicità per inalazione RfC (Reference concentration) = $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ Fonte: IRIS US EPA ²³ <u>Effetti</u> : Diminuzione della funzionalità polmonare e sintomi respiratori	-

Acido cloridrico (HCl)

Non vi sono limiti nella normativa nazionale in materia di qualità dell'aria riguardanti questo inquinante né vi sono limiti fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO Air Quality Guidelines). L'unico riferimento utile individuato è il "Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC)" della banca dati IRIS (Integrated Risk Information System) dell'US EPA; il valore RfC costituisce una stima dell'esposizione inalatoria giornaliera che è probabile non costituisca un rischio di effetti dannosi apprezzabili durante la vita. Il valore RfC per l'acido cloridrico è pari a $2 \times 10^{-2} \text{ mg}/\text{m}^3$, cioè $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

²² Heath impact of PM10 and Ozone in 13 Italian Cities, WHO Europe

²³ https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?&substance_nmbr=422

Tabella 12: Livelli di tossicità e cancerogenicità dell'Acido Cloridrico.

	TOSSICITA' (per inalazione)	CANCEROGENICITA' (per inalazione)
HCl – Acido cloridrico	Tossicità per inalazione RfC (Reference concentration) = 0.02 mg/m ³ Fonte: IRIS US EPA ²⁴ <i>Effetti: Iperplasia della mucosa nasale della laringe e della trachea</i>	-

COV – Composti Organici Volatili

Con la dicitura composti organici volatili (COV o VOC - Volatile Organic Compounds), si intendono tutta quella serie di composti organici, prodotti dalle attività umane o naturali, che si trovano allo stato di gas alle condizioni di temperatura e pressione esistenti a livello troposferico.

Possono essere semplici idrocarburi saturi o insaturi a molecola lineare e non, composte esclusivamente da carbonio e idrogeno, o molecole più complesse in cui, tra i più diffusi, sono presenti atomi di azoto, cloro e ossigeno (chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri).

Sulla base dei rifiuti in ingresso della Ditta TRS Ecologia Srl sono stati individuate le categorie di composti organici volatili potenzialmente riscontrabili:

Tabella 13: Principali sostanze COV presenti nella Ditta TRS Ecologia

	Classi di composti	Principali sostanze
COV	Idrocarburi alogenati	Cloroformio
	Idrocarburi aromatici	Benzene Toluene Xilene
	Alcoli	Alcool etilico Alcool metilico

Nella tabella che segue si riporta il quadro consuntivo delle informazioni tossicologiche di tali sostanze desunti della banca dati IRIS (Integrated Risk Information System):

²⁴ https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?&substance_nmbr=396

Tabella 14: Livelli di tossicità e cancerogenicità delle principali sostanze

	TOSSICITA' (per inalazione)	CANCEROGENICITA' (per inalazione)
Cloroformio	-	B2 (Probable human carcinogen – based on sufficient evidence of carcinogenicity in animals) IUR = 2.3×10^{-5} per $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <u>Effetti</u> : Carcinoma epatocellulare
Benzene	Tossicità per inalazione RfC (Reference concentration) = 3×10^{-2} mg/m^3 Fonte: IRIS US EPA ²⁵ <u>Effetti</u> : diminuzione della conta dei linfociti	A (Human carcinogen) IUR = 7.8×10^{-6} per $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <u>Effetti</u> : Leucemia
Toluene	Tossicità per inalazione RfC (Reference concentration) = $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ Fonte: IRIS US EPA ²⁶ <u>Effetti</u> : effetti neurologici nei lavoratori esposti	-
Xylene	Tossicità per inalazione RfC (Reference concentration) = 1×10^{-1} mg/m^3 Fonte: IRIS US EPA ²⁷ <u>Effetti</u> : Compromissione del coordinamento motorio	-
Metanolo	Tossicità per inalazione RfC (Reference concentration) = $2 \times 10^1 \text{ mg}/\text{m}^3$ Fonte: IRIS US EPA ²⁸ <u>Effetti</u> : effetti al sistema nervoso e evolutivo	-

²⁵ https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=276

²⁶ https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=118

²⁷ https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=270

²⁸ https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=305

2.5 Esiti della valutazione

2.5.1 Approccio tossicologico

La stima della dose giornaliera che può essere assunta dai ricettori umani è stata calcolata per le sostanze non cancerogene (Introito (Intake) o ADD Average Daily Dose) e per le sostanze cancerogene (LADD Lifetime AverageDaily Dose).

Per le sostanze non cancerogene (adulto):

$$EM = \frac{B_{i_{ad}} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{ad}}{BW_{ad} \cdot ED_{ad} \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}} = 0.49 \frac{m^3}{kg \cdot \text{giorno}}$$

$$EM = \frac{B_{i_{bamb}} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{bamb}}{BW_{bamb} \cdot ED_{bamb} \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}} = 1.53 \frac{m^3}{kg \cdot \text{giorno}}$$

Per le sostanze cancerogene:

$$EM = \frac{B_{i_{ad}} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{ad}}{BW_{ad} \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}} + \frac{B_{i_{bamb}} \cdot EF_g \cdot EF \cdot ED_{bamb}}{BW_{bamb} \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}} = 0.30 \frac{m^3}{kg \cdot \text{giorno}}$$

Di seguito viene riportato l'esito del rischio per le sostanze considerate.

Legenda degli esiti

Per sostanze tossiche	HQ<1	HQ>1	
	Rischio accettabile	Rischio superato	
Per sostanze cancerogene	R < 10 ⁻⁶	10 ⁻⁴ < R < 10 ⁻⁶	R > 10 ⁻⁴
	Rischio accettabile	Interventi discrezionali	Intervento pianificato

2.5.1.1 Sostanze tossiche

Ammoniacca

RfC (Reference Concentration for Inhalation Exposure) = 0.5 mg/m³ = 500 µg/m³

RfD (Inhalation Reference Dose) = $RfC \cdot \left(\frac{20m^3/giorno}{70 kg}\right) = 142.86$ [µg/kg giorno]

Tabella 15: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per l'ammoniacca.

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [µg/m ³] NH3	ADD adulto = $C \cdot EM_{AD}$ [µg/kg giorno]	ADD bambino = $C \cdot EM_{BAMB}$ [µg/kg giorno]	HQ adulto	HQ bambino	ESITO (sia per adulto, che per bambino)
RIC 1	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC	0.060	0.030	0.092	2.08E-04	6.47E-04	HQ<1
RIC 2	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC	0.030	0.015	0.047	1.05E-04	3.27E-04	HQ<1
RIC 3	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC	0.022	0.011	0.033	7.45E-05	2.32E-04	HQ<1
RIC 4	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC	0.186	0.092	0.286	6.44E-04	2.00E-03	HQ<1
RIC 5	Caorso - Trattoria da Ennio.	0.047	0.023	0.073	1.64E-04	5.09E-04	HQ<1
RIC 6	Zona residenziale Caorso 1.	0.353	0.174	0.542	1.22E-03	3.79E-03	HQ<1
RIC 7	Zona residenziale Caorso 2.	0.223	0.110	0.342	7.70E-04	2.40E-03	HQ<1
RIC 8	Zona residenziale Caorso 3.	0.237	0.117	0.363	8.18E-04	2.54E-03	HQ<1
RIC 9	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.	0.006	0.003	0.009	2.11E-05	6.56E-05	HQ<1
RIC 10	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.	0.005	0.003	0.008	1.84E-05	5.74E-05	HQ<1
RIC 11	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.	0.005	0.003	0.008	1.86E-05	5.79E-05	HQ<1
RIC 12	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.	0.013	0.007	0.020	4.60E-05	1.43E-04	HQ<1
RIC 13	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.	0.016	0.008	0.025	5.52E-05	1.72E-04	HQ<1
RIC 14	Zona residenziale generica 1.	0.023	0.011	0.035	7.89E-05	2.45E-04	HQ<1
RIC 15	Zona residenziale generica 2.	0.036	0.018	0.055	1.25E-04	3.88E-04	HQ<1
RIC 16	Zona residenziale San Nazzaro.	0.004	0.002	0.006	1.28E-05	3.98E-05	HQ<1
RIC 17	Località Rotta.	0.047	0.023	0.071	1.61E-04	5.00E-04	HQ<1
RIC 18	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.	0.083	0.041	0.128	2.87E-04	8.93E-04	HQ<1
RIC 19	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.	0.181	0.089	0.277	6.23E-04	1.94E-03	HQ<1

