

	<p align="center"><b>COMUNE DI SORBOLO MEZZANI</b></p> <p align="center"><b>(PROVINCIA DI PARMA)</b></p>				
<p><b>OPERA:</b></p> <p align="center"><b>IMPIANTO SITO IN COMUNE DI SORBOLO MEZZANI LOC. "MALCANTONE DI MEZZANI"</b></p>					
<p align="center"><b>IMPIANTO PER LO STOCCAGGIO, IL PRETRATTAMENTO E LA MESSA IN RISERVA DI RIFIUTI URBANI E SPECIALI</b></p>					
<p><b>OGGETTO:</b></p> <p align="center"><b>P.A.U.R. – VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE</b></p> <p align="center"><i>D.Lgs 152/2006 – L.R. 4/2018</i></p>		<p><b>ELABORATO:</b></p> <p align="center"><b>VIA-09</b></p>			
<p><b>TITOLO:</b></p> <p align="center"><b>ANALISI DEL RISCHIO SANITARIO</b></p>		<p><b>SCALA:</b></p> <p align="center"><i>n.a.</i></p>			
02					
01					
00	<i>Sett. 2021</i>	<i>Emissione</i>	<i>RGS</i>	<i>A.Salsi</i>	<i>M. Pergetti</i>
Rev.	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Red.</b>	<b>Contr.</b>	<b>Appr.</b>
<p><b>IREN Ambiente S.p.A.</b></p> <p>Sede Legale Strada Borgoforte, 22 29122 Piacenza</p> <p>Tel: 0523. 605026 Fax 0523. 505128 e-mail: <a href="mailto:iren@gruppopen.it">iren@gruppopen.it</a> <a href="http://www.gruppopen.it">www.gruppopen.it</a></p> 			<p align="center">Redatto</p> <div>  <p>Studio ALFA S.p.a. V.le Ramazzini 39D 42124 Reggio Emilia</p> </div> <div>    </div>		



## Sommario

Le attività di analisi sviluppate in questo studio si inquadrano nell'ambito del processo autorizzativo del progetto della società IREN Ambiente S.p.A., relativo alla realizzazione di un nuovo impianto per lo stoccaggio, il pretrattamento e la messa in riserva di rifiuti urbani e speciali.

L'impianto sarà realizzato nella frazione del comune di Sorbolo Mezzani denominata Malcantone, in provincia di Parma e vedrà l'accorpamento funzionale di attività oggi svolgentesi in due diversi impianti, quello in Località Cornocchio in Comune di Parma e l'impianto "ex Gheo" in Comune di Brescello (RE).

Questo studio ha lo scopo di analizzare i rischi per la salute pubblica associati alle emissioni in ambiente e più nello specifico in atmosfera, potenzialmente associati al nuovo impianto.

Nello specifico lo studio si pone i seguenti obiettivi:

- Valutare gli impatti sociosanitari derivanti dalle emissioni in atmosfera;
- Fornire una lettura ponderata delle potenziali implicazioni per il territorio circostante al sito in cui si intende realizzare l'impianto;
- Valutare le condizioni che permettono di tutelare sia la salute dei cittadini sia quella dei futuri addetti.

L'approccio metodologico applicato è basato sull'analisi di rischio per la salute umana. Si sono caratterizzate le possibili fonti di pericolo potenziale per la popolazione eventualmente esposta in un raggio di 2 km dal sito dell'impianto. Si sono quindi stimati quali possono essere gli impatti attesi.

I rischi considerati sono i seguenti:

- rischi per la salute umana dovuta all'esposizione di sostanze tossiche che possono comportare l'insorgenza di malattie croniche o effetti cancerogeni;
- rischi per la salute umana dovuta all'esposizione di sostanze tossiche che possono comportare effetti cancerogeni;
- rischi di disturbo odorigeno, cioè la possibilità che la popolazione sia esposta a sostanze olfattivamente sgradevoli.

La caratterizzazione della dispersione di contaminanti è stata effettuata sulla base dei risultati modellistici di dispersione in atmosfera. Le sostanze valutate e caratterizzate tossicologicamente e olfattivamente sono:

- COV (Idrocarburi alifatici e idrocarburi aromatici)
- Polveri (PM2.5, PM10)
- Fibre da lane di roccia e di vetro

La popolazione è stata invece analizzata considerando le banche dati dei censimenti demografici messe a disposizione da ISTAT mentre i parametri di esposizione sono stati assunti sulla base di indagini accurate effettuate dall'Istituto Superiore di Sanità.

Lo studio ha tenuto conto degli attuali livelli di concentrazione di inquinanti così come rilevati dai sistemi di ARPA Emilia-Romagna.

Per quanto riguarda le emissioni previste a seguito della realizzazione del nuovo impianto, si può affermare che il rischio incrementale risulta trascurabile.

I risultati ottenuti mostrano come i livelli di rischio stimati siano bassi e conservativi, tali da poter permettere di affermare che l'assetto impiantistico e le sue modalità operative e gestionali non pongono rischi inaccettabili alla popolazione residente e non residente.



## 1 Sommario

2	Obiettivo dell'attività .....	8
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI E LINEE GUIDA .....	8
2.2	RAPPORTI DI RIFERIMENTO .....	9
2.3	STRUTTURA DEL RAPPORTO .....	9
3	Approccio metodologico .....	11
3.1	IL CONCETTO DI RISCHIO .....	11
4	Rischio tossicologico .....	12
4.1	TIPOLOGIE DI SOSTANZE RILASCIATE .....	12
4.2	CLASSIFICAZIONE DEGLI EFFETTI TOSSICI .....	13
4.3	VALUTAZIONE DEI FENOMENI DI DISPERSIONE AMBIENTALE .....	13
4.4	BERSAGLI POTENZIALMENTE ESPOSTI E VIE DI ESPOSIZIONE .....	14
4.5	DETERMINAZIONE DELLA DOSE .....	14
4.6	RELAZIONE DOSE - EFFETTO .....	15
4.7	DETERMINAZIONE DEL RISCHIO .....	18
4.8	RISCHIO CANCEROGENO E LIVELLI D'ACCETTAZIONE .....	18
4.9	RISCHIO DI MALATTIE CRONICHE E LIVELLI D'ACCETTAZIONE .....	19
4.10	STIMA DEL RISCHIO DOVUTE AD ESPOSIZIONI DI BREVE PERIODO .....	19
4.11	RISCHIO AGGREGATA ED ESPOSIZIONE CUMULATIVA .....	20
4.12	ESPOSIZIONE CUMULATIVA A SOSTANZE NON CANCEROGENE .....	20
4.13	ESPOSIZIONE CUMULATIVA A SOSTANZE CANCEROGENE .....	21
5	Rischio da fibre .....	21
6	Rischio di impatto odorigeno .....	24
6.1	ASPETTI FISIologici DELLA PERCEZIONE .....	24
6.2	DETERMINAZIONE DELLE SOGLIE D'ODORE .....	25
6.3	IMPATTO DELL'ODORE .....	25
6.4	FATTORI CHE INFLUENZANO L'ACCETTAZIONE DELL'ODORE .....	27
6.5	FATTORE D'EMISSIONE DI UNITÀ ODORIGENE .....	27
6.6	VALUTAZIONE DEI FENOMENI DI DISPERSIONE AMBIENTALE .....	27
6.7	RIFERIMENTI NORMATIVI SULLE SOGLIE D'ACCETTAZIONE DELL'ODORE .....	27
7	Caratterizzazione del contesto d'analisi .....	30
7.1	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO .....	30
7.2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	30
7.2.1	Potenzialità e parametri impiantistici di progetto .....	30
7.2.2	Descrizione del layout di progetto .....	32
7.3	FONTI D'EMISSIONE .....	35
7.4	CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	36
8	Caratterizzazione della popolazione esposta .....	39
8.1	POPOLAZIONE RESIDENTE NELL'AREA DI STUDIO .....	39
8.2	CARATTERIZZAZIONE DEI PARAMETRI D'ESPOSIZIONE .....	41
8.3	INALAZIONE .....	41
8.4	CONTATTO DERMICO .....	43
8.5	FREQUENZA D'ESPOSIZIONE (EF) .....	43
8.6	DURATA DI ESPOSIZIONE (ED) .....	44
8.7	TEMPO DI ESPOSIZIONE GIORNALIERO (ET) .....	44
8.8	TEMPO MEDIO DI VITA (AT) .....	45
8.9	CARATTERISTICHE DEL PESO CORPOREO DELLA POPOLAZIONE (BW) .....	46
8.10	FATTORE DI ESPOSIZIONE .....	47
9	Analisi di rischio ante-operam .....	50
9.1	RIFERIMENTI DI EPIDEMIOLOGIA .....	50
9.2	SUSCETTIBILITÀ UMANA ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO .....	50
9.3	INQUADRAMENTO DELL'ANDAMENTO DEI TASSI DI MORTALITÀ DELL'AREA DI STUDIO RISPETTO ALLA MEDIA NAZIONALE, REGIONALE E PROVINCIALE .....	52
9.4	INDICI DEL BENESSERE SOCIALE DEL CONTESTO DI STUDIO .....	56
9.5	VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI STUDIO .....	62
10	Rischio associato allo scenario emissivo post-operam .....	64
10.1	ANALISI EMISSIONI IMPIANTO ESISTENTE .....	66
10.1.1	Analisi emissioni trituratore .....	66
10.1.2	Analisi emissioni postazioni di raccolta e lavorazione .....	67
10.1.3	Comparazione emissioni rilevate .....	68
10.2	VALUTAZIONE DEL RISCHIO SOV .....	69
10.2.1	Rischio associato all'emissione di Acetone .....	70
10.2.2	Rischio associato all'emissione di Benzene .....	70
10.2.3	Rischio associato all'emissione di Butilacetato .....	72
10.2.4	Rischio associato all'emissione di Butossietanolo .....	72
10.2.5	Rischio associato all'emissione di Cicloesanone .....	72

10.2.6	Rischio associato all'emissione di Diclorometano .....	72
10.2.7	Rischio associato all'emissione di Etanolo .....	73
10.2.8	Rischio associato all'emissione di Etilacetato.....	73
10.2.9	Rischio associato all'emissione di Etilbenzene.....	74
10.2.10	Rischio associato all'emissione di Isobutanolo.....	74
10.2.11	Rischio associato all'emissione di Isopropanolo.....	75
10.2.12	Rischio associato all'emissione di Metiletilchetone.....	75
10.2.13	Rischio associato all'emissione di Metilisobutilchetone.....	75
10.2.14	Rischio associato all'emissione di Metossipropilacetato .....	75
10.2.15	Rischio associato all'emissione di Stirene.....	75
10.2.16	Rischio associato all'emissione di Toluene .....	76
10.2.17	Rischio associato all'emissione di Xilene.....	76
10.2.18	Rischio associato all'emissione di altri idrocarburi alifatici.....	77
10.2.19	Rischio associato all'emissione di altri idrocarburi aromatici .....	77
10.3	POLVERI .....	77
10.3.1	Rischio sanitario cronico potenziale.....	78
10.4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATO ALL'EMISSIONI DI FIBRE.....	81
10.5	CONSIDERAZIONI SULL'IMPATTO IMPATTO ODORIGENO .....	81
10.5.1	Rischio di disturbo odorigeno associato alla durata dell'esposizione.....	83
11	Conclusioni .....	87



## 2 Obiettivo dell'attività

Le attività di analisi sviluppate in questo studio si inquadrano nell'ambito del processo autorizzativo del progetto della società IREN Ambiente S.p.A., relativo alla realizzazione di un nuovo impianto per lo stoccaggio, il pretrattamento e la messa in riserva di rifiuti urbani e speciali.

L'impianto sarà realizzato nella frazione del comune di Sorbolo Mezzani denominata Malcantone, in provincia di Parma e vedrà l'accorpamento funzionale di attività oggi svolgentesi in due diversi impianti, quello in Località Cornocchio in Comune di Parma e l'impianto "ex Gheo" in Comune di Brescello (RE).

Questo studio ha lo scopo di analizzare i rischi per la salute pubblica associati alle emissioni in ambiente e più nello specifico in atmosfera, potenzialmente associati al nuovo impianto.

Nello specifico lo studio si pone i seguenti obiettivi:

- Valutare gli impatti sociosanitari derivanti dalle emissioni in atmosfera;
- Fornire una lettura ponderata delle potenziali implicazioni per il territorio circostante al sito in cui si intende realizzare l'impianto;
- Valutare le condizioni che permettono di tutelare sia la salute dei cittadini sia quella dei futuri addetti.

Nello specifico è stata sviluppata un'analisi di rischio sanitario relativa alla situazione attuale (ante-operam), cioè prima che venga realizzato l'impianto, e agli scenari di potenziale livelli di rischio futuro, cioè quando sarà realizzata la modifica (scenario post-operam).

Infine, si evidenzia come molte delle considerazioni effettuate sulla valutazione delle concentrazioni di fondo sono basate sulle informazioni ed analisi effettuate nel tempo da ARPA Emilia-Romagna.

### 2.1 Riferimenti normativi e linee guida

I principali riferimenti metodologici e normativi per lo sviluppo dell'analisi di rischio sanitario utilizzati in questo studio sono:

- DECRETO 24 aprile 2013 - Disposizioni volte a stabilire i criteri metodologici utili per la redazione del rapporto di valutazione del danno sanitario (VDS) in attuazione dell'articolo 1-bis, comma 2, del decreto legge 3 dicembre 2012, n. 207, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 dicembre 2012, n. 231;
- Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e Salute. Rapporto ISTISAN 19/9: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (DL. Vo 104/2017);
- Istituto Superiore di Sanità, Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9). Loredana Musmeci, Maria Eleonora Soggiu 2017, iii, 30 p. Rapporti ISTISAN 17/4;
- Trentino Alto Adige, 2016, Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno;
- Regione Lombardia D.g.r. 8 febbraio 2016 - n. X/4792 Approvazione delle «Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali» in revisione delle «Linee guida per la componente ambientale salute pubblica degli studi di impatto ambientale» di cui alla D.g.r. 20 gennaio 2014, n. X/1266;
- I modelli di analisi di rischio sanitario quale, ad esempio, quelli elaborati da ISPRA, nel 2010, e presenti nel documento "Protocollo per la valutazione del rischio associato all'inalazione di vapori e polveri in ambienti aperti e con nati nei siti di bonifica";
- APAT 2013 Metodi di misura delle emissioni olfattive - Quadro normativo e campagne di misura, APAT Manuali e Linee Guida 19/2003, ISBN 88-448-0086-1.

Per quanto riguarda le caratteristiche dell'impianto e le sue prestazioni si fa riferimento a:



- EC, 2006 Integrated Pollution Prevention and Control - Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, August 2006;
- DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2018/1147 DELLA COMMISSIONE del 10 agosto 2018 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per il trattamento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio [notificata con il numero C (2018) 5070];
- DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2019/2010 della Commissione del 12 novembre 2019 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT), a norma della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per l'incenerimento dei rifiuti [notificata con il numero C(2019) 7987].

## 2.2 Rapporti di riferimento

I principali documenti utilizzati per implementare questo studio sono i seguenti:

- Studio sulle ricadute inquinanti e odorigene, Studio ALFA S.p.A., 2021;
- Relazione generale illustrativa, Studio ALFA S.p.A., 2020;
- Campagne di misura effettuate presso Ex-Gheo in data 13, 16 e 20 Aprile 2021.

## 2.3 Struttura del rapporto

Questo rapporto è suddiviso in cinque parti:

- **PARTE 1 – Riferimenti metodologici:** riassume i principi tecnico-scientifici secondo i quali si effettua l'analisi dei rischi; vengono citate le principali formule di calcolo e i riferimenti alle banche dati utilizzate;
- **PARTE 2 - Caratterizzazione del contesto d'analisi:** si descrivono le principali caratteristiche dell'impianto e del contesto territoriale che può essere interessato dalle ricadute al suolo delle emissioni. In particolare, sono caratterizzati i parametri che permettono di calcolare la dose potenzialmente assorbibile dalla popolazione potenzialmente esposta per ogni sostanza considerata;
- **PARTE 3 – Caratterizzazione della popolazione esposta:** si identificano e si caratterizzano i bersagli potenzialmente esposti ai pericoli; i bersagli sono descritti sia in funzione di parametri di costituzione fisica e abitudini sia in termini di vita attesa al fine di poter definire una dose di riferimento per ciascuno di essi;
- **PARTE 4 - Analisi di rischio ante-opera:** in questa parte sono calcolati i rischi potenziali per ogni bersaglio esposto, in funzione delle diverse tipologie di pericolo, esposizione e conseguenze prima della realizzazione dell'impianto;
- **PARTE 5 – Analisi di rischio post-opera:** in questa parte sono calcolati i rischi potenziali per ogni bersaglio esposto, in funzione delle diverse tipologie di pericolo, esposizione e conseguenze a seguito della realizzazione dell'impianto;
- **PARTE 6 – Osservazioni conclusive:** vengono confrontati i rischi attuali e quelli futuri; vengono inoltre commentati i principali risultati ottenuti tenendo conto dei limiti di accettazione del rischio, accettati a livello internazionale e tenendo conto delle norme vigenti di tutela della salute pubblica.