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] NH3	ADD adulto = $C \cdot EM_{AD}$ [$\mu\text{g}/\text{kg}$ giorno]	ADD bambino = $C \cdot EM_{BAMB}$ [$\mu\text{g}/\text{kg}$ giorno]	HQ adulto	HQ bambino	ESITO (sia per adulto, che per bambino)
RIC 20	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.	0.034	0.017	0.052	1.18E-04	3.67E-04	HQ<1
RIC 21	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.	0.025	0.012	0.038	8.54E-05	2.66E-04	HQ<1

Per tutti i ricettori considerati il quoziente di rischio per il parametro ammoniacca è risultato inferiore a 1 (sia nel caso degli adulti, sia nel caso dei bambini).

Acido cloridrico (HCl)

RfC (Reference Concentration for Inhalation Exposure) = $2 \times 10^{-2} \text{ mg}/\text{m}^3 = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$$\text{RfD (Inhalation Reference Dose)} = \text{RfC} \cdot \left(\frac{20\text{m}^3}{70 \text{ kg}} \right) = 5.71 [\mu\text{g}/\text{kg} \text{ giorno}]$$

Tabella 16: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per l'acido cloridrico (HCl).

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] HCl	ADD adulto = $C \cdot EM_{AD}$ [$\mu\text{g}/\text{kg}$ giorno]	ADD bambino = $C \cdot EM_{BAMB}$ [$\mu\text{g}/\text{kg}$ giorno]	HQ adulto	HQ bambino	ESITO (sia per adulto, che per bambino)
RIC 1	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC	0.01	0.00	0.01	0.001	0.002	HQ<1
RIC 2	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC	0.01	0.00	0.01	0.000	0.001	HQ<1
RIC 3	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC	0.00	0.00	0.01	0.000	0.001	HQ<1
RIC 4	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC	0.01	0.00	0.01	0.001	0.002	HQ<1
RIC 5	Caorso - Trattoria da Ennio.	0.02	0.01	0.03	0.002	0.005	HQ<1
RIC 6	Zona residenziale Caorso 1.	0.01	0.01	0.02	0.001	0.004	HQ<1
RIC 7	Zona residenziale Caorso 2.	0.01	0.00	0.01	0.001	0.002	HQ<1
RIC 8	Zona residenziale Caorso 3.	0.01	0.00	0.01	0.001	0.002	HQ<1
RIC 9	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.	0.00	0.00	0.01	0.000	0.001	HQ<1
RIC 10	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.	0.00	0.00	0.00	0.000	0.001	HQ<1
RIC 11	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.	0.00	0.00	0.00	0.000	0.001	HQ<1

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [µg/m³] HCl	ADD adulto = $C \cdot EM_{AD}$ [µg/kg giorno]	ADD bambino = $C \cdot EM_{BAMB}$ [µg/kg giorno]	HQ adulto	HQ bambino	ESITO (sia per adulto, che per bambino)
RIC 12	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.	0.03	0.02	0.05	0.003	0.009	HQ<1
RIC 13	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.	0.03	0.02	0.05	0.003	0.008	HQ<1
RIC 14	Zona residenziale generica 1.	0.05	0.03	0.08	0.004	0.014	HQ<1
RIC 15	Zona residenziale generica 2.	0.04	0.02	0.06	0.003	0.010	HQ<1
RIC 16	Zona residenziale San Nazzaro.	0.00	0.00	0.01	0.000	0.001	HQ<1
RIC 17	Località Rotta.	0.04	0.02	0.06	0.003	0.010	HQ<1
RIC 18	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.	0.08	0.04	0.12	0.007	0.021	HQ<1
RIC 19	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.	0.04	0.02	0.06	0.003	0.010	HQ<1
RIC 20	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.	0.04	0.02	0.06	0.004	0.011	HQ<1
RIC 21	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.	0.06	0.03	0.10	0.005	0.017	HQ<1

Per tutti i ricettori considerati il quoziente di rischio per il parametro acido cloridrico è risultato inferiore a 1 (sia nel caso degli adulti, sia nel caso dei bambini).

COV (Composti Organici Volatili)

Per i composti organici volatili è stata assunta come ipotesi conservativa che ogni inquinante tipicamente presente all'interno della ditta (idrocarburi alogenati, limitatamente al cloroformio, idrocarburi aromatici, alcoli) sia caratterizzato dalle concentrazioni ottenute dalla modellazione del parametro COV.

RfC (Reference Concentration for Inhalation Exposure) TOLUENE = 5 mg/m³ = 5000 µg/m³

RfD (Inhalation Reference Dose) TOLUENE = $RfC \cdot \left(\frac{20m^3}{70 kg} \right) = 1428.57$ [µg/kg giorno]

RfC (Reference Concentration for Inhalation Exposure) XILENE = 1 x 10⁻¹ mg/m³ = 100 µg/m³

RfD (Inhalation Reference Dose) XILENE = $RfC \cdot \left(\frac{20m^3}{70 kg} \right) = 28.57$ [µg/kg giorno]

RfC (Reference Concentration for Inhalation Exposure) METANOLO = 2 x 10¹ mg/m³ = 20000 µg/m³

$$\text{RfD (Inhalation Reference Dose) METANOLO} = \text{RfC} \cdot \left(\frac{20\text{m}^3}{70\text{kg}} \cdot \frac{\text{giorno}}{1} \right) = 5714.29 \text{ } [\mu\text{g}/\text{kg giorno}]$$

Tabella 17: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per i parametri toluene, xilene, metanolo per gli adulti.

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] COV -	ADD adulto = $C \cdot EM_{AD}$ [$\mu\text{g}/\text{kg giorno}$]	HQ TOLUENE adulto	HQ XILENE adulto	HQ METANOLO adulto	ESITO per la singola sostanza
RIC 1	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC	0.90	0.445	0.0003	0.0156	0.0001	HQ<1
RIC 2	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC	0.65	0.319	0.0002	0.0112	0.0001	HQ<1
RIC 3	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC	0.53	0.264	0.0002	0.0092	0.0000	HQ<1
RIC 4	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC	1.80	0.886	0.0006	0.0310	0.0002	HQ<1
RIC 5	Caorso - Trattoria da Ennio.	2.03	0.999	0.0007	0.0350	0.0002	HQ<1
RIC 6	Zona residenziale Caorso 1.	4.86	2.396	0.0017	0.0838	0.0004	HQ<1
RIC 7	Zona residenziale Caorso 2.	2.94	1.451	0.0010	0.0508	0.0003	HQ<1
RIC 8	Zona residenziale Caorso 3.	2.03	1.002	0.0007	0.0351	0.0002	HQ<1
RIC 9	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.	0.26	0.128	0.0001	0.0045	0.0000	HQ<1
RIC 10	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.	0.24	0.117	0.0001	0.0041	0.0000	HQ<1
RIC 11	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.	0.23	0.116	0.0001	0.0041	0.0000	HQ<1
RIC 12	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.	1.30	0.643	0.0005	0.0225	0.0001	HQ<1
RIC 13	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.	1.38	0.681	0.0005	0.0238	0.0001	HQ<1
RIC 14	Zona residenziale generica 1.	1.44	0.711	0.0005	0.0249	0.0001	HQ<1
RIC 15	Zona residenziale generica 2.	1.99	0.981	0.0007	0.0343	0.0002	HQ<1
RIC 16	Zona residenziale San Nazzaro.	0.21	0.105	0.0001	0.0037	0.0000	HQ<1
RIC 17	Località Rotta.	1.68	0.828	0.0006	0.0290	0.0001	HQ<1
RIC 18	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.	2.57	1.268	0.0009	0.0444	0.0002	HQ<1
RIC 19	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.	3.50	1.728	0.0012	0.0605	0.0003	HQ<1
RIC 20	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.	1.52	0.752	0.0005	0.0263	0.0001	HQ<1
RIC 21	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.	2.16	1.066	0.0007	0.0373	0.0002	HQ<1

Tabella 18: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per i parametri toluene, xilene, metanolo per i bambini.

RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] COV -	ADD bambino = $C \cdot EM_{BAMB}$ [$\mu\text{g}/\text{kg}$ giorno]	HQ TOLUENE bambino	HQ XILENE bambino	HQ METANOLO bambino	ESITO per la singola sostanza
RIC 1	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC	0.90	1.39	0.0010	0.0485	0.0002	HQ<1
RIC 2	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC	0.65	0.99	0.0007	0.0347	0.0002	HQ<1
RIC 3	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC	0.53	0.82	0.0006	0.0287	0.0001	HQ<1
RIC 4	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC	1.80	2.76	0.0019	0.0964	0.0005	HQ<1
RIC 5	Caorso - Trattoria da Ennio.	2.03	3.11	0.0022	0.1088	0.0005	HQ<1
RIC 6	Zona residenziale Caorso 1.	4.86	7.45	0.0052	0.2608	0.0013	HQ<1
RIC 7	Zona residenziale Caorso 2.	2.94	4.51	0.0032	0.1580	0.0008	HQ<1
RIC 8	Zona residenziale Caorso 3.	2.03	3.12	0.0022	0.1091	0.0005	HQ<1
RIC 9	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.	0.26	0.40	0.0003	0.0140	0.0001	HQ<1
RIC 10	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.	0.24	0.36	0.0003	0.0127	0.0001	HQ<1
RIC 11	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.	0.23	0.36	0.0003	0.0126	0.0001	HQ<1
RIC 12	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.	1.30	2.00	0.0014	0.0700	0.0004	HQ<1
RIC 13	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.	1.38	2.12	0.0015	0.0741	0.0004	HQ<1
RIC 14	Zona residenziale generica 1.	1.44	2.21	0.0015	0.0774	0.0004	HQ<1
RIC 15	Zona residenziale generica 2.	1.99	3.05	0.0021	0.1069	0.0005	HQ<1
RIC 16	Zona residenziale San Nazzaro.	0.21	0.33	0.0002	0.0114	0.0001	HQ<1
RIC 17	Località Rotta.	1.68	2.57	0.0018	0.0901	0.0005	HQ<1
RIC 18	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.	2.57	3.94	0.0028	0.1380	0.0007	HQ<1
RIC 19	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.	3.50	5.37	0.0038	0.1881	0.0009	HQ<1
RIC 20	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.	1.52	2.34	0.0016	0.0818	0.0004	HQ<1
RIC 21	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.	2.16	3.32	0.0023	0.1161	0.0006	HQ<1

Per tutti i ricettori considerati il quoziente di rischio per i parametri considerati (toluene, xilene e metanolo) è risultato inferiore a 1 (sia nel caso degli adulti, sia nel caso dei bambini).

2.5.2 Sostanze cancerogene

COV (composti organici volatili)

Per i composti organici volatili è stata assunta come ipotesi conservativa che ogni inquinante tipicamente presente all'interno della ditta (idrocarburi alogenati, limitatamente al cloroformio, idrocarburi aromatici, alcoli) sia caratterizzato dalle concentrazioni ottenute dalla modellazione del parametro COV.

$$\text{Benzene: IUR} = 7.8 \times 10^{-6} \text{ per } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{Cloroformio: IUR} = 2.3 \times 10^{-5} \text{ per } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Tabella 19: Calcolo del Rischio per le sostanze benzene e cloroformio.