## **PARTE 1**

### **Riferimenti metodologici**

### 3 Approccio metodologico

Questo studio intende caratterizzare gli impatti potenziali per la popolazione generati dal nuovo impianto di stoccaggio, pretrattamento e messa in riserva di rifiuti urbani e speciali in termini di rischio sanitario e di compararli con gli attuali. Nello specifico si intende valutare:

- il rischio tossicologico relativo all'emissione di sostanze in aria;
- il rischio di impatto odorigeno.

La valutazione dell'impatto sanitario, secondo quanto definito dalle linee guida dell'Istituto Superiore di Sanità (G.U. del 31 Maggio 2019, numero 126), si articola nelle seguenti fasi:

- **Scoping:** revisione della letteratura scientifica su esposizione residenziale ed occupazionale alle emissioni del nuovo impianto e salute umana (Parte 2); Caratterizzazione dell'area di interesse per l'opera e della popolazione residente nel territorio (Parte 3); valutazione secondo metodo epidemiologico dello stato di salute della popolazione interessata "ante-operam" (Parte 4);
- **Assessment:** valutazione dell'impatto dell'opera: (Parte 5)
- **Secondo approccio epidemiologico;**
- **Risk assessment tossicologico;**
- **Reporting:** (Parte 6) integrazione dei risultati degli studi epidemiologici e di risk assessment tossicologico, ed indicazioni in merito al possibile monitoraggio della popolazione una volta che la modifica all'impianto prevista si sarà realizzata.

#### 3.1 Il concetto di rischio

In termini generali, la determinazione quantitativa di un rischio comporta implicitamente la risposta a tre domande (Kaplan, S. 1997):

- Cosa può succedere?
- Qual è la probabilità che ciò avvenga?
- Se ciò dovesse avvenire, quali potrebbero essere le conseguenze?

Nel caso specifico di questo studio si può dare facilmente una risposta alla prima domanda: può accadere che sostanze indesiderate siano presenti nell'ambiente in concentrazioni superiori a quelle di fondo naturali, e come tali possano essere considerate sostanze contaminanti.

La risposta alla seconda domanda può essere data soltanto valutando le caratteristiche specifiche di rilascio delle sostanze e, tipicamente, quelle chimico-fisiche che ne influenzano il destino ambientale.

Se le prime due domande definiscono la sorgente di pericolo, la terza valuta invece quali possono essere gli effetti per i bersagli più sensibili. Devono essere quindi identificati i bersagli e caratterizzati in funzione della loro esposizione alla sorgente di pericolo e la relativa vulnerabilità, cioè la propensione a subire un danno. Nel presente studio si intende assumere quale bersaglio da proteggere la popolazione umana.

È da notare che il rischio viene espresso in termini di probabilità di accadimento; quindi, non può essere escluso che esso possa manifestarsi. Per tale motivo, come illustrato in seguito, occorre esprimere anche dei riferimenti alle soglie di tollerabilità, cioè la propensione ad accettare un certo livello di rischio.

In conclusione, quindi il concetto di rischio potrebbe essere riassunto come:

***La probabilità del danno alla salute che consegue all'esposizione ad un fattore di pericolo.***

Operativamente, l'analisi di rischio applicata ai siti interessati dalla dispersione di contaminanti in ambiente comporta in primo luogo la definizione della distribuzione degli inquinanti attraverso i diversi media ambientali, fino a stabilire la dose che può essere assunta da un potenziale

bersaglio per un determinato periodo temporale di riferimento. Il rischio di insorgenza di un effetto indesiderato per la salute umana è legato alla combinazione tra la dose di esposizione e la quantificazione degli effetti tossicologici per il bersaglio prescelto.

In altri termini l'analisi di rischio consiste nella previsione dei modi e tempi in cui l'inquinamento presente nel sito potrà raggiungere la popolazione e le componenti ambientali dell'area interessata, cioè nella specifica individuazione:

- dei recettori che possono essere raggiunti dalla contaminazione (lavoratori e cittadinanza);
- dei percorsi di migrazione attivi per le sostanze contaminanti;
- delle vie di esposizione attive per il sito in esame;
- del calcolo del rischio.

## 4 Rischio tossicologico

La valutazione del rischio tossicologico associato ad emissioni ambientali, in generale, è un processo tecnico-scientifico che permette di stimare quantitativamente la probabilità di esporre la popolazione a malattie croniche o ad effetti cancerogeni.

La nozione di rischio implica quindi la presenza di una o più fonti di rilascio ambientale di sostanze tossiche (sorgente di pericolo) e della possibilità che tali sostanze possano coinvolgere bersagli umani in modo tale da arrecare loro un danno.

La fonte di pericolo deve essere valutata secondo le proprie caratteristiche di rilascio quali ad esempio:

- le tipologie di sostanze rilasciate;
- il quantitativo di sostanze rilasciate;
- i parametri descrittivi del rilascio quali ad esempio la portata, le variazioni temporali, ecc.

Oltre alla descrizione della sorgente d'emissioni occorre caratterizzare anche come le sostanze emesse si disperdono nell'ambiente circostante. Per la stima della concentrazione di contaminanti nei vari comparti ambientali si ricorre tipicamente all'utilizzo di modelli matematici in grado di considerare nel dettaglio:

- i potenziali di ripartizione caratteristici di ogni sostanza;
- i fenomeni di trasporto e diffusione;
- i fenomeni degradativi.

I fenomeni di trasporto ambientale vengono simulati essenzialmente per valutare gli effetti di diluizione e le concentrazioni che potrebbero influenzare la popolazione ad una determinata distanza dalla sorgente di contaminazione.

La descrizione degli approcci metodologici e delle assunzioni interpretative sono riportate nei seguenti capitoli.

### 4.1 Tipologie di sostanze rilasciate

Le tipologie di sostanze rilasciate sono state assunte secondo quanto rilevato nell'impianto già installato e sono nel dettaglio:

- COV:
  - Idrocarburi alifatici
  - Idrocarburi Aromatici
  - Idrocarburi alogenati

- Polveri:
  - PM2.5
  - PM10
  - Fibre

## 4.2 Classificazione degli effetti tossici

La tossicità di una sostanza, definita come la capacità di provocare effetti dannosi sugli organismi viventi, può essere classificata in base al sito d'azione, all'insorgenza o alla persistenza, immediata o ritardata in locale o sistemica, immediata o ritardata e reversibile o irreversibile.

Dal punto di vista dell'azione si distinguono:

- **effetti locali** - cioè un danno localizzato nel punto in cui avviene il contatto;
- **effetti sistemici** - cioè si manifestano nell'intero organismo o su uno o pochi organi, solo dopo che l'agente tossico è stato assorbito e distribuito.

Gli effetti immediati o ritardati si manifestano in un breve lasso di tempo dal contatto e assorbimento della sostanza tossica. In questo studio vengono invece prevalentemente presi in considerazione gli effetti cronici cioè associati ad esposizioni di lungo periodo a concentrazioni di sostanze tossiche molto basse (tipica, ad esempio, di malattie croniche occupazionali).

Nell'ambito degli effetti tossici si considerano anche quelli:

- **mutageni**: sono quegli agenti che causano delle mutazioni o delle alterazioni a carico del materiale genetico, danneggiando così quell'insieme codificato di informazioni che è presente in ogni cellula e che è responsabile dei vari processi biochimici e della trasmissione dei caratteri ereditari;
- **teratogeni**: sono sostanze in grado di influenzare lo sviluppo di alcuni organi del feto durante la gravidanza;
- **cancerogeni** cioè che determinano l'insorgenza di tumori.

Le proprietà tossiche delle sostanze sono strettamente correlate alle loro proprietà chimico-fisiche, ossia all'influenza che i gruppi funzionali possono svolgere su solubilità in acqua, lipofilia, pressione di vapore, reattività, ecc.

Le caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza determinano quindi le modalità con cui esse penetrano nel sistema, vengono assorbite (o anche espulse) e interagiscono con l'organismo e i suoi organi.

Occorre infine evidenziare la differenza tra tossicità e geno tossicità: mentre qualunque sostanza può diventare tossica con l'incremento della dose, nessuna sostanza può diventare genotossica aumentando il dosaggio. Ciò è strettamente correlato al fatto che non tutte le sostanze sono in grado di interagire con il DNA solo ed esclusivamente in funzione della loro struttura chimica.

## 4.3 Valutazione dei fenomeni di dispersione ambientale

La valutazione della dispersione ambientale degli inquinanti e degli odori è stata effettuata attraverso simulazioni modellistiche. I risultati sono riportati in dettaglio nell'elaborato sviluppato dalla società ST - Servizi Territorio S.r.l (doc STUDIO SULLE RICADUTE INQUINANTI E ODORIGENE, elaborato VIA 05)

#### 4.4 Bersagli potenzialmente esposti e vie di esposizione

Le vie più comuni attraverso le quali si può venire in contatto con una sostanza tossica, con conseguente assorbimento, sono essenzialmente tre:

- **per via inalatoria** – l'inalazione è la via principale attraverso cui il nostro organismo entra in contatto con gli inquinanti dispersi nell'aria. Un alto numero di sostanze che raggiungono i polmoni accede alla circolazione sanguigna, quindi raggiunge ogni distretto del corpo. L'assorbimento varia dal fatto che la sostanza si trovi in forma di aerosol, polvere o gas. Tanto più la sostanza inalata è solubile tanto più sarà assorbita velocemente. L'assorbimento è quindi influenzato dalla frequenza e dalla portata respiratoria e dalla funzionalità cardiovascolare intesa come quantità di sangue che giunge ai polmoni. Nel caso di una sostanza tossica in forma di particolato, liquido o solido, il grado di penetrazione nel nostro organismo attraverso le vie aeree è determinato dalle dimensioni delle particelle. Le frazioni più fini (qualche micron) possono penetrare in profondità anche fino a raggiungere gli alveoli polmonari. Quelle con diametro maggiore raggiungono solo il tratto tracheo-bronchiale. Se invece vengono in contatto con la gola vengono deglutite;
- **per via orale** – sebbene questa via costituisca una via di ingresso importante, l'intossicazione per via orale è legata all'ingestione di alimenti contaminati. Considerato quindi le finalità dello studio si può supporre che questa via di assorbimento risulti alquanto marginale. In ogni caso le sostanze possono essere assorbite lungo tutto il tratto oro-gastro-intestinale, sebbene il sito preferenziale sia costituito dall'intestino tenue;
- **per via transdermica** – la pelle costituisce un'importante barriera protettiva del nostro organismo. Non essendo dotata di sistemi di trasporto, non consente l'assorbimento di sostanze nutrienti. Tuttavia, una sostanza xenobiotica può essere assorbita attraverso vari processi di diffusione, quali quelli trans e intercellulari o per penetrazione attraverso i follicoli piliferi e le ghiandole. La facilità con cui può avvenire la diffusione è strettamente correlata sia a fattori propri della sostanza, sia all'estensione della superficie esposta, ad alcune sue caratteristiche fisiologiche (es. PH, idratazione, ecc.), al tempo di esposizione. Il contatto della pelle può avvenire non solo attraverso l'aria ma anche attraverso acqua contaminata.

In questo studio ci si è limitati a considerare i ricettori umani distinti in lavoratori e popolazione residente.

Viste le caratteristiche delle sostanze emesse e le relative caratteristiche di emissione (emissioni in atmosfera), si è considerata l'inalazione come principale via di esposizione. L'esposizione avviene attraverso il tratto respiratorio e il contaminante può essere del particolato, un gas o un vapore. Non sono state quindi considerate altre vie di esposizione quale l'ingestione, l'inalazione e altre vie relative alle catene trofiche.

#### 4.5 Determinazione della dose

Contrariamente alla dose di un particolare principio farmacologico, per il quale risulta chiaro il meccanismo di somministrazione e soprattutto la cinetica secondo la quale raggiunge gli organi bersaglio, la relazione tra concentrazione ambientale e assunzione risente di fattori soprattutto legati al tipo di attività umana, cioè l'esposizione. L'esposizione umana alla contaminazione ambientale è definita come il contatto tra l'individuo (o la popolazione) e il contaminante (una sostanza chimica o biologica o un agente fisico).

Occorre quindi considerare le abitudini e le attività di tale persona nonché le vie fisiologiche che permettono l'introduzione di una sostanza attraverso bocca, naso, pelle, mucose ecc. che possono costituire delle barriere.

La dose che può essere assunta da un individuo attraverso l'inalazione (ma anche altre vie quali l'ingestione e/o il contatto dermico), viene tipicamente definita dose potenziale. La determinazione di tale dose risulta conservativa in quanto la quantità di inquinante assorbita

spesso può essere inferiore alla dose potenziale, se questo è solo parzialmente biodisponibile. La quantità di inquinante che riesce effettivamente a penetrare all'interno del corpo umano ed è quindi disponibile per interagire con gli organi bersaglio, potrebbe essere inferiore alla dose potenziale. Inoltre, la dose potenziale non tiene conto dei meccanismi di escrezione che permettono di eliminare parte del contaminante metabolizzato.

Per la valutazione del rischio ambientale, soprattutto quando l'esposizione riguarda ampie porzioni di popolazione, si preferisce valutare scenari di esposizione generici e quindi limitarsi alla valutazione della dose potenziale.

Si può infine distinguere tra dosi dovute ad:

- **Esposizioni di breve periodo:** queste dosi sono considerate per valutare esposizioni tipicamente relative a rilasci incidentali o esposizioni di breve durata, ad esempio in luoghi di lavoro;
- **Esposizioni di lungo periodo:** queste dosi fanno riferimento a concentrazioni molto basse ma che possono durare per anni.

Ai fini applicativi la dose potenziale viene normalmente valutata per unità di peso corporeo e viene considerata come media giornaliera riferita al periodo di vita attesa o al periodo di esposizione ritenuto più significativo:

$$DOSE = \frac{CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

dove:

- *CR [mg/giorno, ml/giorno, mc/giorno] è il tasso di contatto (ingestione, inalazione o contatto dermico) con il mezzo contaminato ed è dato dal prodotto della concentrazione del contaminante [mg/kg] per un fattore di contatto FC [mg/giorno];*
- *EF è il fattore di frequenza dell'esposizione [giorni/anno];*
- *ED è la durata dell'esposizione [anni];*
- *BW è il peso corporeo [kg];*
- *AT è il periodo sul quale l'esposizione è mediata [anni] e può anche coincidere con il tempo di vita.*

Si noti che per le sostanze cancerogene la dose è mediata sulla durata (media) della vita (es. AT pari a 70 anni), mentre per quelle non cancerogene è mediata sull'effettivo periodo di esposizione (AT pari a ED).

La dose è quindi misurata come:

$$\text{mg contaminante assorbito} / \text{kg peso corporeo} / \text{giorno}$$

#### 4.6 Relazione dose - effetto

L'azione negativa di uno stimolo ambientale si manifesta con un effetto indesiderato di gravità crescente, proporzionale all'intensità dello stimolo. In altri termini all'aumentare della dose aumentano proporzionalmente gli effetti indesiderati per la popolazione esposta, anche se a causa della forte eterogeneità della popolazione umana (età, sesso, razza, stato di salute, attività lavorativa, ecc.), la risposta dei singoli individui a una stessa dose è spesso variabile. Occorre evidenziare che si possono avere

- **Effetti reversibili:** se la concentrazione della sostanza tossica non supera un determinato valore soglia, solitamente gli effetti sono reversibile poiché cessano una volta cessata l'esposizione all'agente nocivo o a causa dell'attivazione di processi metabolici (ad es. il fegato è in grado di rigenerarsi velocemente);

- **Effetti irreversibili:** tipicamente sono associati agli effetti generati su organi o tessuti non in grado di attivare meccanismi di difesa come, ad esempio, gli effetti tossici sul sistema nervoso centrale le cui cellule hanno una scarsa capacità di rigenerarsi.

Al fine di escludere gli estremi di popolazione troppo o troppo poco sensibile, si definisce la risposta media della popolazione nei confronti di un dato effetto, con il  $Dn_{50}$ , cioè la dose alla quale il 50% degli individui risponde con l'effetto di gravità  $n$ , per poi stabilire il tipo di correlazione esistente tra la dose assorbita e la risposta che si registra. Esistono in genere due tipi di correlazione:

- **Non lineare**, che comporta l'esistenza di una soglia minima di non risposta (situazione tipica di tutte le sostanze non cancerogene);
- **Lineare in relazione alla dose**, che non comporta l'esistenza di una soglia di non rischio e quindi la presenza certa di una, sia pure minima, risposta indesiderata (situazione tipica di tutte le sostanze cancerogene e delle radiazioni).

Le figure riportate qui di seguito rappresentano la relazione tra dose ed effetto dei due modelli di correlazione: in ascissa viene riportata la dose mentre in ordinata si considera la probabilità di insorgenza di una malattia (risposta).