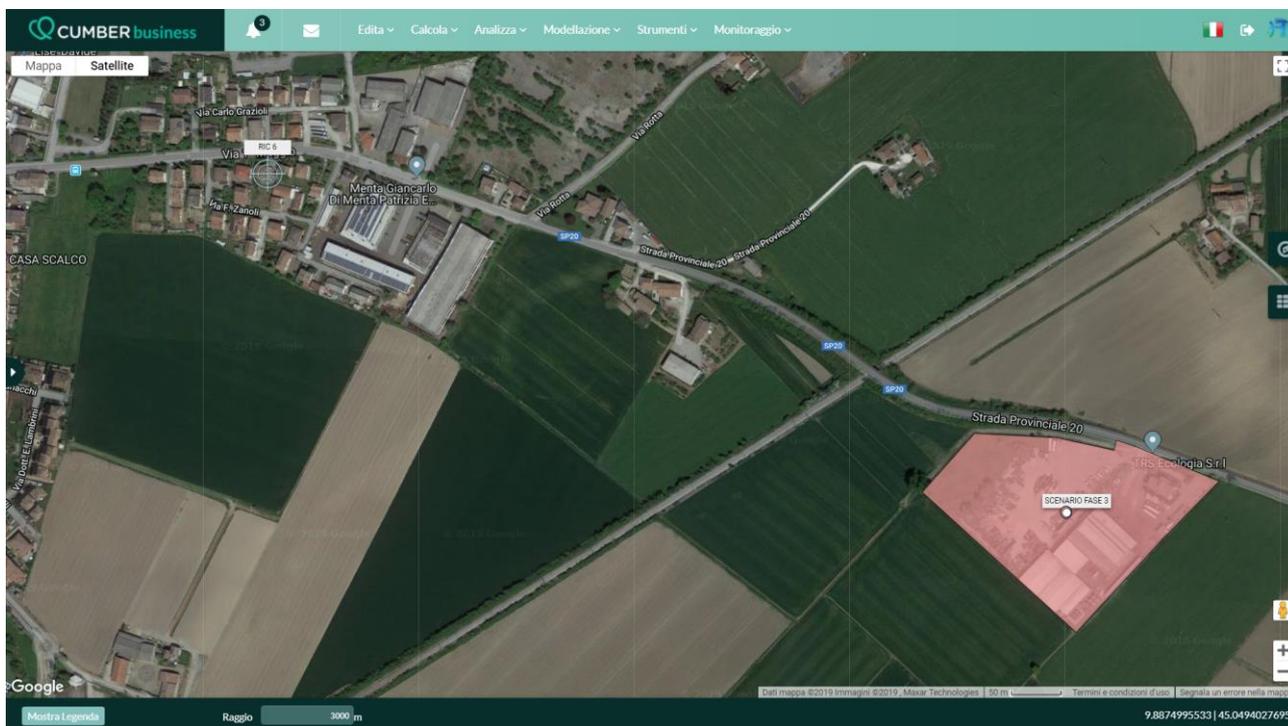
RICETTORE	DESCRIZIONE	Concentrazioni indotte (C) – Concentrazioni medie annuali [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] COV -	RISCHIO BENZENE $R = C_{aria} \cdot IUR$	RISCHIO CLOROFORMIO $R = C_{aria} \cdot IUR$
RIC 1	Scuola elementare. Via Giuseppe Verdi, 2, Caorso PC	0.90	7.04E-06	2.08E-05
RIC 2	Asilo Nido. Piazza Rocca, 1, 25032 Caorso PC	0.65	5.04E-06	1.49E-05
RIC 3	Casa di Riposo "La Madonnina". Via Molinazzo, Caorso PC	0.53	4.17E-06	1.23E-05
RIC 4	Chiesa Santa Maria Assunta. Piazza IX Febbraio, Caorso PC	1.80	1.40E-05	4.13E-05
RIC 5	Caorso - Trattoria da Ennio.	2.03	1.58E-05	4.66E-05
RIC 6	Zona residenziale Caorso 1.	4.86	3.79E-05	1.12E-04
RIC 7	Zona residenziale Caorso 2.	2.94	2.29E-05	6.77E-05
RIC 8	Zona residenziale Caorso 3.	2.03	1.58E-05	4.67E-05
RIC 9	Zona residenziale Zerbio 1. Strada Cascina Boscone.	0.26	2.03E-06	5.99E-06
RIC 10	Zona residenziale Zerbio 2. Via Enrico Fermi.	0.24	1.84E-06	5.44E-06
RIC 11	Zona residenziale Zerbio 3. Via Pietro Mascagni.	0.23	1.83E-06	5.40E-06
RIC 12	Zona residenziale Pieve di San Donato 1.	1.30	1.02E-05	3.00E-05
RIC 13	Zona residenziale Pieve di San Donato 2.	1.38	1.08E-05	3.17E-05
RIC 14	Zona residenziale generica 1.	1.44	1.12E-05	3.31E-05
RIC 15	Zona residenziale generica 2.	1.99	1.55E-05	4.58E-05
RIC 16	Zona residenziale San Nazzaro.	0.21	1.65E-06	4.88E-06
RIC 17	Località Rotta.	1.68	1.31E-05	3.86E-05
RIC 18	Ricettore 1 - Strada Provinciale 20.	2.57	2.00E-05	5.91E-05
RIC 19	Ricettore 2 - Strada Provinciale 20.	3.50	2.73E-05	8.06E-05
RIC 20	Ricettore Traversa di Santina della Rovere.	1.52	1.19E-05	3.51E-05
RIC 21	Ricettore 3 - Strada Provinciale 20.	2.16	1.69E-05	4.97E-05

Per tutti i ricettori considerati il valore del rischio è **compreso nell'intervallo di accettabilità 10^{-4} - 10^{-6} (interventi discrezionali)**, ad eccezione del ricettore R6.

Considerate le ipotesi conservative impiegate per la valutazione dei COV, considerata l'ubicazione del ricettore rispetto alla posizione dell'impianto e considerato che nella

valutazione dei potenziali impatti del COV è stata considerata anche la quota parte connessa alla viabilità indotta, si ritiene che il potenziale rischio connesso a tale ricettore sia da attribuire alla componente traffico veicolare.

Figura 20: Ubicazione del ricettore rispetto alla ditta TRS Ecologia Srl.



Come intervento discrezionale, si propone di integrare il Piano di monitoraggio annuale analizzando oltre alle componenti ambientali, anche le componenti sanitarie; tale analisi verrà integrata all'interno del Sistema di Gestione della Sostenibilità (SGS), attivo presso la Ditta dal 2017.

In particolare, si prevede la redazione di un report consuntivo annuale sull'andamento degli impatti e dei rischi ambientali e sanitari presso i ricettori sensibili (calcolato sulla base dei dati gestionali rilevati) e la condivisione con gli stakeholder rilevanti.

2.5.3 Approccio epidemiologico

L'approccio epidemiologico (HIA – Health Impact Assessment) è stato impiegato per le polveri (frazione PM10 e PM2.5), parametri per i quali l'evidenza epidemiologica di causalità sia sufficiente²⁹.

Di seguito si riporta la quantificazione della popolazione esposta ai differenti livelli di concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout e il calcolo dei casi attribuibili.

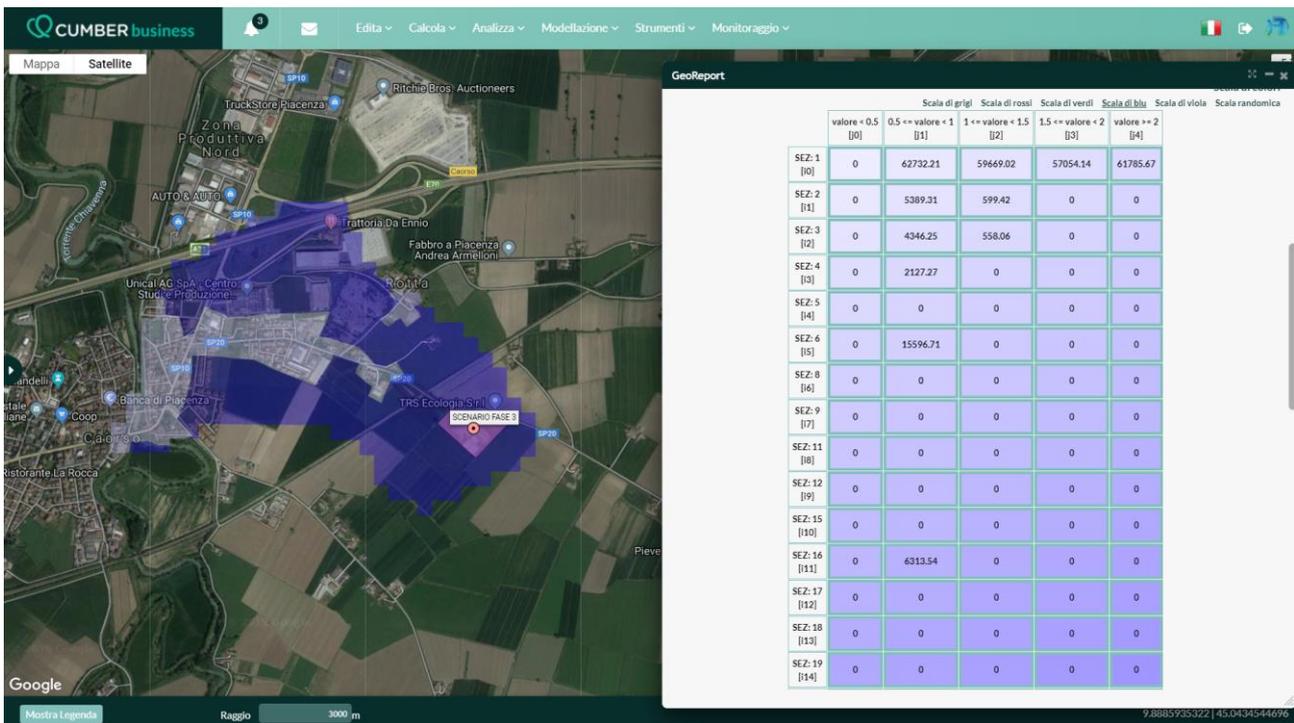
2.5.3.1 Quantificazione della popolazione esposta