Occorre notare come il modello non lineare assuma una dose di salvaguardia per l'uomo (ADI – Acceptable Daily Intake) che è inferiore persino alla soglia di manifestazione di qualsiasi risposta (NOAEL – No Observed Adverse Effect Level).

Il valore dell'ADI, ossia l'assunzione giornaliera tollerata (cioè senza che vi siano effetti avversi), viene stimata secondo la seguente formula:

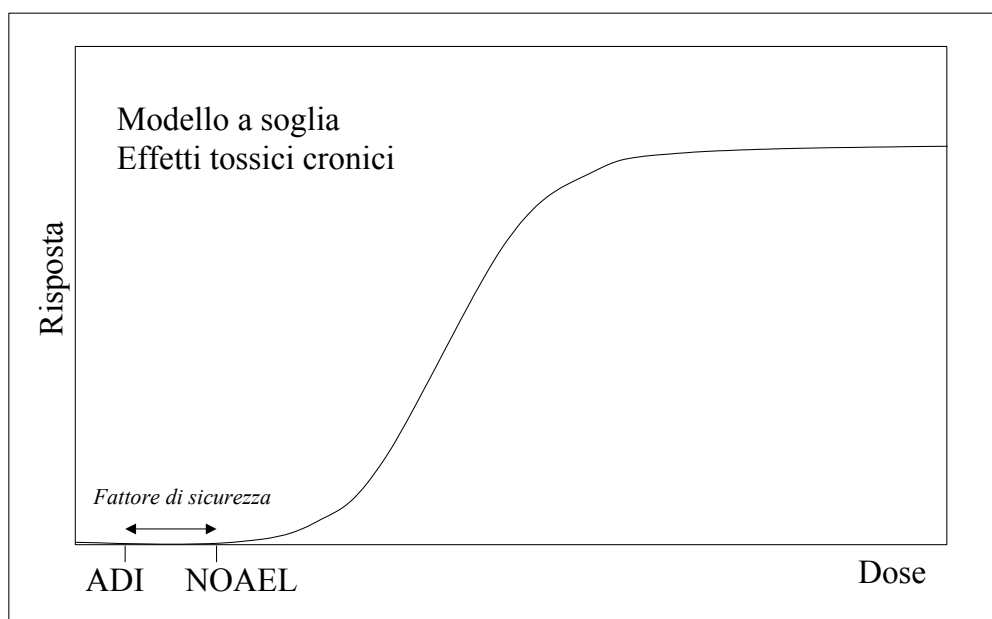
$$ADI = \frac{NOAEL}{UF \cdot MF}$$

Dove:

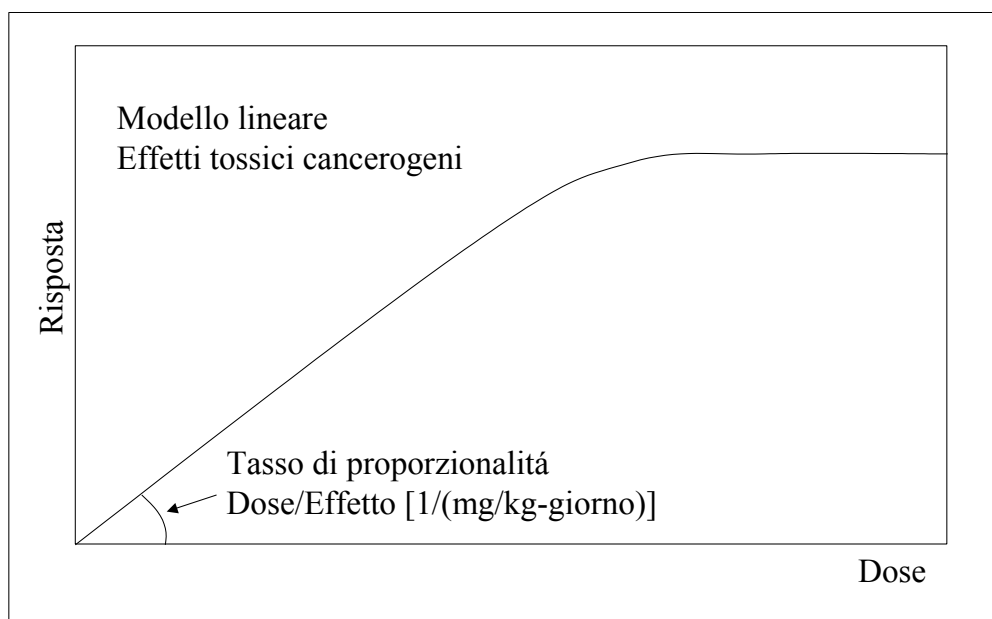
- UF è il fattore di incertezza associato alle evidenze scientifiche relative alla tossicità della specifica sostanza;
- MF è il fattore di modificazione che permette di adattare i risultati ottenuti in laboratorio su cavie all'uomo;

Per il modello lineare invece la probabilità è proporzionale al coefficiente angolare del tratto rettilineo (Slope Factor). Questo modello, che tipicamente è utilizzato per valutare gli effetti delle sostanze genotossiche, cioè in grado di interagire con il patrimonio genetico in virtù delle specifiche caratteristiche chimiche, non considera una dose-soglia. L'aumento della dose determina un incremento dei soggetti colpiti (in termini probabilistici) ma non l'entità del cancro indotto. Inoltre, l'interruzione dell'esposizione all'agente cancerogeno non influenza l'evoluzione e lo sviluppo del cancro. I meccanismi di interazione di queste sostanze con altre, sia che esse siano tossiche o non tossiche, sono molti e complessi. Pertanto, diventa molto difficile definire dosi e concentrazioni specifiche di sicurezza.





**Figura 1: modello non lineare per valutare gli effetti cronici; la dose accettabile (ADI - Acceptable Daily Intake) viene determinata dividendo la dose di soglia (NOAEL) per un fattore di sicurezza.**



**Figura 2: modello lineare per valutare gli effetti cancerogeni; l'effetto di una certa sostanza è direttamente proporzionale alla dose giornaliera assunta.**

## 4.7 Determinazione del rischio

La caratterizzazione del rischio è l'ultimo stadio del processo di analisi. Con essa si stima l'incidenza e la gravità del danno alla salute umana ed all'ambiente che può avvenire come risultato di esposizione a sostanze chimiche tossiche. Vengono inoltre descritte le incertezze e le limitazioni nel processo attraverso una discussione critica delle ipotesi adottate durante le fasi precedenti dell'analisi.

Il D.lgs. 152/2006, e più in generale le metodologie di analisi di rischio prevalentemente utilizzate, suddividono gli effetti tossicologici dei contaminanti secondo due classi: sostanze carcinogene e sostanze non carcinogene. L'effetto delle prime viene esplicitato in termini di probabilità di contrarre un cancro, mentre gli effetti non cancerogeni sono quantificati ricorrendo ad un indice di pericolo.

La mappatura della distribuzione spaziale dei rischi e il loro confronto con le soglie di accettabilità permettono di caratterizzare il reale rischio per il territorio considerato come descritto in modo illustrativo dalla figura riportata qui di seguito.

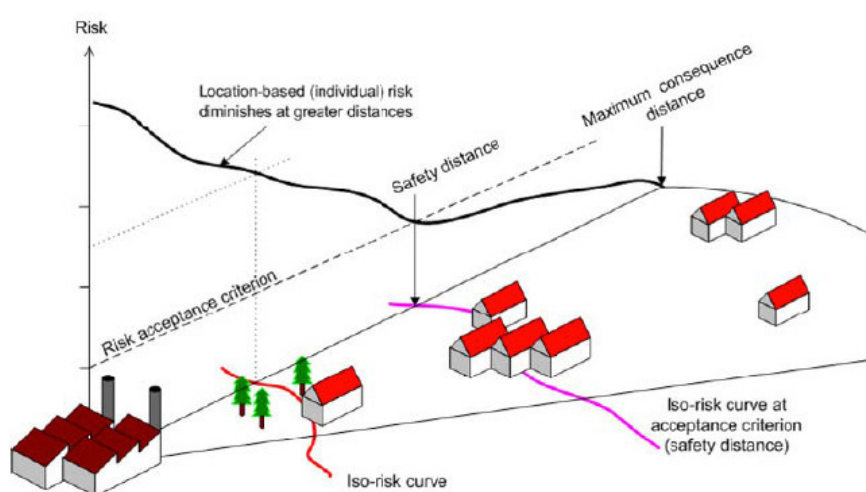


Figura 3: esempio illustrativo della definizione di curve di iso-rischio

## 4.8 Rischio cancerogeno e livelli d'accettazione

I rischi carcinogeni vengono definiti come la probabilità incrementale che un individuo contragga il cancro durante la vita a causa dell'esposizione ad un potenziale agente carcinogeno. Il rischio calcolato è basato sul concetto di massima esposizione possibile conservativo e protettivo per la salute. In generale, il rischio  $R$  per la salute umana derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

$$R = E \times T$$

dove  $E$  ([mg/kg/giorno]) rappresenta la portata effettiva di esposizione (o dose), mentre  $T$  (mg/kg/giorno) la tossicità dell'inquinante (espresso come Slope Factor, [mg/kg/giorno]<sup>-1</sup>).

Il risultato  $R$  viene poi confrontato con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi. Il limite di accettabilità del rischio individuale, cioè relativo al singolo contaminante, in genere risulta variabile tra  $10^{-4}$  e  $10^{-6}$  per le sostanze cancerogene. Il valore ritenuto comunemente più utilizzato in ambito europeo è pari a  $10^{-5}$ ; nel caso in cui ci si voglia mantenere in condizioni di massima cautela, si può utilizzare un livello di rischio di riferimento pari a  $10^{-6}$ .

Nel calcolo effettivo del rischio derivante da una sostanza cancerogena, il concetto di rischio si può riferire alla probabilità di casi incrementali nel corso della vita.

Vengono di seguito fornite tre fasce di giudizio relative al rischio carcinogeno, così come previste dal D.lgs. 152/2006:

- rischio  $R < 1 \times 10^{-6}$ : viene considerato nullo o insignificante e non viene intrapresa alcuna azione;
- rischio compreso tra  $1 \times 10^{-6}$  e  $1 \times 10^{-4}$ : vi è necessità di azioni di mitigazione da valutare caso per caso;
- rischio  $R > 1 \times 10^{-4}$ : è sicuramente necessario intervenire per riportare il valore di rischio entro l'intervallo di accettabilità.

#### 4.9 Rischio di malattie croniche e livelli d'accettazione

I potenziali effetti non carcinogeni vengono invece valutati con il calcolo dell'indice di rischio cronico espresso come il rapporto tra l'immissione e la dose di riferimento. La dose di riferimento costituisce il valore limite di immissione per cui non si ha alcun effetto per la salute. Pertanto, la dose relativa al caso reale deve essere sempre inferiore alla dose di riferimento, cioè il loro rapporto deve essere sempre inferiore ad uno.

$$HQ = \frac{DOSE}{ADI}$$

dove:

- HQ rappresenta l'indice di rischio cronico (Hazard Quotient);
- DOSE indica la dose assorbita giornalmente;
- ADI corrisponde alla dose che può essere giornalmente assunta senza effetti avversi (Acceptable Daily Intake).

Sia per R che per HQ vale la proprietà additiva, nel senso che il rischio dovuto a più sostanze, appartenenti alla stessa categoria, o a più vie di esposizione e con gli stessi effetti, può essere sommato. Quando si considera più di un composto di interesse e più di un mezzo di immissione, l'indice di rischio è espresso come sommatoria dei rapporti tra immissione e dose di riferimento; il rischio risultante deve essere minore di 1.

#### 4.10 Stima del rischio dovute ad esposizioni di breve periodo

La valutazione del rischio per esposizioni di breve periodo, cioè dovuta ad esposizioni che possono essere relative a concentrazioni anche elevate ma che durano per un tempo limitato, non cambia rispetto a quanto già illustrato. La dose assunta nel breve periodo (tipicamente riportata in letteratura come concentrazione di riferimento) viene confrontata con un riferimento di sicurezza. Tale concentrazione, detta di soglia limite accettabile, è da considerarsi come la più alta concentrazione in aria per la quale si ritiene non vi siano effetti dannosi per la persona esposta (es. un lavoratore).

In letteratura sono riportati i valori delle concentrazioni di soglia limite per le più comuni sostanze in ambienti di lavoro. Le concentrazioni sono sempre riportate in funzione di alcuni indicatori di riferimento quali:

- TLV-TWA valore limite di soglia ponderata nel tempo, per una giornata di 8 ore e per 40 ore alla settimana;
- TLV-STEL valore limite di soglia per breve tempo di esposizione, concentrazione massima tollerata per 15 minuti e per non più di quattro volte al giorno con un intervallo di almeno 60 minuti;
- TLV-"C" valore limite di soglia che non deve essere superata nemmeno istantaneamente

Di fatto quindi la concentrazione della sostanza considerata può essere confrontata con il relativo valore di soglia (es. TLV-TWA) al fine di valutare il grado di rischio.

Occorre far notare che tali valori di soglia sono definiti per caratterizzare il livello di rischio tipico di ambienti di lavoro. Pertanto, non possono essere riferiti alla popolazione infantile in quanto come detto in precedenza, la dose tollerabile dipende da parametri quali ad esempio il tasso di inalazione e il peso corporeo.

#### 4.11 Rischio aggregata ed esposizione cumulativa

Un altro elemento di complessità della valutazione del rischio è relativo alla valutazione degli effetti sinergici che si possono determinare a causa di esposizioni dovute a:

- **esposizione aggregata** - un'unica sostanza tossica impatta il bersaglio umano utilizzando più vie di esposizione; alcune tipologie di inquinanti (es. organici persistenti), a cui i bersagli possono essere esposti per via inalatoria, per esempio durante l'emissione diretta, ma successivamente anche per ingestione se poi le sostanze ricadono al suolo e hanno la potenzialità di entrare nella catena alimentare o di andare ad interessare le acque destinate al consumo umano;
- **esposizione cumulativa** – il rischio è determinato dall'esposizione a più sostanze (o miscele) per una o più vie.

La valutazione di rischio cumulativo generalmente è piuttosto complessa e molti studi sono ancora in corso. Pertanto, la valutazione del rischio associato all'esposizione a miscele di contaminanti si basa essenzialmente sulla valutazione delle proprietà tossicologiche dei singoli componenti ed è per questo poco accurata anche se alcuni studi hanno indicato che a concentrazioni dei singoli componenti di una miscela, tipiche dei livelli ambientali, generalmente inferiori o vicini al valore del NOAEL, le interazioni sono assenti o trascurabili. In questi casi il rischio viene valutato considerando l'additività di dose delle sostanze che abbiano lo stesso meccanismo di azione, lo stesso bersaglio tossicologico e/o proprietà tossico cinetiche comparabili. Questa interpretazione si basa essenzialmente sull'assunzione che i diversi componenti si comportino come se rappresentassero diluizioni diverse dello stesso inquinante. (ad esempio, per la famiglia delle diossine si utilizza il TEF - Toxic Equivalent Factor: uno dei componenti, quello con il profilo tossicologico più studiato (per avere una curva dose-risposta disponibile) e generalmente più sfavorevole, viene utilizzato come composto di riferimento (o indice) e il valore di TEF degli altri componenti è stimato per confronto con quello della sostanza di riferimento). L'additività di dose non si usa se esistono evidenze o ipotesi di interazione tra le sostanze che compongono la miscela. Per interazione si intende l'insieme dei fenomeni che comportano una deviazione rispetto all'additività e danno luogo ad una risposta maggiore (sinergismo) o minore (antagonismo) di quella ottenuta dalla somma degli effetti dovuti a ogni singolo componente.

#### 4.12 Esposizione cumulativa a sostanze non cancerogene

Per le miscele di sostanze per le quali non si dispone di indicazioni tossicologiche si ricorre all'indice di pericolo (Hazard Index) che corrisponde alla somma dei rapporti tra la concentrazione nella miscela e i valori di riferimento disponibili relativi alla tossicità di ciascun componente:

$$HI = \sum_i \frac{Conc_i}{ADI_i}$$

dove  $i$  è il numero delle sostanze che rientrano nel calcolo dell'HI.

Un valore di  $HI < 1$ , suggerisce che non sono attesi effetti specifici dovuti alla miscela, mentre un  $HI > 1$  richiede un approfondimento degli effetti della miscela per capire se ci possano essere problemi sanitari legati alla presenza di componenti che interagiscono tra di loro.

L'HI potrà essere stimato separatamente per le diverse vie di esposizione (es. HI<sub>INH</sub> per la via inalatoria, e HI<sub>OR</sub> per la via orale). L'HI fornisce comunque solo un'indicazione numerica del grado di rischio potenziale della tossicità dovuto a esposizioni combinate, con fonti di incertezza non trascurabili (le incertezze insite nella derivazione dei valori di riferimento dei singoli componenti sono variamente combinate e potenzialmente amplificate dal calcolo).