Per la quantificazione della popolazione esposta è stato impiegato l'operatore *Georeport*, ovvero un sistema di overlay mapping (sovrapposizione di strati informativi nello stesso sistema di coordinate), che si basa sulla geo-rappresentazione di stati di correlazione tra due o più indicatori del sistema (nel caso specifico: sezioni di censimento e mappe di ricaduta degli inquinanti, frazione PM10 e PM2.5).

Nelle immagini che seguono si riporta l'esito dell'impiego dell'operatore *Georeport* per il parametro PM10.

Comune di Caorso

Figura 21: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di Caorso.



²⁹ Linee Guida ISPRA n. 133/2016 – Appendice 1: “[...] L’HIA è condotto generalmente solo su pochi inquinanti atmosferici per i quali l’evidenza epidemiologica di causalità sia sufficiente (PM10, ozono e talvolta NO2).”

Nella tabella che segue si riporta l'esito dell'interazione tra le ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl e la popolazione residente nelle sezioni di censimento del Comune di Caorso.

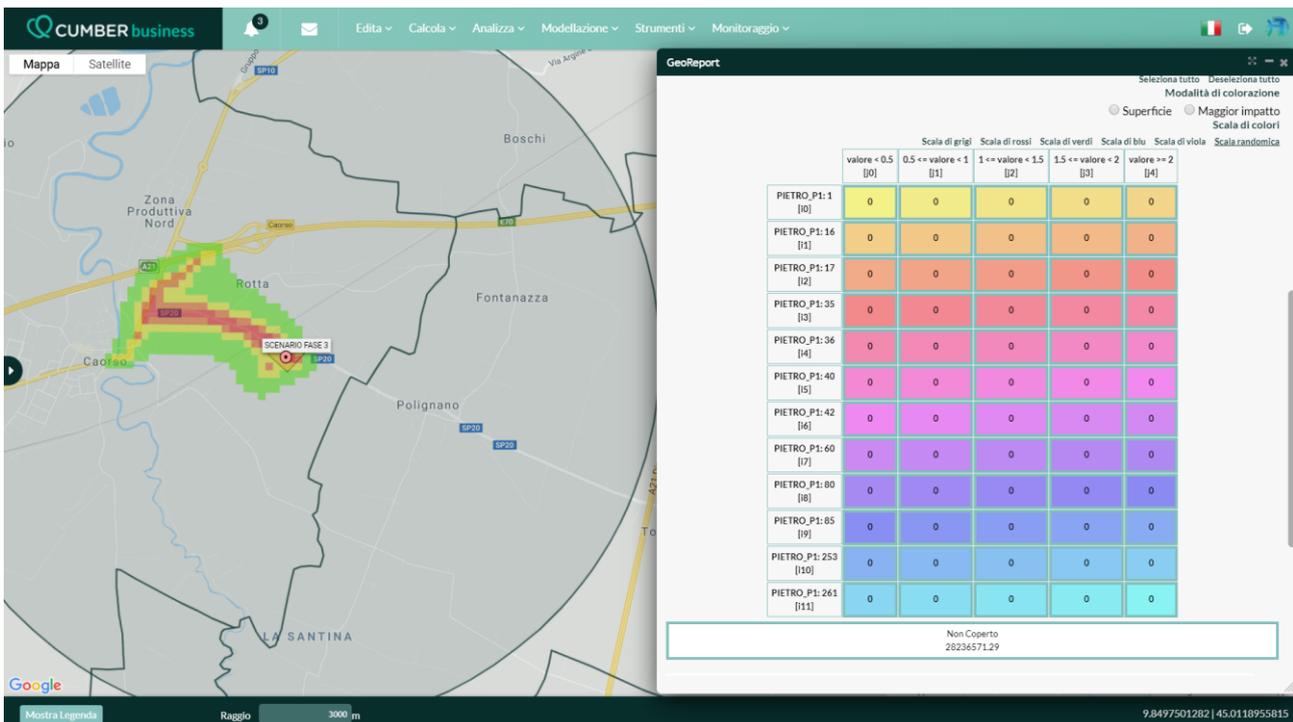
Il calcolo della popolazione esposta è stato effettuato stimando per proporzione il numero di abitanti sulla base dell'estensione della sezione "impattata" rispetto all'estensione della sezione di censimento.

Tabella 20: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10, Comune di Caorso.

PARAMETRO PM10	Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10			
	0.5 µg/m ³ < PM10 < 1 µg/m ³	1 µg/m ³ < PM10 < 1.5 µg/m ³	1.5 µg/m ³ < PM10 < 2 µg/m ³	PM10 > 2 µg/m ³
Comune di Caorso	239	173	160	172

Comune di San Pietro in Cerro

Figura 22: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di San Pietro in Cerro.



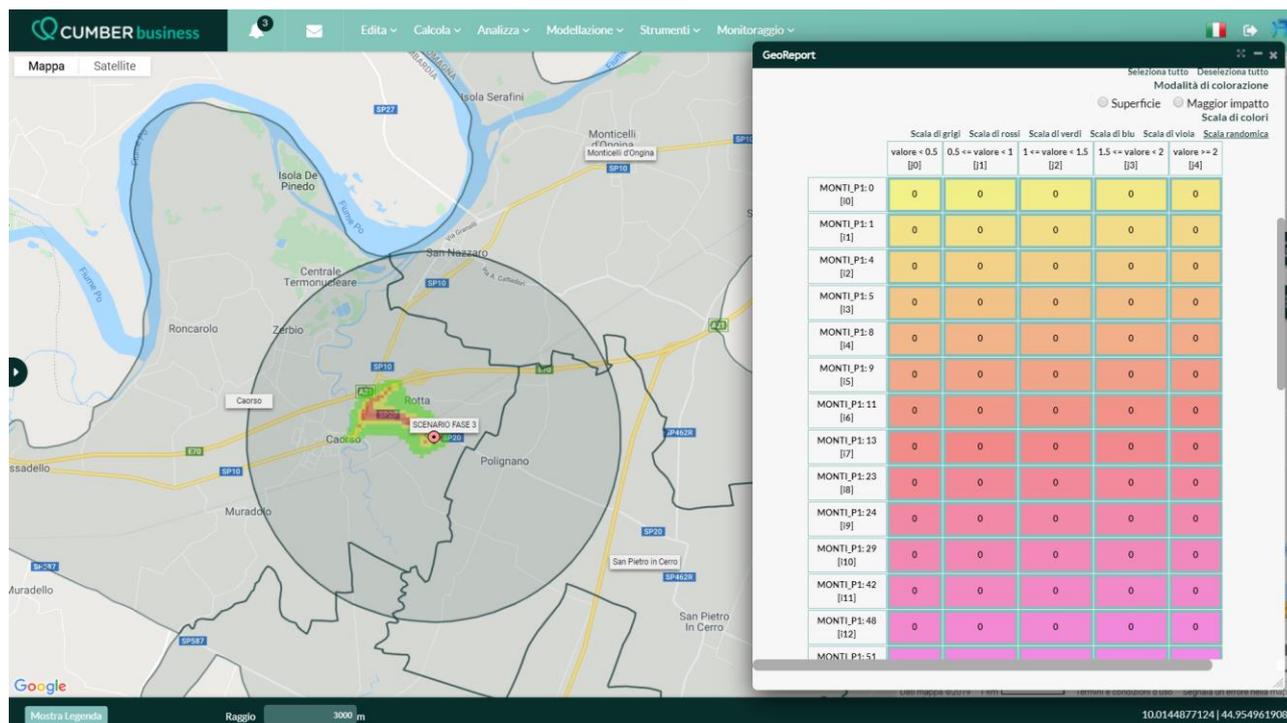
L'immagine sopra riportata evidenzia che **non** si rileva potenziale interazione tra le potenziali ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl e la popolazione residente nelle sezioni di censimento del Comune di San Pietro in Cerro.