#### 4.13 Esposizione cumulativa a sostanze cancerogene

Nel caso di esposizione congiunta a più cancerogeni genotossici, può essere calcolato il margine di esposizione totale ( $MoE_T$ ), come il reciproco della somma dei reciproci dei MoE delle singole sostanze<sup>1</sup> secondo la formula:

$$MoE_T = \frac{1}{\sum_i \frac{1}{MoE_{T_i}}}$$

Anche in questo caso si applicano le soglie di accettabilità per le sostanze cancerogene. Il WHO indica che per un valore superiore a 10.000, il rischio possa essere ritenuto tollerabile o con bassa priorità per interventi correttivi.

### 5 Rischio da fibre

Nel caso delle fibre, i fattori che influenzano la tossicità e la potenza cancerogena sono più complessi rispetto a quelli che tipicamente caratterizzano una sostanza chimica a cui un organismo è esposto. La tossicità di una fibra è criticamente influenzata dalle sue proprietà fisiche quali lunghezza, diametro e solubilità (stabilità chimica in un ambiente biologico).

I rischi connessi con l'esposizione a fibre naturali (come l'amianto) o sintetiche dipende dalla lunghezza della fibra. L'esposizione ad amianto, come ad altre fibre di natura sintetica, è associata ad un aumentato di rischio di ammalarsi di neoplasia. Lo IARC ha elencato tutte le forme di tumore (Monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans), che comprendono per quanto riguarda il giudizio di evidenza certa di cancerogenicità per l'uomo i mesoteliomi, i tumori polmonari, della laringe e dell'ovaio e per quanto riguarda il giudizio di possibile cancerogenicità i tumori della faringe, dello stomaco e del colon-retto.

La tossicità associata all'inalazione di fibre si verifica quando le sue fibre, più sottili di un capello, penetrano attraverso le vie respiratorie raggiungendo gli alveoli polmonari, dove vengono poi fagocitate da macrofagi. L'attivazione del sistema immunitario locale scatena così una reazione infiammatoria da corpo estraneo, con conseguente fibrosi interstiziale. Le fibre corte (<20 µm) sono completamente fagocitate dai macrofagi e successivamente rimosse attraverso il sistema di drenaggio linfatico. Le fibre più lunghe (>20 µm) vengono fagocitate solo parzialmente attraverso un processo che porta all'attivazione costitutiva dei macrofagi con l'induzione di uno stato infiammatorio cronico.

L'asbestosi è una fibrosi polmonare interstiziale diffusa, associata a fibre di 2 µm e la cui gravità dipende dalla durata e dall'intensità dell'esposizione. Il mesotelioma è il tumore maligno della pleura e del peritoneo associato a fibre lunghe 5 µm. È un tumore molto aggressivo che colpisce le cellule sierose della cavità pleurica ed è resistente alle comuni terapie. Ha un tempo di latenza

<sup>1</sup> WHO, 2017, *Chemical mixtures in source water and drinking-water*, ISBN: 978-92-4-151237-4?  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/chemical-mixtures-in-water/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/chemical-mixtures-in-water/en/)

anche di 30 anni. Il cancro al polmone si presenta spesso in associazione con l'asbestosi ed è associato a fibre di dimensioni superiori ai 5 µm.

L'aumento dell'esposizione cumulativa ad amianto comporta l'aumento del rischio tumorale. Ciò si osserva per tutti i tumori causati dall'esposizione a fibre in cui la relazione esposizione-risposta sia stata studiata in modo appropriato, inclusi i mesoteliomi.

La funzione di rischio varia per i diversi tipi di neoplasia, ma non vi è attualmente una soglia al di sotto della quale il rischio tumorale da amianto sia nullo.

L'effetto combinato dell'esposizione ad amianto e del fumo di tabacco sul rischio di tumore polmonare è più che additivo e prossimo al moltiplicativo; pertanto, non vi è fondamento scientifico nel contrapporre i due fattori nella valutazione del rischio per i soggetti che presentano entrambe le esposizioni.

Risulta alquanto difficile stabilire e prevedere con esattezza quale può essere la risposta all'esposizione prolungata a fibre, perché come visto l'insorgenza di effetto tossicologico dipende da numerosi aspetti sia legati alle caratteristiche delle fibre emesse sia alle caratteristiche di esposizione. A titolo orientativo, qui di seguito sono riportati i riferimenti assunti a livello internazionale per la tutela della salute in ambienti di lavoro, espressi come numero di fibre per unità di volume d'aria.

**Tabella 1: riferimenti internazionali dei livelli di rispetto dell'esposizione in ambiti lavorativi<sup>2</sup>**

Stato	OEL Livello di esposizione occupazionale (f/ml)
Australia	0.5 (2 mg/mc inhalable dust)
Austria	0.5 (10mg/mc total dust)
Belgium	0.5
Canada	0.2 – 1.0 (territories differ)
Czech Republic	1.0
Denmark	1.0 (5 mg/mc total dust)
Finland	2.0 (glass wool & mineral wool 10 mg/mc)
France	0.1 (general dust, mineral wool 10 mg/mc)
Germany	0.1 (tolerance level)
Italy	0.2
The Netherlands	0.5
New Zealand	1.0
Japan	1.0
Norway	0.1
Poland	1.0
Slovakia	2.0
Spain	0.5
Sweden	0.2
Switzerland	0.25
United Kingdom	1.0
United States of America – NIOSH	0.5

<sup>2</sup> P.Harrison et al., 2015, *Regulatory risk assessment approaches for synthetic mineral fibers*, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Volume 73, Issue 1, October 2015, Pages 425-441

OSHA	0.5
ATSDR	0.03 f/cm <sup>3</sup> (MRL – general public)
ACGIH	0.2
SCOEL Recommendation	0.3

**Tabella 2: prospetto delle procedure utilizzate per derivare i riferimenti di alcuni valori limite<sup>3</sup>**

Source	Selected key study type	Study target organ, endpoint	Human endpoint	Anticipated risk level	Limit value [f/ml]	Strengths and weaknesses of approach adopted
SCOEL (EU)	Epidemiology	Lung, pulmonary function	Chronic inflammation	Health-based threshold	0.3	Strengths: Science-based (considers possibility of threshold/non-threshold mechanisms, uses physiologically-relevant data, uses epidemiological evidence); transparent; conservative assessment factors used to address uncertainties; practical to monitor compliance. Weaknesses: None identified
DECOS (Netherlands)	Animal inhalation	Lung, cancer	Cancer	Health-based threshold	1.0	Strengths: Science-based (considers possibility of threshold/non-threshold basis, considers epidemiological evidence); transparent; provides reasonably conservative safety factor for cancer risk; practical to monitor compliance. Weaknesses: Animal-based; does not incorporate epidemiology data; established value above that commonly achievable by industry
HSE (UK)*	Not known/Not specified	N/A	Cancer/Fibrosis	Health-based threshold	1.0	Strengths: Pragmatic Weaknesses: opaque derivation and therefore not open to peer review; established value above that commonly achievable by industry
NIOSH (USA)	Animal inhalation	Lung, cancer	Cancer	Risk ≤ 1:1000 (extrapolation)	0.5	Strengths: Science-based (considers animal and epidemiological data, possibility of threshold/non-threshold basis, and also addresses non-cancer endpoints); practical to monitor compliance Weakness: Established on voluntary not regulatory-backed basis, in collaboration with industry (which may be seen as a weakness by some stakeholders)
ACGIH (USA)	Not known/not specified	N/A	Cancer	Health-based threshold	0.2	Strength: Highly conservative limit Weakness: Uncertain/opaque derivation not open to peer-review
AGS (Germany)	Animal IP injection	Peritoneum, cancer	Cancer	Risk ≤ 4:1000 (extrapolation)	0.1 (tolerance level)	Strength: Highly conservative limit Weaknesses: Strictly animal-based; does not consider epidemiological evidence; uses non-physiological route; does not distinguish between threshold and non-threshold mechanisms; based on limited data; adopts unvalidated assumptions; adopts not strictly scientific risk values
AFSSET – now ANSES (FR)	<u>Based on risk estimates review by Maxim et al. (2003)</u>	N/A	Cancer	Risk ≤ 5:10,000 (extrapolation)	0.1	Strength: Highly conservative limit Weaknesses: Assumes non-threshold effect with linear dose-response; based on limited dataset; adopts not strictly scientific risk values; does not consider epidemiological evidence

<sup>3</sup> P.Harrison et al., 2015, *Regulatory risk assessment approaches for synthetic mineral fibers*, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Volume 73, Issue 1, October 2015, Pages 425-441

## 6 Rischio di impatto odorigeno

Gli odori costituiscono uno dei più significativi impatti potenziali generati da impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti. In ogni caso, per quanto riguarda l'impatto odorigeno, non si può strettamente parlare di pericolo per la salute ma di minore benessere psicologico. L'impatto odorigeno è tra i principali fattori che ostacolano l'accettazione degli impianti da parte della popolazione esposta.

A tal proposito vale la pena ricordare che l'Organizzazione Mondiale di Sanità, nel 1946, definisce salute come *"uno stato di completo benessere fisico, psichico e sociale, e non semplicemente assenza di malattia"*.

È pertanto necessario considerare la salute come una risorsa che permette alle persone di condurre una vita produttiva sotto il profilo personale, sociale, ed economico e di tener conto, per quanto possibile, degli elementi quantitativi che hanno a che fare con la qualità della vita (completo benessere).

Occorre però considerare che l'esposizione a cattivi odori genera tipicamente un processo di distorsione di percezione da parte dell'opinione pubblica. Tipicamente un cattivo odore è sinonimo di insalubrità. Come evidenziato nei precedenti paragrafi, in realtà, il rischio associato ad una certa sostanza è funzione delle sue caratteristiche tossicologiche e delle dosi assunte. A tal proposito si fa notare che esistono sostanze olfattivamente molto sgradevoli ma che hanno bassissima tossicità e, al contrario, sostanze molto gradevoli o inodori che risultano essere molto tossiche per l'uomo. Si deve pertanto porre attenzione a non confondere le due tipologie di impatto.

Infine, si fa notare che anche le norme in vigore considerano il disturbo odorigeno in termini aleatori, cioè valutano la probabilità che si verifichino particolari condizioni di dispersione atmosferiche che favoriscano l'esposizione della popolazione a determinati livelli di concentrazioni odorogene. Molte norme a livello nazionale ed internazionale non a caso fissano una specifica frequenza di eventi negativi tollerabili all'anno.<sup>4</sup> Pertanto anche per il disturbo odorigeno si può parlare di valutazione del rischio.

### 6.1 Aspetti fisiologici della percezione

Quello che tipicamente viene percepito come odore è il prodotto di tanti tipi di molecole odorose raccolte dal nostro organo ricettivo dell'odore: l'epitelio olfattivo situato sulla volta della cavità nasale.

I neuroni dell'epitelio olfattivo che si trovano in questa zona sono specializzati per riconoscere le molecole esterne. I neuroni stimolati rispondono con un segnale elettrico che viene inviato al cervello per poi essere decodificato. L'insieme degli stimoli viene interpretato dal cervello come uno specifico odore.

Pertanto, si può stabilire che l'esposizione all'odore sia da mettere in relazione alla quantità di aria inalata e alla composizione della stessa.

Affinché una certa sostanza possa generare uno stimolo olfattivo occorre che:

- le sostanze siano alquanto volatili e in grado di stimolare un cambiamento di stato della membrana cellulare (depolarizzazione) in modo da generare uno stimolo elettrico;
- le sostanze siano idrosolubili per essere facilmente disciolte nella mucosa nasale;
- le molecole volatili non siano presenti per un certo lasso di tempo in quanto lo stimolo elettrico neuronale si genera soltanto in funzione di un cambiamento di stato.

Pertanto, la stimolazione odorosa in una certa misura è più sensibile alle variazioni di concentrazione che alla concentrazione stessa. In altri termini la percezione odorigena può

<sup>4</sup> Le norme e linee di Regione Piemonte, Lombardia e del Trentino Alto Adige, ad esempio, prevedono che la probabilità di arrecare un certo livello di disturbo debba avere la frequenza di accadimento inferiore a 0,002 ore/anno (concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale) e che l'impatto possa essere valutato che il 50% della popolazione esposta che rileva l'odore.



essere generata solamente attraverso un'alterazione dell'equilibrio preesistente. Ciò spiega perché, dopo un certo periodo di esposizione ad un odore, si attiva un processo di adattamento che permette di "abituarsi" all'odore.

In letteratura, la correlazione tra la concentrazione di una sostanza odorigena e la sua rilevabilità olfattiva viene modellizzata ricorrendo ad una funzione Probit.

L'intensità, intesa come forza dello stimolo olfattivo, è correlata alla concentrazione della sostanza odorante ed è dimostrato che tale legame è di tipo logaritmico:

$$I = K \ln (C/C_0)$$

*I* = intensità della percezione olfattiva;

*K* = costante caratteristica della sostanza;

*C* = concentrazione di odorante;

*C*<sub>0</sub> = concentrazione di odorante alla soglia di percettibilità.

## 6.2 Determinazione delle soglie d'odore

Si possono distinguere diverse soglie legate alla percezione dell'odore:

- **soglia di percezione assoluta o di rilevabilità:** è la concentrazione a cui è certa la rilevabilità dell'odore. Ciò corrisponde al valore di potenziale critico di membrana richiesto per provocare uno stimolo nel sistema ricettivo. Viene indicata con la sigla ATC (Absolute Threshold Concentration) o con l'equivalente OT (Odor Threshold);
- **soglia di riconoscimento delle sostanze responsabili dell'odore:** concentrazione a cui l'individuo è in grado, non solo di rilevare l'odore, ma anche di riconoscerne le sostanze responsabili;
- **soglia di fastidio o di contestazione:** è la concentrazione a cui un odore viene percepito come sgradevole.

Tali soglie olfattive sono tipicamente riferite alla percentuale di un gruppo di persone che riconosce la presenza di un odore (possono riferirsi al 50% o al 100% delle persone esposte).

La determinazione della concentrazione di odore in un campione d'aria è una misura di tipo sensoriale e avviene tramite una commissione di giudizio appositamente selezionata (panel di 8 rinoanalisti).

La norma UNI EN 13725:2004 - "Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica" definisce il metodo con cui caratterizzare gli odori. L'impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressi in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (ou<sub>E</sub>/mc), che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% di un gruppo di esaminatori selezionati non avverta più l'odore del campione analizzato.

Di fatto l'unità olfattiva viene caratterizzata come una pseudo-sostanza che viene rilevata da un certo numero di persone a prescindere delle sue caratteristiche odorigene. In questi termini, a parità di concentrazione in ambiente due sostanze possono avere soglie odorigene diverse e viceversa.

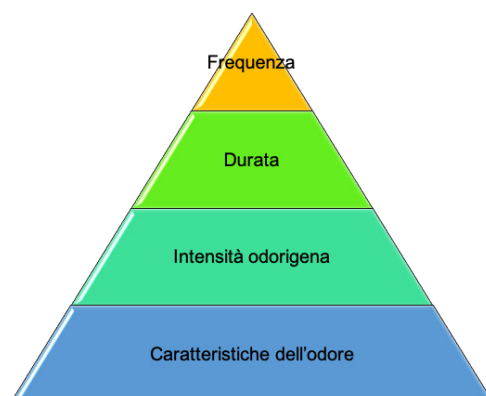
## 6.3 Impatto dell'odore

Mentre si può pervenire ad una stima, almeno su base statistica, dell'odore, nulla si può dire sugli effetti che essi possono generare sulla salute. Sebbene in casi estremi per odori molto intensi e per esposizioni molto prolungate, si possono generare anche disturbi quali ipersalivazione, nausea, vomito, cefalea e disturbi a livello del sistema nervoso, di fatto non è ancora dimostrato scientificamente un effetto diretto degli odori sulla salute umana, soprattutto se si considerano basse concentrazioni e di breve durata. In altri termini non è possibile definire una relazione chiara tra l'esposizione a fonti odorigene e gli effetti, come avviene invece per le

sostanze tossicologicamente significative. Pertanto, si caratterizzano gli odori come fonti di disturbo che possono generare impatti descritti in termini di sintomi più o meno dettagliati, che esprimono il disagio per la popolazione esposta.