Tabella 21: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10, Comune di San Pietro in Cerro.

PARAMETRO PM10	Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10			
	0.5 µg/m³ < PM10 < 1 µg/m³	1 µg/m³ < PM10 < 1.5 µg/m³	1.5 µg/m³ < PM10 < 2 µg/m³	PM10 > 2 µg/m³
Comune di San Pietro in Cerro	0	0	0	0

Comune di Monticelli d'Ongina

Figura 23: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di Monticelli d'Ongina.



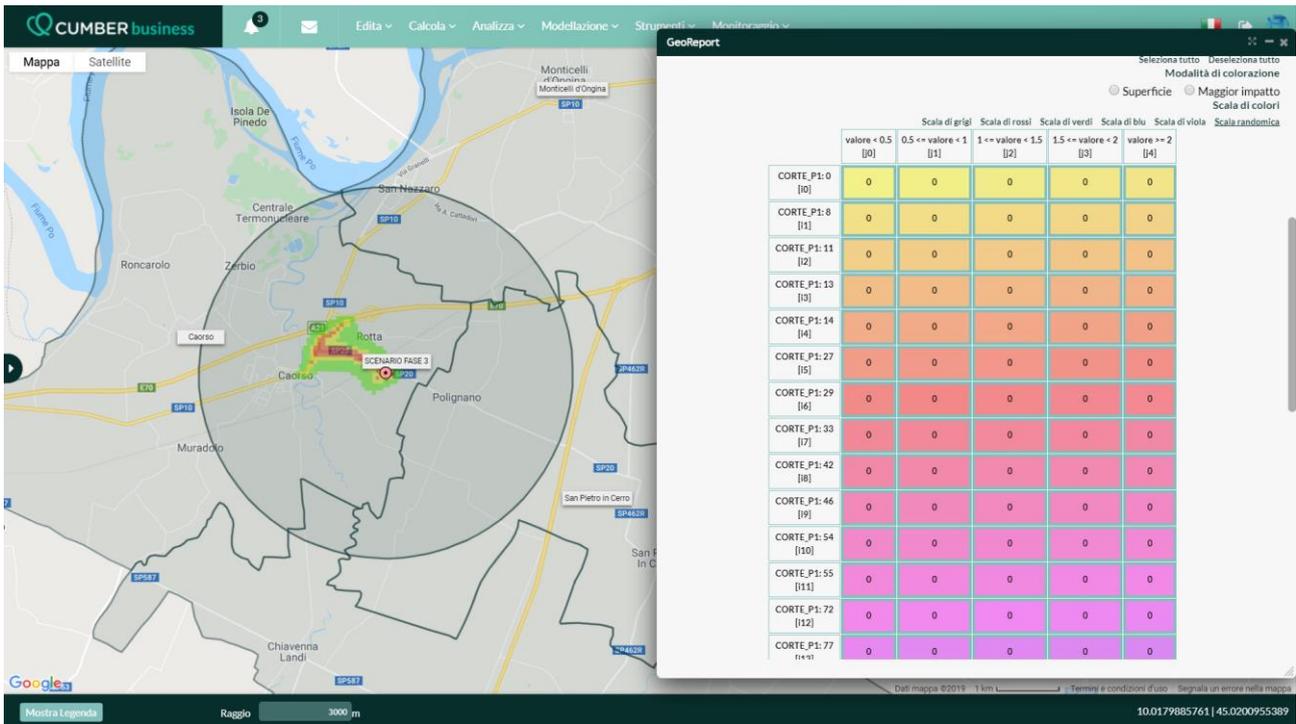
L'immagine sopra riportata evidenzia che **non** si rileva potenziale interazione tra le potenziali ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl e la popolazione residente nelle sezioni di censimento del Comune di Monticelli d'Ongina.

Tabella 22: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10, Comune di Monticelli d'Ongina.

PARAMETRO PM10	Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10			
	0.5 µg/m³ < PM10 < 1 µg/m³	1 µg/m³ < PM10 < 1.5 µg/m³	1.5 µg/m³ < PM10 < 2 µg/m³	PM10 > 2 µg/m³
Comune di Monticelli d'Ongina	0	0	0	0

Comune di Cortemaggiore

Figura 24: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di Cortemaggiore.



L'immagine sopra riportata evidenzia che **non** si rileva potenziale interazione tra le potenziali ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a 0.5 µg/mc) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl e la popolazione residente nelle sezioni di censimento del Comune di Cortemaggiore.

Tabella 23: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10, Comune di Cortemaggiore.

PARAMETRO PM10	Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10			
	0.5 µg/m ³ < PM10 < 1 µg/m ³	1 µg/m ³ < PM10 < 1.5 µg/m ³	1.5 µg/m ³ < PM10 < 2 µg/m ³	PM10 > 2 µg/m ³
Comune di Cortemaggiore	0	0	0	0

Con la stessa metodologia impiegata per il parametro PM10, è stata quantificata la popolazione esposta al parametro PM2.5.

La tabella che segue riporta il quadro consuntivo degli esiti ottenuti.

Tabella 24: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10.

PARAMETRO PM10	Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM10			
	0.5 µg/m³ < PM10 < 1 µg/m³	1 µg/m³ < PM10 < 1.5 µg/m³	1.5 µg/m³ < PM10 < 2 µg/m³	PM10 > 2 µg/m³
Comune di Caorso	239	173	160	172
Comune di San Pietro in Cerro	0	0	0	0
Comune di Monticelli d'Ongina	0	0	0	0
Comune di Cortemaggiore	0	0	0	0
Popolazione Totale	239	173	160	172

Tabella 25: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM2.5.