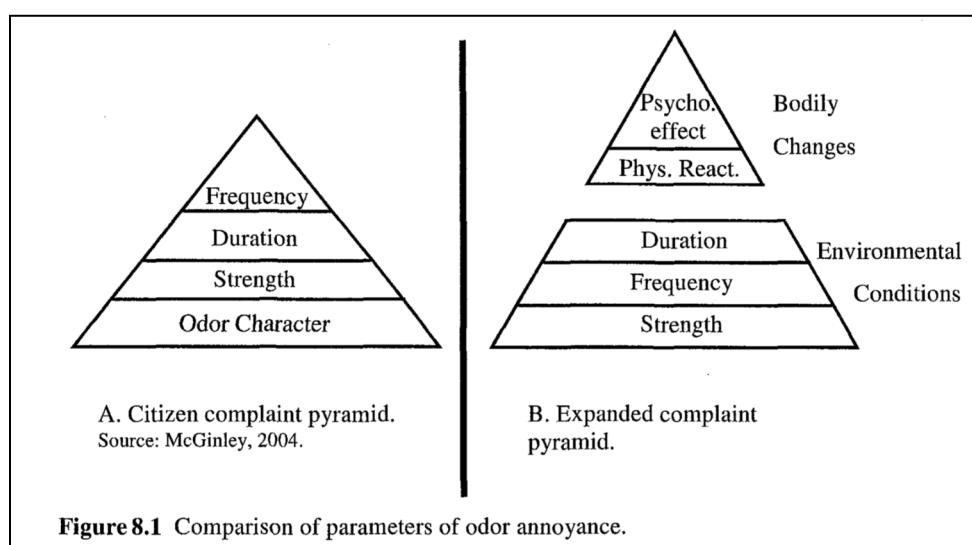
In letteratura si trova un modello concettuale (McGinley, 2004) che mette in relazione come disturbo arrecato ad una potenziale popolazione con quattro parametri distinti:

- le caratteristiche dell'odore;
- l'intensità dell'odore;
- la durata del disturbo;
- la frequenza con cui si manifestano episodi di disturbo.



**Figura 4: modello concettuale che interpreta l'influenza di alcuni parametri sul disturbo psicologico della popolazione esposta a odori (McGinley, 2004).**

Se pur il modello non sia stato testato in modo quantitativo, la rappresentazione in termini di piramide che, secondo l'interpretazione degli autori, esprime l'importanza relativa delle diverse componenti nel generare fastidio alla popolazione esposta (McGinley, 2004). Yabur (2010) ha elaborato ulteriormente il modello separando la componente ambientale, cioè la sorgente del disturbo e gli elementi che generano l'impatto che valuta come reazione fisiologica e impatto psicologico.



**Figura 5: confronto tra il modello concettuale proposto da McGinley (2004) e quello di Yabur (2010).**

## 6.4 Fattori che influenzano l'accettazione dell'odore

Oltre agli aspetti che caratterizzano le modalità di esposizione, vi sono anche alcune variabili di natura più psicologica e sociale che invece influenzano la percezione e l'accettazione di un disturbo odorigeno. Tra queste ricordiamo:

- la naturale predisposizione e sensibilità alla percezione degli odori;
- il genere;
- l'età;
- il grado di formazione;
- stato di salute;
- pregiudizi rispetto alla sorgente d'emissione degli odori;
- abitudini alimentari;
- tabagismo.

Pertanto, si può immaginare come la percezione di un disturbo odorigeno e la sua accettazione possano variare a seconda del contesto territoriale impattato e delle relative caratteristiche della popolazione esposta.

## 6.5 Fattore d'emissione di unità odorigene

Nello scenario attuale non ci sono fonti di emissione, mentre se si considera lo scenario di progetto futuro oggetto di modifica dell'AIA, è presente un solo punto di emissione areale presso la struttura Denominata Area 4 ed un punto di emissione puntuale corrispondente con il tritatore.

L'elenco delle sostanze emesse è riportato nel capitolo 4.1.

## 6.6 Valutazione dei fenomeni di dispersione ambientale

La valutazione della dispersione ambientale degli odori è stata effettuata attraverso simulazioni modellistiche. I risultati sono riportati nell'elaborato sviluppato dalla società ST- Servizi Territorio s.r.l. (STUDIO SULLE RICADUTE INQUINANTI E ODORIGENE, Elaborato VIA 05). Per quanto riguarda gli odori, oltre alle caratteristiche odorigene, è stata valutata anche la frequenza di eventi indesiderati durante l'anno e la persistenza considerando la massima concentrazione relativa alla media massima di tre ore. Come illustrato in precedenza infatti, la durata del disturbo e la frequenza costituiscono due parametri importanti per valutare l'impatto sulla popolazione anche se di minore importanza rispetto alle caratteristiche odorigene.

## 6.7 Riferimenti normativi sulle soglie d'accettazione dell'odore

Considerato che non è possibile stabilire con precisione quali possono essere gli effetti per la salute pubblica dovuti all'esposizione a odori, risulta al quanto difficile stabilire in modo scientificamente accurato i riferimenti normativi per la tutela della popolazione. Ciò è rispecchiato dalla molteplicità di soglie fissate dalle norme vigenti in alcuni paesi europei. Come si evince dalla tabella che segue, vi sono alcune norme che fanno riferimento al fattore di emissione, considerando una distanza minima di rispetto; altre definiscono la concentrazione di rispetto per la popolazione esposta più prossima. Il criterio comune tra questi approcci è comunque quello di stabilire dei riferimenti che possano garantire un impatto tollerabile alla popolazione esposta.

**Tabella 3: alcuni dei riferimenti normativi in vigore in alcuni paesi europei**

<b>Paese</b>	<b>Limiti e descrizione</b>
<b>Austria</b>	Limiti all'emissioni per Impianti di trattamento biologico meccanico: 500 OU/m <sup>3</sup> con una distanza minima dalle zone residenziali di almeno 500 m. Limiti alle emissioni per impianti di compostaggio: 300 OU/m <sup>3</sup> con emissione massima totale di 5.000 OU/sec.
<b>Belgio</b>	Non viene fissato nessun limite.
<b>Danimarca</b>	Distanza minima dalle zone residenziali di almeno 500 m e una concentrazione tollerabile al ricettore più prossimo all'impianto compresa tra 5 e 10 OU/m <sup>3</sup> .
<b>Finlandia</b>	Limite compreso tra 250 e 2000 OU/m <sup>3</sup> stabilito secondo il metodo EN13725.
<b>Germania</b>	Definisce l'unità 'ora odore' come l'episodi per i quali viene registrato un fastidio della durata continua di 6 minuti per un certo odore. Per le zone residenziali non si può avere una frequenza annua di evento 'ora odore' superiore al 10% delle ore totali. Per aree industriali la frequenza sale al 15%. (Federal Standard, GIRL).
<b>Olanda</b>	Deve essere rispettata la soglia di 1.5 OU/m <sup>3</sup> per il valore del 98 <sup>esimo</sup> percentile per emissioni da impianti di compostaggio e di digestione di rifiuti organici.
<b>Islanda</b>	Non viene fissato un limite.
<b>Irlanda</b>	Basato su rilevazioni olfattometriche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• per nuovi impianti 3 OU/m<sup>3</sup> per il valore del 98<sup>esimo</sup> percentile</li> <li>• per impianti esistenti 6 OU/m<sup>3</sup> per il valore del 98<sup>esimo</sup> percentile</li> </ul>
<b>Norvegia</b>	Limite compreso tra 5 e 10 OU/m <sup>3</sup> per la popolazione esposta più vicina all'impianto.
<b>Spagna</b>	Non definisce un limite ma indica un qualsiasi standard europeo di riferimento.
<b>Svezia</b>	Non viene fissato nessun limite.
<b>Regno Unito</b>	Non viene fissato nessun limite. Qualsiasi dei seguenti riferimenti può essere adottato: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nessun disturbo</li> <li>• Nessun odore al difuori dell'impianto;</li> <li>• per impianti esistenti 6 OU/m<sup>3</sup> per il valore del 98<sup>esimo</sup> percentile</li> </ul>

In alcune regioni italiane, come l'Emilia Romagna ed il Trentino Alto Adige, le soglie vengono diversificate in funzione della distanza dalla sorgente e in funzione delle caratteristiche del ricettore (residenziale o non residenziale).

**Tabella 4: riferimenti delle linee guida della regione Emilia Romagna**

<b>a distanze</b>	<b>Ricettori in</b>	
	<b>Aree residenziali</b>	<b>Aree non residenziali</b>
<b>&gt; 500 m dalle sorgenti</b>	1 ouE/m ,	2 ouE/m ,
<b>200÷500 m dalle sorgenti</b>	2 ouE/m ,	3 ouE/m ,
<b>&lt; 200 m dalle sorgenti</b>	3 ouE/m ,	4 ouE/m ,

In mancanza di una norma specifica nazionale, questo studio in coerenza con le linee guida della regione Emilia Romagna considererà quale riferimento il massimo valore annuale e lo confronterà con il 98 percentile delle concentrazioni orarie. In altri termini si considererà un intervallo di confidenza compreso tra un massimo numero di eventi tollerato che superano l'unità odorigena e il caso in cui nessuno evento di disturbo è tollerato.

Pertanto, si può argomentare che il disturbo viene espresso come la frequenza di accadimento di eventi all'anno che superano una certa soglia odorigena. Ancora una volta tale scelta non fa riferimento al livello di tollerabilità: concentrazioni più alte potrebbero essere comunque tollerate se si verificassero meno frequentemente e viceversa.

L'impatto potrà quindi essere valutato sovrapponendo la stima della distribuzione spaziale della pseudo sostanza odorigena, espressa in termini di ouE/mc, con la distribuzione della popolazione.

## **PARTE 2**

### **Caratterizzazione del contesto d'analisi**

## 7 Caratterizzazione del contesto d'analisi

In questa parte dello studio sono descritte le principali caratteristiche dell'impianto e del contesto territoriale che può essere interessato dalle ricadute al suolo delle emissioni. In particolare, sono caratterizzati i parametri che permettono di calcolare la dose potenzialmente assorbibile dalla popolazione potenzialmente esposta per ogni sostanza considerata.

### 7.1 Ubicazione dell'impianto

La zona in cui sorgerà l'impianto di stoccaggio, pretrattamento e messa in riserva di rifiuti urbani e speciali è situato nel territorio del Comune di Sorbolo Mezzani, lungo la Strada Malcantone, ad ovest della Strada Provinciale della Pace, in località Mezzabue. La viabilità principale, che collega il comune di Sorbolo Mezzani a quello di Parma, è rappresentata dalla Strada Provinciale della Pace, che in prossimità di strada Malcantone prende il nome di Strada Ganiago.

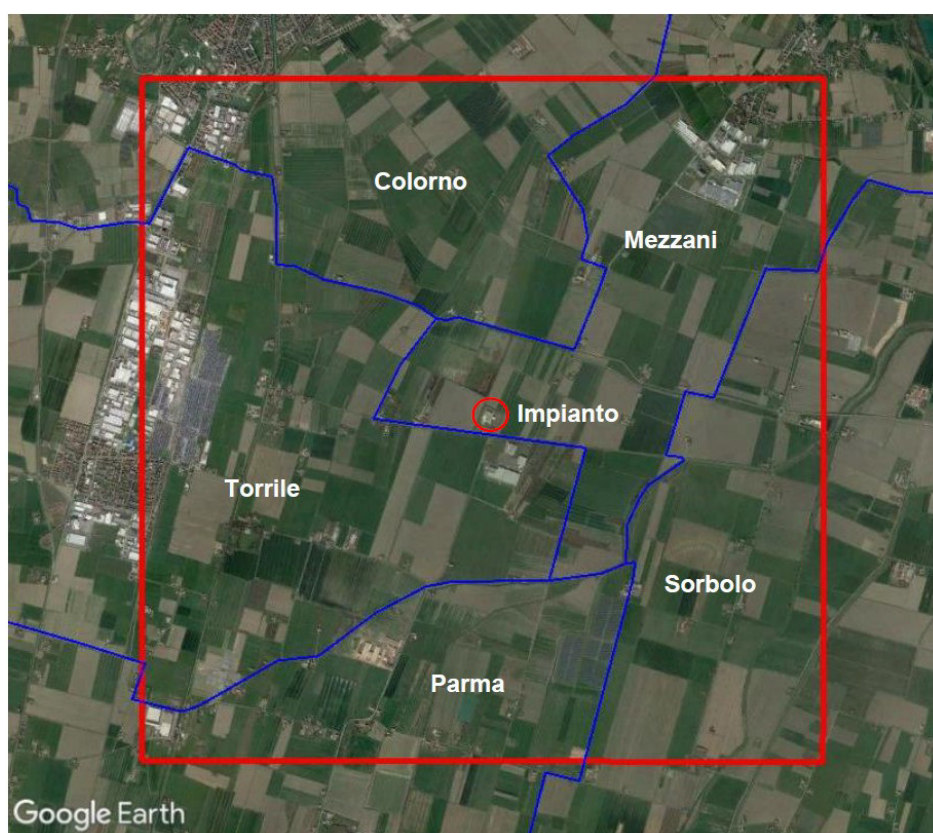


Figura 6: Ubicazione dell'impianto

### 7.2 Descrizione dell'impianto

#### 7.2.1 Potenzialità e parametri impiantistici di progetto

L'impianto oggetto di questo studio ha una potenzialità annuale di 87.500 t/a, per il pretrattamento, lo stoccaggio e la messa in riserva di rifiuti urbani e speciali; nel dettaglio il progetto prevede che presso il sito vengano svolte le seguenti attività di trattamento, denominate secondo la classificazione delle attività di recupero e/o smaltimento di cui agli allegati B e C alla parte IV del D.Lgs.152/06:

- R12: scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11;
- R13: messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti);
- D13: Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12;
- D14: Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13;
- D15: Deposito preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).

Indicativamente è previsto il funzionamento delle dell'area impiantistica dalle ore 6.30 fino alle ore 18.30, 310 giorni all'anno, su due turni lavorativi.

Nel seguito sono riportate la tabella sintetica, riportante le tipologie di rifiuti conferiti, le attività previste e le quantità dei rifiuti in ingresso, e la tabella di dettaglio in cui sono altresì specificati gli specifici codici EER dei rifiuti previsti in impianto.

**Tabella 5: elenco dei rifiuti in ingresso e relative quantità**

TABELLA DI SINTESI			
MACRO FAMIGLIA	TIPOLOGIA	Attività	Quantità t/anno
RIFIUTI NON PERICOLOSI URBANI( DA RACCOLTA DIFFERENZIATA) E SPECIALI	Rifiuti di vetro	R13-D15	1.000
	Rifiuti di metalli non ferrosi		1.500
	Rifiuti di metalli ferrosi		
	Imballaggi metallici		
	Pneumatici		500
	Rifiuti di legno	R13-R12	6.000
RIFIUTI INGOMBRANTI DALLE STAZIONI ECOLOGICHE	Ingombranti	R13-R12- D15-D14	25.000
RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI DA ATTIVITA' PRODUTTIVA	Rifiuti speciali a matrice inerte - prioritariamente da attività di cantiere	R13-R12- D15-D14	2.000
	Rifiuti speciali a matrice organica		1.500
	Rifiuti speciali a matrice secca		30.000
ALTRI RIFIUTI PREVALENTEMENTE SPECIALI PERICOLOSI E NON	Rifiuti pericolosi e non provenienti da attività produttive, artigianali, canteri edili (lana di roccia, amianto)	D15- D14- R13- R12	10.000
			10.000
TOTALE			87.500



La maggior parte delle attività descritte sono riconducibili a quelle ad oggi autorizzate alla Ditta GHEO presso l'impianto sito in Via Finghè n. 1/a nel Comune di Brescello (RE), attività di cui si prevede appunto la delocalizzazione presso l'impianto in esame.

### 7.2.2 Descrizione del layout di progetto

Il progetto prevede la modifica del layout impiantistico esistente del polo produttivo di Mezzani, con riorganizzazione di n. 4 aree tecniche funzionali, come riportato in figura seguente:

- area 1: Trattamento rifiuti pericolosi e non pericolosi
- area 2: Stoccaggio amianto
- area 3: Cassoni vetro/metalli/pneumatici
- area 4: Triturazione e stoccaggio rifiuti a matrice speciale secca/legno e ingombranti



**Figura 7: Polo impiantistico di Mezzani Schema layout di progetto**

Per quanto riguarda l'area coperta di nuova realizzazione sul lato est, indicata con il numero 4 nello schema precedente, si prevede lo stoccaggio e pretrattamento di rifiuti urbani e speciali non pericolosi.

In particolare, si prevede lo stoccaggio e trattamento di:

- alcune tipologie di rifiuti raccolti in maniera mono-materiale presso utenze produttive o stazioni ecologiche (es legno...);
- alcune tipologie di rifiuto provenienti da tessuto produttivo locale, a matrice prevalentemente inerte;
- rifiuti a matrice secca, valorizzabili (come imballaggi misti, da comparti produttivi);



- rifiuti ingombranti.

La piazzola di stoccaggio completamente coperta occupa una superficie complessiva di circa 4.750 m<sup>2</sup>, completamente impermeabilizzata, all'interno della quale sono presenti aree di stoccaggio delimitate su tre lati da pannelli prefabbricati in elementi di cemento armato, murature in blocchi di cemento nonché contenitori mobili per lo stoccaggio di materiali coerenti con la gestione della piazzola. L'estensione delle aree all'interno delle quali sono stoccate le varie tipologie di rifiuto, sono evidentemente commisurate alla densità degli stessi.

All'arrivo presso la piazzola scoperta, il mezzo che trasporta il rifiuto, dopo aver effettuato il controllo documentale e l'accertamento del peso, accede all'impianto e scarica il contenuto, su indicazione dell'operatore presente in piazzola, in prossimità dell'area di stoccaggio/lavorazione idonea segnalata da opportuna cartellonistica.