PARAMETRO PM2.5	Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM2.5			
	0.5 µg/m³ < PM2.5 < 1 µg/m³	1 µg/m³ < PM2.5 < 1.5 µg/m³	1.5 µg/m³ < PM2.5 < 2 µg/m³	PM2.5 > 2 µg/m³
Comune di Caorso	254	194	67	105
Comune di San Pietro in Cerro	0	0	0	0
Comune di Monticelli d'Ongina	0	0	0	0
Comune di Cortemaggiore	0	0	0	0
Popolazione Totale	254	194	67	105

La combinazione dei dati sopra riportati (popolazione potenzialmente esposta e livelli di concentrazione di polveri indotte) conduce alla valutazione del numero di casi attribuibili all'esposizione in esame (AC)³⁰; l'analisi è stata effettuata per ciascun livello di esposizione sopra riportato:

$$AC = A \cdot B \cdot P_{exp} \cdot \Delta C$$

dove:

AC = numero di casi attribuibili all'esposizione in esame;

A = (RR - 1), eccesso di rischio nella popolazione esposta, attribuibile all'inquinamento atmosferico; RR è il rischio relativo desunto dalla letteratura disponibile per il dato esito sanitario; in genere è espresso come rischio relativo per un incremento di 10 µg/m³ di inquinante;

30 Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" – ISPRA, Febbraio 2016

ΔC = è la variazione nelle concentrazioni ambientali per la quale s'intende valutare l'effetto. Nel caso degli inquinanti atmosferici convenzionali tale valore di concentrazione è diviso per 10 in quanto il RR viene per convenzione espresso per incrementi di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

P_{exp} = popolazione esposta

B = tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato, in altre parole il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione".

Parametro PM10

Livello di esposizione 1, Massimo valore di Concentrazione Indotta = **1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Livello di esposizione 2, Massimo valore di Concentrazione Indotta = **1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Livello di esposizione 3, Massimo valore di Concentrazione Indotta = **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Livello di esposizione 4, Massimo valore di Concentrazione Indotta superiore a 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: valore massimo indotto: **3.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Tabella 26: Stima dei casi attribuibili per il tumore al polmone, parametro PM10.

Livelli di esposizione PM10	Popolazione totale	RR	Incidenza (I) – Tumore al polmone (M+F)	Casi attribuibili
Livello di esposizione 1	239	1.08	84.1	0.00161
Livello di esposizione 2	173			0.00175
Livello di esposizione 3	160			0.00215
Livello di esposizione 4	172			0.00368
CASI ATTRIBUIBILI ANNUI TOTALI (nell'incidenza del tumore al polmone)				0.00919

Parametro PM2.5

Livello di esposizione 1, Massimo valore di Concentrazione Indotta = **1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Livello di esposizione 2, Massimo valore di Concentrazione Indotta = **1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Livello di esposizione 3, Massimo valore di Concentrazione Indotta = **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Livello di esposizione 4, Massimo valore di Concentrazione Indotta superiore a 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: valore massimo indotto: **2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Tabella 27: Stima dei casi attribuibili per il tumore al polmone, parametro PM2.5.

Livelli di esposizione PM2.5	Popolazione totale	RR	Incidenza (I) – Tumore al polmone (M+F)	Casi attribuibili
Livello di esposizione 1	254	1.09	84.1	0.00192
Livello di esposizione 2	192			0.00218
Livello di esposizione 3	67			0.00101
Livello di esposizione 4	107			0.00183
CASI ATTRIBUIBILI ANNUI TOTALI (nell'incidenza del tumore al polmone)				0.00694

3 Conclusioni

Il presente documento è stato redatto nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per il progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl (Comune di Caorso (PC)) finalizzato alla razionalizzazione e al miglioramento dell'impianto sotto l'aspetto gestionale, della sicurezza e delle prestazioni ambientali e rappresenta l'approfondimento sulla valutazione dell'impatto sulla componente salute.

Per la redazione del presente approfondimento sono state prese in considerazione le indicazioni fornite dal recente aggiornamento introdotto dal Rapporto ISTISAN 19/9 e la stima del rischio (sia per le sostanze tossiche, sia per le sostanze cancerogene) è stata ottenuta prendendo come riferimento le Linee Guida ISPRA n. 133/2016³¹.

Le analisi sono state condotte considerando la configurazione impiantistica definitiva (scenario 3³²) e calcolando i rischi nelle condizioni di massima operatività aziendale (es. massime portate e concentrazioni degli inquinanti, massimo funzionamento per il quale si richiede l'autorizzazione).

Le analisi sono state effettuate impiegando i seguenti approcci:

1. Approccio tossicologico – Human Health Risk Assessment (RA);

Tale approccio è stato impiegato per la valutazione dei parametri ammoniacca, acido cloridrico e COV e ha previsto il calcolo del Quoziente di Pericolo (*Hazard Quotient* – HQ) per le sostanze tossiche non cancerogene e il calcolo del Rischio per le sostanze cancerogene. Le analisi sono state focalizzate sulla sola esposizione inalatoria.

2. Approccio epidemiologico – Human Impact Assessment (HIA).

Tale approccio è stato impiegato per la valutazione del parametro polveri (PM10, PM2.5) e ha previsto il calcolo dei casi attribuibili ai differenti livelli di concentrazione rispetto ai dati sanitari di background disponibili (dato analizzato: tumore al polmone).

Approccio tossicologico

Gli esiti delle analisi condotte sulle sostanze tossiche (per inalazione) non cancerogene (ammoniaca, acido cloridrico, toluene, xilene e metanolo) hanno evidenziato **valori del quoziente di rischio (HQ) inferiori a 1 (rischio accettabile)**.

Gli esiti delle analisi condotte sulle sostanze cancerogene (benzene e cloroformio) hanno evidenziato **valori del rischio (R) compreso nell'intervallo di accettabilità 10⁻⁴-10⁻⁶ (interventi discrezionali)**.

³¹ Linee guida per la valutazione integrata di impatto sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VI, AIA), Linee Guida ISPRA n.133/2016.

³² Edificio A, Edificio B, Edificio C, nuovo parco serbatoi.

Approccio epidemiologico

La stima dei casi attribuibili ai differenti livelli di concentrazione degli inquinanti connessi alla realizzazione del nuovo layout rispetto ai dati sanitari di background disponibili ha evidenziato i seguenti esiti:

CASI ATTRIBUIBILI ANNUI TOTALI – parametro PM10 (nell'incidenza del tumore al polmone)	0.00919
CASI ATTRIBUIBILI ANNUI TOTALI – parametro PM2.5 (nell'incidenza del tumore al polmone)	0.00694

Alla luce degli esiti ottenuti, al fine di monitorare l'andamento degli impatti, si propone di integrare il Piano di monitoraggio annuale analizzando oltre alle componenti ambientali, anche le componenti sanitarie; tale analisi verrà integrata nel Sistema di Gestione della Sostenibilità (SGS), attivo presso la Ditta dal 2017.

In particolare, si prevede la redazione di un report consuntivo annuale sull'andamento degli impatti e dei rischi ambientali e sanitari presso i ricettori sensibili (calcolato sulla base dei dati gestionali rilevati) e la condivisione con gli stakeholder rilevanti mediante la piattaforma di gestione della sostenibilità.