Durante la fase di scarico, gli operatori effettuano un controllo visivo del materiale conferito, atto a verificare la conformità al codice EER dichiarato e l'eventuale presenza di "materiale pericoloso non conforme". Nel caso di rifiuto pericoloso questo viene inviato presso un'area dedicata, da cui saranno successivamente inviati agli impianti di smaltimento/recupero finali.

Qualora l'operatore ravvisasse la presenza di materiale "non conforme" provvede autonomamente alla messa in sicurezza del materiale, all'interno di contenitori mobili predisposti a tale scopo, al fine di evitare commistione con gli altri rifiuti presenti nell'impianto. Detti rifiuti saranno successivamente conferiti presso gli impianti aziendali autorizzati nel minor tempo possibile.

Nel caso in cui l'operatore non ravvisi nessuna anomalia, le attività sono distinte in base alla tipologia di rifiuto scaricato:

- i rifiuti conferiti in modalità mono-materiale (es legno...) provenienti da attività produttive o dalle stazioni ecologiche dislocate prioritariamente nel territorio provinciale gestito da IREN, sono stoccati in aree di deposito dedicate e successivamente inviati ad impianti di recupero/smaltimento finali; su queste tipologie di rifiuti può essere effettuata una selezione meccanica grossolana volta ad eliminare eventuali materiali "non conformi" e a valorizzare le tipologie di materiale da inviare a recupero; sulla matrice legnosa viene effettuata anche una riduzione volumetrica, preliminare all'invio a recupero verso impianti di destino finale;
- i rifiuti a matrice inerte provenienti dalle stazioni ecologiche o da realtà produttive locali vengono stoccati e, laddove la tipologia di rifiuto lo consenta, viene effettuata un'attività di riduzione volumetrica grossolana; il rifiuto viene poi inviato a recupero/smaltimento presso impianti di recupero/smaltimento esterni;
- i rifiuti a matrice organica, provenienti dal comparto agroindustriale come scarti di processo o prodotti scaduti, vengono stoccati preliminarmente all'invio a recupero/smaltimento presso impianti esterni; durante tali fasi, laddove possibile, è comunque consentita l'attività di disimballo / sconfezionamento atta a recuperare gli imballaggi;
- i rifiuti a matrice secca, provenienti più in generale dal comparto industriale, vengono stoccati e, sottoposti all'attività di selezione e riduzione volumetrica; l'attività di selezione grossolana tende a massimizzare il recupero di materia. Una volta conclusa la fase di selezione, lo scarto viene sottoposto alle successive fasi di triturazione ed eventuale deferrizzazione, per essere avviato a smaltimento/recupero con il EER 191212 "altri rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti";
- lo stesso avverrà per la frazione ingombrante.

Per quanto riguarda l'area indicata con il numero 3, si prevede lo stoccaggio per trasferimento di alcune tipologie di rifiuti raccolti in maniera mono-materiale presso utenze produttive o stazioni ecologiche (come vetro, pneumatici, materiali ferrosi e non).

Questi rifiuti, conferiti in modalità mono-materiale, provenienti da attività produttive o dalle stazioni ecologiche dislocate prioritariamente nel territorio provinciale gestito da IREN, sono stoccati in aree di deposito dedicate e successivamente inviati ad impianti di recupero/smaltimento finali

Su queste tipologie di rifiuti può essere effettuata una selezione grossolana volta ad eliminare eventuali materiali "non conformi" e a valorizzare le tipologie di materiale da inviare a recupero.

Per quanto riguarda i rifiuti contenenti amianto, questi saranno stoccati nell'area indicata con il numero 2: non sono previste lavorazioni, ci si limiterà ad operazioni di stoccaggio in attesa dell'invio all'impianto di smaltimento finale.

Infine, l'area indicata con il numero 1, ricavata nell'attuale capannone di biostabilizzazione, sarà dedicata alle operazioni su altri rifiuti urbani e speciali, non ricompresi ai punti precedenti, pericolosi e non per i quali sono previste le seguenti possibili operazioni, a seconda della frazione considerata:

#### Selezione e cernita

L'operazione viene effettuata su partite di rifiuti costituite da materiali misti ed eterogenei, consiste nella separazione e nell'accorpamento di frazioni omogenee di rifiuto che verranno identificate con appropriato codice EER per l'avvio alle successive operazioni di recupero e smaltimento.

#### Miscelazione

L'operazione consiste nella miscelazione effettuata tra rifiuti pericolosi o tra rifiuti non pericolosi nel rispetto dell'art.187 del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

L'operazione avviene con mezzo meccanico per raggruppare e miscelare i vari rifiuti componenti la miscela, all'interno di cassoni a tenuta o cumulo.

#### Separazione fondami

L'operazione viene effettuata quando nell'attività di gestione dei rifiuti liquidi contenuti in bidoni o cisternette si presentano, al momento del travaso per l'accumulo in cisterne razionali al trasporto, corpi di fondo semisolidi derivanti soprattutto dalla prolungata sosta o variazioni meteorologiche.

Pertanto, il rifiuto liquido che viene separato dai corpi di fondo viene trasferito in altro contenitore idoneo per l'invio al destino finale, mentre i corpi di fondo all'interno del contenitore vengono coerentemente raggruppati in un unico contenitore idoneo per lo smaltimento finale. L'operazione viene effettuata tra rifiuti liquidi aventi lo stesso codice EER.

#### Sconfezionamento e ricondizionamento

L'operazione consiste nella separazione del rifiuto dal suo contenitore originario, ovvero rimozione dell'imballaggio e trasferimento in altro contenitore idoneo e invio al destino finale.

L'operazione è applicabile per tutti i rifiuti in ingresso confezionati in colli ad eccezione dei rifiuti contenenti amianto. Nell'operazione è compreso anche lo sbancamento. L'operazione viene effettuata tra rifiuti aventi lo stesso codice EER.

#### Triturazione

L'operazione viene svolta su singole tipologie di EER compreso l'imballo originale.

Non vengono sottoposti a triturazione i rifiuti solido-polverulenti, i rifiuti liquidi, i RAEE, le pile, le batterie, gli accumulatori, i rifiuti contenenti mercurio e i rifiuti contenenti amianto.

#### Pressatura

L'operazione consiste in una riduzione volumetrica di lane minerali identificate dal codice EER 170603\* (Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose), conferite in bigbags e destinate ad impianti di smaltimento. L'operazione di pressatura, con la riduzione delle volumetrie dei bigbags, consente di aumentare il peso specifico della lana da circa 0,1 t/mc fino a valori compresi tra 0,7 e 1 t/mc e garantisce un miglioramento dell'attività sotto due aspetti:

- a) ottimizzazione dei carichi dei trasporti con conseguente riduzione delle emissioni;
- b) riduzione degli spazi occupati dai rifiuti presso gli impianti di destinazione finale (discariche e/o altri impianti).

I bigbags vengono preventivamente controllati, al fine di verificare l'eventuale presenza di rotture che possano compromettere le operazioni di preparazione della palla, nonché l'esposizione a rischi da parte del personale di impianto. In caso di rottura il big bag viene sostituito.

#### Lavaggio

L'operazione consiste nel lavaggio per mezzo di acqua ad alta pressione di rifiuti di imballaggio destinati al recupero finale e che risultano facilmente bonificabili tramite lavaggio.

Il lavaggio verrà realizzato in apposita area

I rifiuti in uscita saranno gestiti come deposito temporaneo ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i, art 183, comma 1, lettera b).

L'impianto è stato progettato al fine di ottimizzare le capacità di stoccaggio in funzione dei flussi di rifiuti in ingresso attesi.

Nello scenario di impianto funzionante a piena capacità con tutte le tipologie di rifiuti stoccati e/o trattati, la capacità complessiva di stoccaggio dei rifiuti in ingresso se rapportata alle quantità annuali attese: qualora si riscontrasse una emergenza di una specifica tipologia di rifiuti in ingresso le aree di stoccaggio (all'interno delle singole aree funzionali 1-4) preposte a differenti frazioni potranno essere temporaneamente convertite allo stoccaggio di detti materiali, previa pulizia dell'area per evitare commistioni.

Ogni area di stoccaggio sarà delimitata e contraddistinta da adeguata cartellonistica verticale, volta ad indicare la matrice di rifiuto ivi stoccata ed i codici EER di riferimento.

### 7.3 Fonti d'emissione

Le fonti di emissioni sono principalmente 3, ossia:

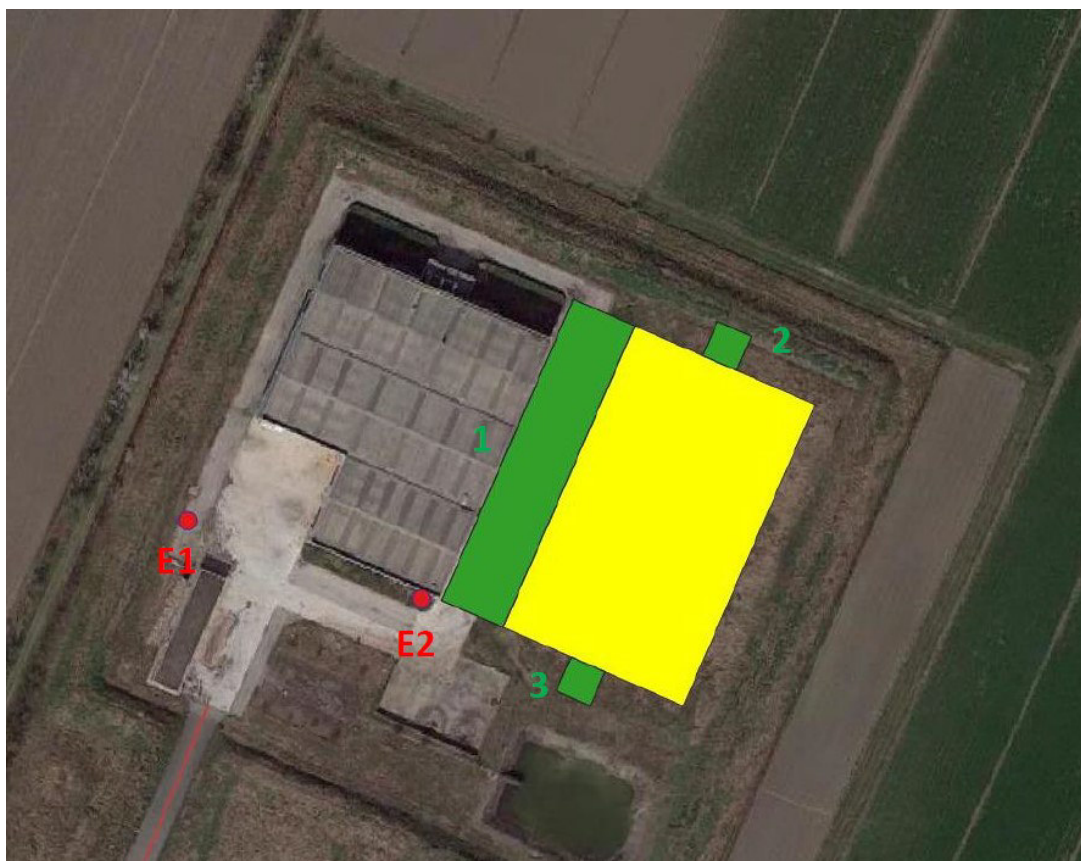


Figura 8: Rappresentazione delle sorgenti di emissione puntuali e areali

- **Trituratore:** identificato con la sigla E1 è una fonte di emissione puntuale e le sostanze emesse sono:
  - Polveri (PM2.5 e PM10)
  - COV (Idrocarburi alifatici e aromatici)

- Odori

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche della sorgente di emissione E1

**Tabella 6: caratteristiche del punto di emissione E1**

Parametro	U.M.	E1
Portata volumetrica	Nmc/h	70.000
Coordinate geografiche UTM fuso 32 E	X(m)	610'494
Coordinate geografiche UTM fuso 32N	Y(m)	4'972'013
Altezza del punto di emissione	H(m)	11,5
Diametro	D(m)	1,3
Area emissione	A(m2)	1,33
Velocità	m/s	14,65
Temperatura	K	293,15

- **Compattatore:** identificato con la sigla E2 è una fonte di emissione puntuale e le sostanze emesse sono:
  - Polveri (PM2.5, PM10 e fibre)

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche della sorgente di emissione E2.

**Tabella 7: caratteristiche del punto di emissione E2**

Parametro	U.M.	E2
Portata volumetrica	Nmc/h	5.000
Coordinate geografiche UTM fuso 32 E	X(m)	610'557
Coordinate geografiche UTM fuso 32N	Y(m)	4'971'992
Altezza del punto di emissione	H(m)	11,5
Diametro	D(m)	0,35
Area emissione	A(m2)	0,10
Velocità	m/s	14,44
Temperatura	K	293,15

- **Attività presso l'Area 4:** identificato con la sigla E3 è una fonte di emissione areale e le sostanze emesse sono:
  - Polveri (PM2.5 e PM10)
  - Odori

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche della sorgente di emissione E3

**Tabella 8: caratteristiche del punto di emissione E3**

Parametro	U.M.	E3
Area emissione	A(m2)	1.794,8

## 7.4 Caratterizzazione delle emissioni in atmosfera

Le sostanze emesse dal nuovo assetto impiantistico e considerate da questo studio sono:

- Composti Organici Volatili che sono stati distinti in:
  - Idrocarburi alifatici
  - Idrocarburi Aromatici
- Particolato distinto in:
  - PM2.5
  - PM10
  - Fibre

## **PARTE 3**

### **Caratterizzazione della popolazione esposta**

## 8 Caratterizzazione della popolazione esposta

### 8.1 Popolazione residente nell'area di studio

Il territorio per il quale si effettua l'analisi di rischio interessa il territorio del comune di Mezzani.

Al fine di stimare la popolazione che realmente può essere impattata dalle emissioni dell'impianto si sono considerati i dati del censimento ISTAT della popolazione del 2001 e del 2011<sup>5</sup> e il loro aggiornamento al 1° gennaio 2020<sup>6</sup>.

La popolazione complessiva della provincia di Parma è pari a 450.000 abitanti (ISTAT 31 dicembre 2020). La popolazione del capoluogo di provincia incide per circa il 44,1%.

Durante l'ultimo ventennio la popolazione della Provincia di Parma ha avuto un andamento crescente, con aumento di circa 30.000 abitanti ogni 10 anni, fino ad arrivare a circa 450.000 abitanti.

La popolazione totale del comune di Mezzani è a 3.382 abitanti pari a circa lo 0,7% della popolazione provinciale. La popolazione maschile è inferiore a quella femminile ed è pari a circa il 49,7 %.

Per quanto riguarda la distribuzione della popolazione per fasce d'età si valuta come essa sia quella tipica cioè quella che vede la presenza di popolazione principalmente nella fascia di età compresa tra i 30 e i 75 anni con picco intorno ai 45 anni. La distribuzione percentuale è pressoché costante e vede una leggera preponderanza delle femmine. Tale differenza tra maschi e femmine si amplifica per le fasce di età più avanzate, a partire dai 75 anni di età, evidenziando una maggiore longevità delle donne.

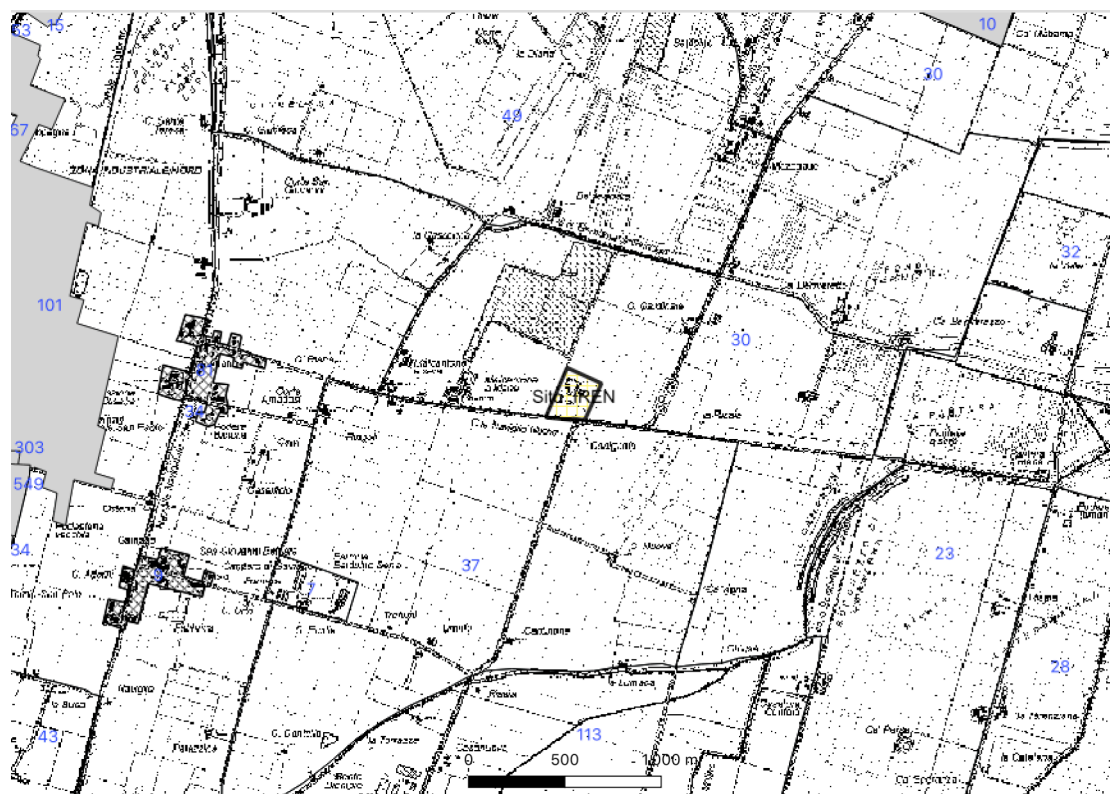
Nelle tabelle che seguono sono riportati dati relativi alla popolazione per il comune considerato.