4 Indice delle figure

Figura 1: Individuazione dei Comuni che, in prima approssimazione, saranno interessati dalle potenziali esposizioni legate al progetto del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl.	13
Figura 2: Popolazione dei comuni potenzialmente coinvolti (area potenzialmente interessata ricompresa all'interno dell'area circolare, corrispondente ad un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto) - Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (https://www.istat.it/it/archivio/104317).	15
Figura 3: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di Caorso (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (https://www.istat.it/it/archivio/104317). ..	18
Figura 4: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di Cortemaggiore (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (https://www.istat.it/it/archivio/104317).	19
Figura 5: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di Monticelli d'Ongina (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (https://www.istat.it/it/archivio/104317).	19
Figura 6: Stima della popolazione potenzialmente esposta – Comune di San Pietro in Cerro (PC) – Fonte: Basi territoriali e Variabili censuarie ISTAT (https://www.istat.it/it/archivio/104317).	20
Figura 7: Incidenza . Le dieci sedi più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2006-2010 (fonte: Figura 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registro_tumori.pdf)	22
Figura 8: Incidenza . Le dieci sedi più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2011-2015 (fonte: Figura 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)	22
Figura 9: Confronto tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e nel Nord Italia e tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e l'Area Vasta Emilia Nord (fonte: Tabella 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registro_tumori.pdf)	23
Figura 10: Confronto tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e nel Nord Italia e tra l'incidenza in Provincia di Piacenza e l'Area Vasta Emilia Nord (fonte: Tabella 1 del documento: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)	23
Figura 11: Mortalità . Le dieci cause di morte tumorali più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2006-2010 (fonte: Figura 2 del documento: http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registro_tumori.pdf)	24
Figura 12: Mortalità . Le dieci cause di morte tumorali più frequenti (percentuali sul totale dei tumori) – Anni 2011-2015 (fonte: Figura 2 del documento: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)	24
Figura 13: Incidenza e mortalità. Confronto tra i tassi standardizzati per area sub-provinciale (fonte: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)	25

Figura 14: Mappa modellistica di ricaduta del parametro PM10 – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	29
Figura 15: Mappa modellistica di ricaduta del parametro PM2.5 – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30
Figura 16: Mappa modellistica di ricaduta del parametro NH3 – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30
Figura 17: Mappa modellistica di ricaduta del parametro COV – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31
Figura 18: Mappa modellistica di ricaduta del parametro HCl – concentrazioni medie annuali espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31
Figura 19 Area di indagine (quadrato con lato di 6000 m) e ricettori puntuali individuati. .	32
Figura 20: Ubicazione del ricettore rispetto alla ditta TRS Ecologia Srl.....	46
Figura 21: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a $0.5 \mu\text{g}/\text{mc}$) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di Caorso.....	47
Figura 22: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a $0.5 \mu\text{g}/\text{mc}$) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di San Pietro in Cerro.....	48
Figura 23: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a $0.5 \mu\text{g}/\text{mc}$) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di Monticelli d'Ongina.	49
Figura 24: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta alle ricadute di PM10 (concentrazioni superiori a $0.5 \mu\text{g}/\text{mc}$) connesse alla realizzazione del nuovo layout della Ditta TRS Ecologia Srl – Comune di Cortemaggiore.....	50

5 Indice delle tabelle

Tabella 1: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di San Pietro in Cerro ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).....	15
Tabella 2: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di San Pietro in Cerro ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).....	16
Tabella 3: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di Monticelli d'Ongina ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).....	17
Tabella 4: Individuazione delle sezioni di censimento del Comune di Cortemaggiore ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto – Dati espressi in ettari (ha).....	17
Tabella 5: Numero di sezioni di censimento comunali e estensione delle sezioni ricadenti entro un'area di raggio pari a 3000m dal baricentro del sito di progetto.	17
Tabella 6: Incidenza e mortalità per Tumore al Polmone – Anni 2011-2015 (fonte: http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf)	25
Tabella 7: Elenco delle operazioni di caratterizzazione dello scenario rappresentativo della fase 3 e matrice ambientale interessata.	27
Tabella 8: Ricettori sensibili individuati all'interno dell'area di indagine (quadrato con lato di 6000 m) incentrata sul sito in esame.....	32
Tabella 9: Quadro consuntivo delle concentrazioni indotte dal progetto del nuovo layout (Focus sui parametri NH ₃ , COV e HCl).	33
Tabella 10: Funzioni concentrazione- risposta raccomandate da HRAPIE Project.	36
Tabella 11: Livelli di tossicità e cancerogenicità dell'Ammoniaca.....	36
Tabella 12: Livelli di tossicità e cancerogenicità dell'Acido Cloridrico.	37
Tabella 13: Principali sostanze COV presenti nella Ditta TRS Ecologia.....	37
Tabella 14: Livelli di tossicità e cancerogenicità delle principali sostanze.....	38
Tabella 15: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per l'ammoniaca.	40
Tabella 16: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per l'acido cloridrico (HCl).	41
Tabella 17: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per i parametri toluene, xilene, metanolo per gli adulti.....	43
Tabella 18: Calcolo del Quoziente di Pericolo (HQ) per i parametri toluene, xilene, metanolo per i bambini.	44
Tabella 19: Calcolo del Rischio per le sostanze benzene e cloroformio.	45
Tabella 20: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM ₁₀ , Comune di Caorso.....	48
Tabella 21: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM ₁₀ , Comune di San Pietro in Cerro.	49
Tabella 22: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM ₁₀ , Comune di Monticelli d'Ongina.....	49
Tabella 23: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM ₁₀ , Comune di Cortemaggiore.	50
Tabella 24: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM ₁₀	51

Tabella 25: Calcolo della popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli di concentrazione di PM2.5.....	51
Tabella 26: Stima dei casi attribuibili per il tumore al polmone, parametro PM10.....	52
Tabella 27: Stima dei casi attribuibili per il tumore al polmone, parametro PM2.5.....	52

6 Bibliografia e sitografia

1. La Valutazione di Impatto sulla Salute un nuovo strumento a supporto delle decisioni, Quaderni di Monitor 02/10, Regione Emilia-Romagna, ottobre 2010 - https://www.arpae.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/02_VIS.pdf
2. Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA), Linee Guida ISPRA n. 133/2016 - http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_133_16_LG_VIAS.pdf;
3. Valutazione di impatto sulla salute - Linee Guida per proponenti e valutatori – Documento finale del progetto “Linee Guida VIS per valutatori e proponenti T4HIA”, Giugno 2016, Centro Nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie, Ministero della Salute - http://www.isprambiente.gov.it/files/via-vas/Linea_Guida_VIS.pdf;
4. Linee Guida per la Valutazione dell'Impatto Sanitario (V/IS) (Legge 221/2015, art. 9), Rapporti ISTISAN 17/4 del 2017 - http://www.old.iss.it/binary/publ/cont/17_4_web.pdf;
5. Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario – D.Lgs del 16 giugno 2017 n. 104, Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, adottate con decreto ministeriale 27 marzo 2019, Rapporti ISTISAN 19/9 del 2019 - http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2850_allegato.pdf;
6. ISTAT – Basi territoriali e variabili censuarie: <https://www.istat.it/it/archivio/104317>;
7. Registro Tumori AUSL Piacenza – Rapporto 2015 - http://www.ausl.pc.it/professionisti_servizi/area_ospedaliera/oncoematologia/materiale_informativo/registro_tumori.pdf;
8. Registro Tumori AUSL Piacenza – Rapporto 2018 - http://www.ausl.pc.it/sanita_pubblica/materiale_informativo_epid_med_sport/epidemiologia/registro_tumori.pdf;
9. AIRC, 2018 - <http://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/corretta-informazione/inquinamento-atmosferico>
10. Heath impact of PM10 and Ozone in 13 Italian Cities, WHO Europe;
11. US EPA - Integrated Risk Information System - <https://www.epa.gov/iris>.