**Tabella 9: trend demografici dei comuni considerati**

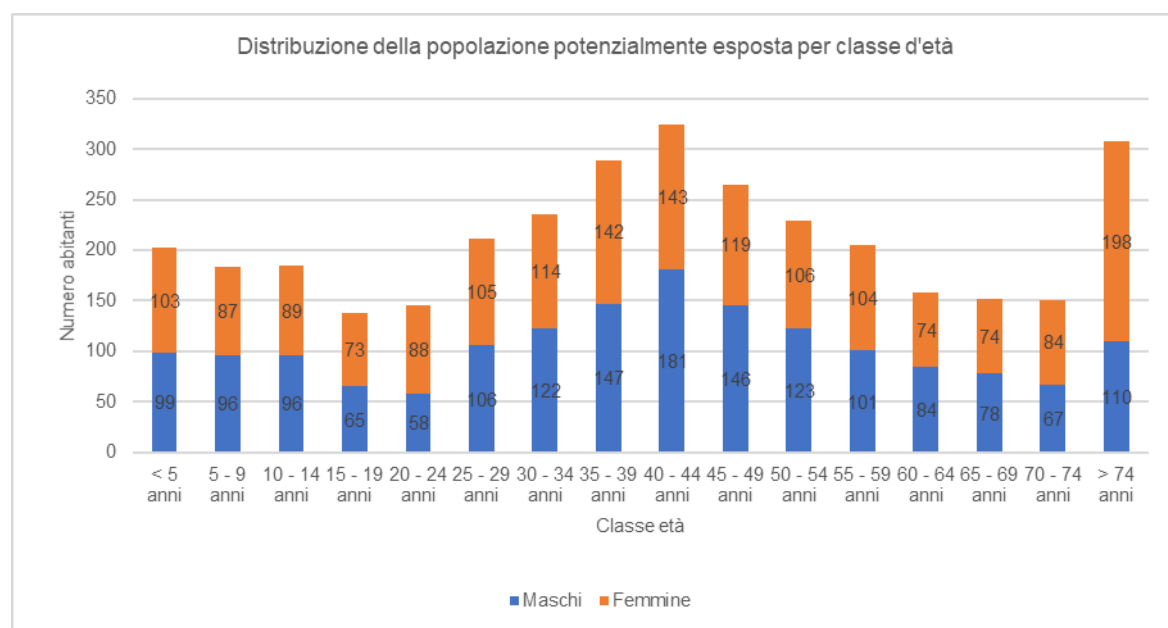
	Abitanti residenti		
	31 Dicembre 2001	31 Dicembre 2011	1° gennaio 2020
<b>Mezzani</b>	2.948	3.369	3.382
<b>Provincia</b>	393.353	427.164	454.873

<sup>5</sup> ISTAT - XV Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni (9 ottobre 2011).

<sup>6</sup> Dati consultanti online dal sito ISTAT Popolazione residente per età, sesso e stato civile al 1° Gennaio 2020; <http://demo.istat.it/pop2018/index.html>

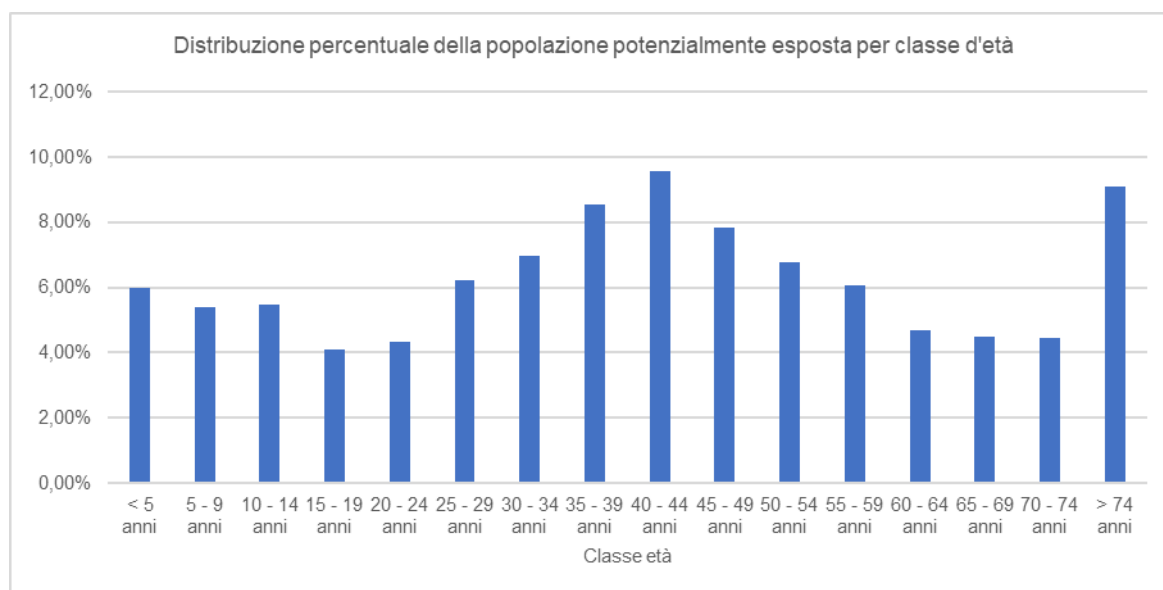


**Figura 9: Distribuzione della popolazione nell'area di indagine oggetto di studio – in blu è riportato il numero di residenti.**



**Figura 10: distribuzione della popolazione per classe d'età per il comune di Mezzani**





**Figura 11: distribuzione percentuale della popolazione per classe d'età nel comune di Mezzani**

## 8.2 Caratterizzazione dei parametri d'esposizione

In linea teorica, l'esposizione per via inalatoria agli inquinanti emessi dall'impianto risulta essere la più importante rispetto a quella per ingestione e contatto dermico (comprese le mucose). Si prevede infatti che l'esposizione per contatto dermico potrebbe essere considerata soltanto per gli addetti all'impianto se non utilizzassero i dovuti dispositivi di protezione (DPI) e un appropriato abbigliamento. Non si prevede invece che si possa avere un'ingestione significativa di alimenti sufficientemente contaminati, in modo continuativo per anni. Pertanto, si escludono anche tutte le vie di biomagnificazione che prevedono la distribuzione dei contaminanti attraverso catene trofiche.

## 8.3 Inalazione

La caratterizzazione delle modalità d'esposizione per via inalatoria ad inquinanti presenti in atmosfera richiede la ricostruzione del rateo inalatorio individuale attraverso l'acquisizione di informazioni relative a:

- luoghi frequentati: casa, luogo di lavoro, scuola, luoghi per lo svolgimento di attività;
- ricreative, sportive, luoghi di culto, studi medici, ecc.;
- tempi trascorsi nei diversi luoghi;
- attività svolte nei diversi luoghi;
- trasferimenti tra i diversi luoghi.

L'insieme di queste informazioni consente di ricostruire il rateo inalatorio individuale integrando il tempo e la tipologia di attività svolta in ogni specifico luogo. Il tasso di inalazione dipende soprattutto dalle attività fisiche effettuate dalle persone esposte.

In letteratura esistono numerosi studi che riportano valori del rateo di ventilazione (quantità di area inalata in funzione dello sforzo richiesto dall'attività) associato a ciascuna tipologia di attività per età-sesso, a cui si può fare riferimento per la ricostruzione del rateo inalatorio giornaliero. Tipicamente questi studi effettuano delle analisi statistiche per diverse tipologie di attività e di persone per poi estrarre statisticamente dei valori di riferimento.

Considerate le tipologie di sostanze emesse e le modalità di esposizione, si dispone di dati anche più accurati. Alcuni studi specifici effettuati da anni dall'Istituto Superiore di Sanità per la città di Ferrara<sup>7</sup> sulle caratteristiche della popolazione esposta all'emissione di distretti industriali permettono di effettuare delle valutazioni più accurate assumendo che statisticamente le attività effettuate dalla popolazione di Ferrara possano essere equiparate a quelle della popolazione oggetto di studio.

Si ritiene quindi più accurato non ricorrere a valori di riferimento generici riportati in letteratura per quanto unanimemente condivisi ed accettati. La tabella che segue riporta i ratei inalatori calcolati per la popolazione potenzialmente esposta.

**Tabella 10: Rateo inalatorio medio, deviazione standard e valori minimi e massimi (mc/giorno), stimati per i diversi gruppi età-sesso**

Gruppo (anni)	Rateo femmine	Deviazione standard	Min-max	Rateo maschi	Deviazione standard	Min-max
<1	4,9	1,3	2,2-8,0	4,3	0,8	1,8-6,0
1-5	7,0	1,2	2,0-10,7	7,9	1,5	3,2-18,2
6-10	8,3	1,7	2,6-19,6	8,9	1,8	2,5-15,3
11-18	11,7	2,8	5,4-27,3	15,2	4,0	6,4-34,4
19-40	16,0	3,4	5,8-31,9	17,8	4,3	3,2-41,7
41-65	15,7	3,1	1,7-35,3	16,9	3,7	3,1-35,9
>65	13,6	2,2	3,3-26,0	14,8	2,7	3,7-31,1

Per il calcolo della dose si considera la seguente formula:

$$\text{Dose} = C \frac{IR}{BW} Fr$$

dove:

*DOSE* = dose assunta giornalmente [mg/kg<sub>peso corporeo</sub>-giorno]

*C* = concentrazione del contaminante in aria [mg/mc]

*IR* = tasso di inalazione [mc/ora]

*Fr* = frequenza di esposizione [ora/giorno]

*BW* = peso corporeo [kg]

La frequenza di esposizione viene calcolata come segue:

$$Fr = \frac{ET \times EF \times ED}{AT}$$

dove:

*ET* = tempo di esposizione [ore/giorno]

*EF* = frequenza di esposizione [giorno/anno]

*ED* = durata di esposizione [anno]

*AT* = tempo medio di vita [giorni]

<sup>7</sup> Soggiu ME, Vollono C, Bastone A. Valutazione dell'esposizione umana a contaminazione ambientale: scenari di esposizione. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2010. (Rapporti ISTISAN 10/19).

Soggiu ME, Bastone A, Vollono C, Masciocchi M, Rago G, Sellitri C. Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Seconda fase. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005 (Rapporti ISTISAN 05/19).

Bastone A, Soggiu ME, Vollono C, Masciocchi M, Rago G, Sellitri C. Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Prima fase. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003. (Rapporti ISTISAN 03/19).

Pertanto, la formula per il calcolo della dose può essere considerata come il prodotto della concentrazione della sostanza  $i$  moltiplicato per un fattore d'esposizione relativo ad una tipologia di persona  $j$  potenzialmente esposta:

$$\text{Dose}_{ij} = C_i \times EM_j$$

$$EM_j = \left( \frac{IR \times ET \times EF \times ED}{BW \times AT} \right)_i$$

A parità di concentrazione quindi il confronto tra i diversi fattori di esposizione permette di valutare la differenza di rischio potenziale per le diverse tipologie di persone esposte. Si ricorda infatti che il rischio risulta essere lineare rispetto alla concentrazione e la dose tollerabile, nel caso di sostanze che comportano effetti cronici, o lo Slope Factor, per le sostanze cancerogene.

#### 8.4 Contatto dermico

Negli studi di valutazione del rischio ambientale, l'assorbimento dermico è generalmente considerato per sorgenti di contaminazione significative principalmente associate a terreni contaminati e/o acqua contaminata. In questo studio, pertanto, questa via d'esposizione è stata considerata non significativa.

#### 8.5 Frequenza d'esposizione (EF)

Questo parametro considera il numero di giorni l'anno durante i quali la popolazione viene esposta.

Cautelativamente si può assumere che l'esposizione sia pari a 365 giorni all'anno. Più correttamente si potrebbe invece considerare la reale operatività dell'impianto anche se il biofiltro può essere caratterizzato da emissioni anche durante il periodo di fermo impianto. Il parametro EF considera il numero di giorni l'anno durante i quali la popolazione viene esposta.

Si assume ipoteticamente il profilo di:

- una persona residente che sia presente in modo continuativo tutto l'anno;
- uno studente che trascorra parte della giornata a scuola: la scuola non si trova nell'area d'interesse;
- un lavoratore che trascorra soltanto le giornate lavorative nella zona di interesse e soltanto per 40 anni;
- un lavoratore che svolga le sue attività professionali altrove rispetto la zona di interesse e soltanto per 40 anni;

**Tabella 11: frequenza di esposizione annuale per i potenziali bersagli**

Classe età	Residenti	Studenti		Occupati in Loco		Residenti Occupati	
		Giorni Scolastici	Festivi e Vacanze	Lavorativo	Festivo	Lavorativo	Festivo
			giorno/anno				
<1	365	0	365	0	0	230	135
1-5	365	210	155	0	0	230	135
6-10	365	210	155	0	0	230	135
11-18	365	210	155	230	0	230	135
19-40	365	0	365	230	0	230	135
41-65	365	0	365	230	0	230	135
>65	365	0	365	0	0	230	135

## 8.6 Durata di esposizione (ED)

La durata dell'esposizione esprime il numero di anni durante i quali la sorgente di pericolo si manifesta. Nel caso specifico di questo studio si assume che il tempo di vita dell'impianto sia superiore al tempo di vita massimo della popolazione esposta. Pertanto, questo fattore essendo rapportato al tempo di vita non incide sul calcolo della dose. In altri termini si assume che sia sempre operativo durante l'intero arco temporale di vita di una persona potenzialmente esposta. Tale approccio risulta molto più cautelativo rispetto alle assunzioni normalmente effettuate per calcolare il rischio sanitario. Tipicamente si assume che un individuo possa essere esposto per 6 anni come bambino e come persona adulta. Il tempo di vita di esposizione per un lavoratore è invece considerato pari a 25 anni.

## 8.7 Tempo di esposizione giornaliero (ET)

Il tempo di esposizione giornaliero in prima battuta può essere assunto pari a:

- 24 ore / giorno per la popolazione residente;
- 10 ore /giorno per la popolazione non residente e lavoratori.

Secondo le indicazioni dell'Istituto Superiore di Sanità<sup>8</sup> si può inoltre considerare la differenza di esposizione dovuta alle attività all'aperto e quelle in luogo chiuso in funzione della fascia di età.

**Tabella 12: Media giornaliera (%) di tempo trascorso in luoghi chiusi e aperti per i diversi gruppi età-sesso di tutta la popolazione**

Gruppo (anni)	Sesso	Luogo chiuso	Luogo aperto
<1	femmine	86	9
	maschi	88	7
1-5	femmine	89	6
	maschi	90	6
6-10	femmine	91	5
	maschi	92	5
11-18	femmine	91	5
	maschi	88	8
19-40	femmine	89	6
	maschi	85	10
41-65	femmine	90	4
	maschi	84	10
>65	femmine	93	3
	maschi	87	7

Ulteriori affinamenti possono essere effettuati per valutare il rischio per la porzione della popolazione che quotidianamente si sposta al di fuori dell'area di studio:

- 18 ore per gli studenti durante i giorni scolastici (24 ore negli altri);
- 16 ore /giorno per la popolazione occupata durante i giorni lavorativi (24 ore negli altri).

<sup>8</sup> Istituto Superiore di Sanità, Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9). Loredana Musmeci, Maria Eleonora Soggiu 2017, iii, 30 p. Rapporti ISTISAN 17/4, ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online).

Soggiu ME, Bastone A, Vollono C, Masciocchi M, Rago G, Sellitri C. Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Seconda fase. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005 (Rapporti ISTISAN 05/19).

Bastone A, Soggiu ME, Vollono C, Masciocchi M, Rago G, Sellitri C. Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Prima fase. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003. (Rapporti ISTISAN 03/19).

Si fa notare che per i lavoratori si assume cautelativamente un'esposizione di 10 ore se la sua attività si svolge nel territorio esposto mentre è di soltanto di 8 se lavora altrove ma risiede nell'area. Infine, non si distingue tra maschi e femmine.

**Tabella 13: frequenza di esposizione giornaliera**

Classe età	Residenti	Studenti		Occupati in Loco		Residenti Occupati	
		Giorni Scolastici	Festivi e Vacanze	Lavorativo	Festivo	Lavorativo	Festivo
			Ore/giorno				
<1	24	0	24	0	0	24	24
1-5	24	18	24	0	0	24	24
6-10	24	18	24	0	0	24	24
11-18	24	18	24	10	0	16	24
19-40	24	0	24	10	0	16	24
41-65	24	0	24	10	0	16	24
>65	24	0	24	0	0	24	24

## 8.8 Tempo medio di vita (AT)

Il tempo medio di vita è il tempo su cui mediare l'esposizione, espresso in giorni (N. anni x 365/anno).

Secondo quanto pubblicato da ISTAT nel 2019 l'aspettativa di vita per gli italiani è pari 85,4 anni per le donne e 81,1 per gli uomini. I risultati si riferiscono alla popolazione residente al Censimento 2011 e agli eventi di decesso osservati al 2019.

Per quanto riguarda l'Emilia-Romagna l'aspettativa di vita è leggermente superiore alla media nazionale: 85,7 anni per le donne e 81,7 per gli uomini.

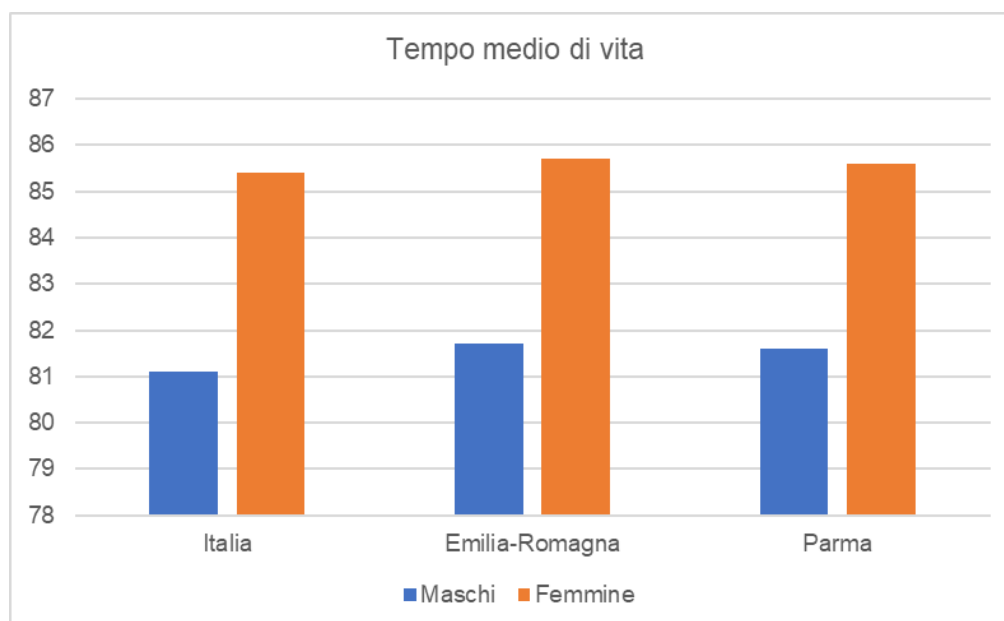
La aspettativa di vita in provincia di Parma risulta leggermente inferiore alla media regionale: 85,6 anni per le donne e 81,6 per gli uomini.

Occorre comunque osservare come l'aspettativa di vita sia aumentata in modo significativo negli ultimi decenni.

I valori dell'aspettativa di vita vengono considerati in questo studio per valutare come possa variare il rischio associato all'esposizione di sostanze nocive disperse nell'ambiente anche considerando periodi di esposizione che possono essere anche pari all'intero arco temporale di vita. Questa è una valutazione molto conservativa visto che come già detto in precedenza, si considera tipicamente soltanto un'esposizione pari a 30 anni.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Occorre notare che nel caso di una sostanza cancerogena la dose viene mediata sull'aspettativa di vita media della popolazione esposta. In altri termini una volta esposti ad una sostanza cancerogena si assume che vi sia sempre una probabilità di insorgenza dell'effetto indesiderato. Contrariamente invece, per le sostanze che possono provocare effetti cronici, si considera soltanto il periodo per il quale avviene l'esposizione.

Questa puntualizzazione risulta irrilevante per la popolazione residente esposta in quanto si assume che l'esposizione duri per tutta la vita. È invece importante per i lavoratori in quanto si considera che la loro esposizione sia pari a 40 anni, quindi, pari a circa la metà del tempo di vita attesa.



**Figura 12: Confronto tra la speranza di vita alla nascita nella provincia di Parma e quella a livello regionale e nazionale (Fonte: ISTAT)**

**Tabella 14: aspettativa di vita media**

Classe d'Età	Femmine	Maschi
<i>Anni</i>		
<1	84,08	78,81
1-5	81,28	75,99
6-10	76,33	71,04
11-18	69,88	64,59
19-40	55,06	49,90
41-65	32,23	27,56
>65	6,07	4,85

### 8.9 Caratteristiche del peso corporeo della popolazione (BW)

Le tabelle che seguono riportano la distribuzione del peso della popolazione per classi d'età e per sesso. Il peso risulta essenziale per mediare il valore del quantitativo di contaminante assunto da un potenziale bersaglio rispetto agli effetti tossicologici che può generare. In questo studio si assume il valore medio considerando anche il valore del 25 percentile, in quanto più cautelativo. In ogni caso tipicamente è prassi assumere il riferimento di 70 Kg per un adulto e di 13 kg per un bambino con età inferiore ai 6 anni. I valori reali rilevati per la città di Ferrara risultano più accurati.

**Tabella 15: Distribuzione del peso corporeo (kg) nei gruppi di età per le Femmine**

Gruppo (anni)	Peso medio	Deviazione standard	25°	50°	75°	95°	Min	Max
<1*	7,5	2,0	6	8	9	10	4	12
1-5	17,0	5,6	13	15	20	28	8	38
6-10	30,5	8,9	24	29	35	50	20	65
11-18	51,5	11,6	45	50	58	70	25	100
19-40	60,2	9,1	54	60	65	79	38	96
41-65	64,8	11,0	57	63	70	89	44	100
>65	66,3	11,8	60	65	71	84	36	120

\*valori riferiti al gruppo maschi e femmine insieme

**Tabella 16: Distribuzione del peso corporeo (kg) nei gruppi di età per i Maschi**

Gruppo (anni)	Peso medio	Deviazione standard	25°	50°	75°	95°	Min	Max
<1*	7,5	2,0	6	8	9	10	4	12
1-5	17,1	4,9	14	16	20	27	7	31
6-10	31,9	7,9	25	30	38	47	20	56
11-18	58,8	14,9	50	60	67	81	27	115
19-40	76,7	12,0	70	75	84	98	50	137
41-65	78,8	11,5	70	79	85	100	55	115
>65	75,2	10,0	69	75	80	91	50	120

\*valori riferiti al gruppo maschi e femmine insieme

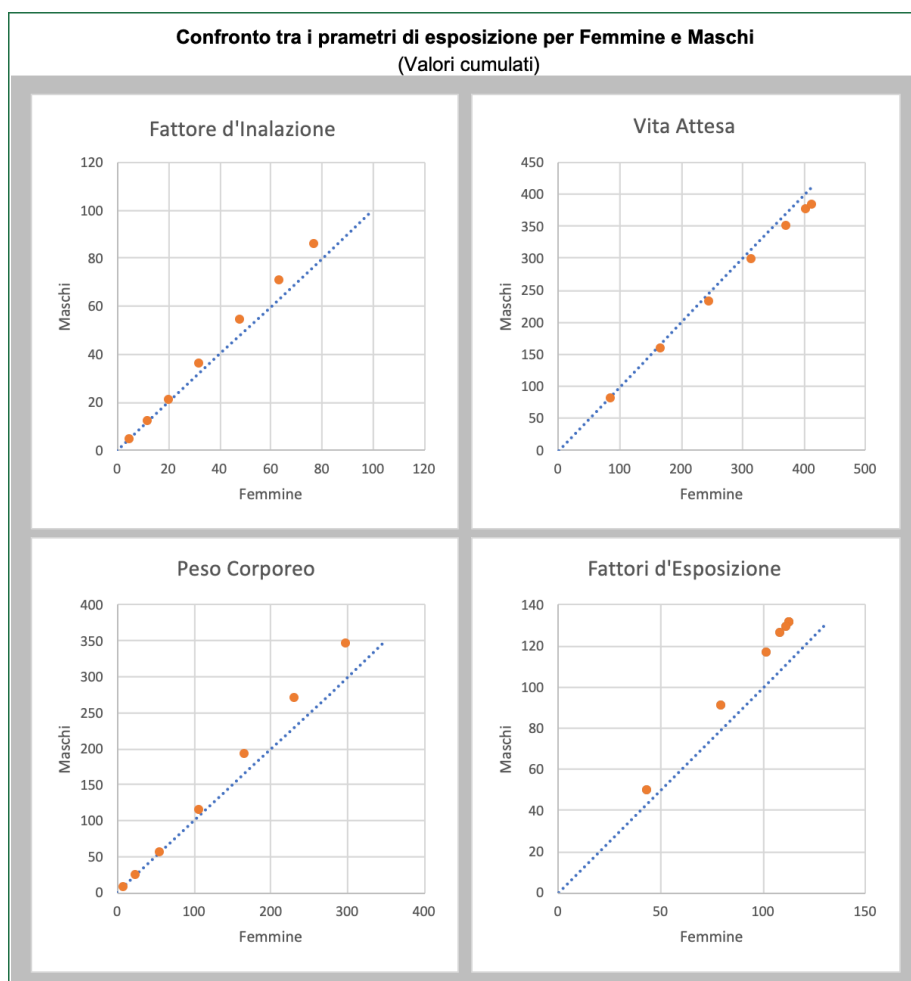
## 8.10 Fattore di esposizione

Combinando i valori relativi ai differenti parametri qui sopra riportati è possibile calcolare la portata effettiva di esposizione (mc/kg-giorno), ossia la quantità giornaliera di aria inalata per unità di peso corporeo. La dose sarà qui ottenuta moltiplicando la portata effettiva di esposizione per concentrazione di contaminante. Nella tabella che segue sono riportati i valori di calcolati del fattore di esposizione per le diverse tipologie di persone esposte. Il valore di riferimento rispetto a cui valutare il rischio è relativo alla classe d'età <1 anno perché riferito ad esposizione continuativa per l'intero periodo di vita. I rimanenti valori possono essere invece utilizzati per considerare l'incremento di rischio per la salute della popolazione che al momento dell'avvio/adeguamento dell'impianto si trovano in una certa classe d'età.

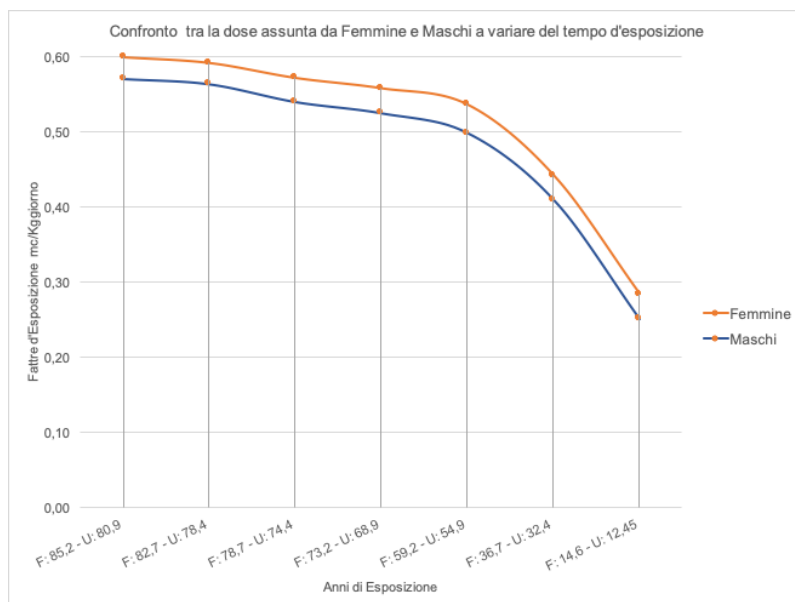
**Tabella 17: fattori d'esposizione per i diversi bersagli potenziali e al variare dei tempi di esposizione**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mc/kg-giorno							
<1	F: 84,08 - U: 78,81	9,9E-01	9,2E-01	9,6E-01	8,8E-01			9,3E-01	8,5E-01
1-5	F: 81,28 - U: 75,99	9,8E-01	9,1E-01	9,5E-01	8,7E-01			9,2E-01	8,5E-01
6-10	F: 76,33 - U: 71,04	9,6E-01	8,9E-01	9,4E-01	8,6E-01			9,0E-01	8,2E-01
11-18	F: 69,88 - U: 64,59	9,5E-01	8,7E-01	9,4E-01	8,6E-01	8,0E-02	8,2E-02	8,9E-01	8,1E-01
19-40	F: 55,06 - U: 49,9	9,3E-01	8,4E-01	9,3E-01	8,4E-01	7,4E-02	7,5E-02	8,7E-01	7,9E-01
41-65	F: 32,23 - U: 27,56	8,3E-01	7,5E-01	8,3E-01	7,5E-01	4,7E-02	4,9E-02	7,9E-01	7,1E-01
>65	F: 6,07 - U: 4,85	6,4E-01	5,6E-01	6,4E-01	5,6E-01			6,4E-01	5,6E-01

A parità di concentrazione di contaminante si può già comunque valutare che se si considera la popolazione residente, le femmine sono caratterizzate da un fattore d'esposizione specifica maggiore rispetto ai maschi pari a circa il 5,0 % in più. Ciò è dovuto essenzialmente al peso corporeo inferiore e in misura inferiore al fattore d'inalazione.



**Figura 13: analisi di sensitività dei diversi parametri che contribuiscono al determinare la differenza di dose tra Maschi e Femmine.**



**Figura 14: confronto tra la dose dei maschi e delle femmine al variare del tempo d'esposizione**



## **PARTE 4**

### **Analisi di rischio ante-operam**

## 9 Analisi di rischio ante-operam

### 9.1 Riferimenti di epidemiologia

L'epidemiologia studia le malattie e i fenomeni a queste connesse attraverso l'osservazione della distribuzione e dell'andamento delle malattie nella popolazione, allo scopo di individuare i fattori determinanti che ne possono indurre l'insorgenza e condizionare la diffusione.

La qualità dell'aria costituisce sicuramente uno dei fattori che contribuisce al benessere della popolazione. La correlazione tra il livello di inquinamento ambientale e i potenziali impatti sulla salute della popolazione sono difficili da stabilire in termini deterministici secondo un approccio diretto causa-effetto. Ciò è dovuto a molteplici fattori quali, ad esempio, le fluttuazioni spazio-temporali della contaminazione, le caratteristiche tossicologiche delle sostanze emesse nonché il grado di salute e lo stile di vita della popolazione potenzialmente esposta. Inoltre, gli effetti sull'uomo possono essere molteplici.

Gli individui sono caratterizzati da una diversa suscettibilità alle diverse sostanze cioè rispondono in modo diverso all'esposizione all'inquinamento atmosferico e alle relative variazioni. Nel 2000 l'American Thoracic Society (ATS) ha elencato in modo esaustivo gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, dal più grave al meno grave:

- mortalità;
- incremento di prevalenza e incidenza di sintomi/malattie respiratorie e cardiovascolari;
- riduzione della funzionalità polmonare;
- irritazione oculare;
- disturbi olfattivi.

Gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico possono essere distinti in due classi:

- **effetti a breve termine:** sono tipicamente associati a esposizioni di breve durata (da alcuni secondi ad ore) a concentrazioni di contaminante relativamente alte;
- **effetti a lungo termine:** sono tipicamente associati a esposizioni di lunga durata (anni) a concentrazioni di contaminante relativamente basse.

Per meglio comprendere il concetto di concentrazione relativamente bassa o alta si può fare riferimento, ad esempio, alla semplice regola di Gaber per la quale gli effetti tossicologici di una sostanza sono proporzionali al prodotto della concentrazione e del tempo di esposizione<sup>10</sup>.

In altri termini, se il prodotto della concentrazione e del tempo d'esposizione deve rimanere costante, all'aumentare di uno dei due fattori deve congruentemente diminuire l'altro. In ogni caso, oltre la concentrazione e il tempo di esposizione, che risultano i principali parametri che caratterizzano gli impatti per un essere vivente, numerosi altri fattori sono associati all'aumento della suscettibilità individuale all'inquinamento atmosferico, come ad esempio lo stile di vita o le abitudini alimentari. Risulta quindi intuitivo pensare che più il tempo di esposizione è lungo più altri fattori influenzano gli impatti attesi e contribuiscono all'aumento dell'incertezza.

Pertanto, risulta più semplice studiare gli effetti di esposizioni di breve periodo a elevate concentrazioni di inquinanti rispetto alla valutazione degli effetti associati a un'esposizione costante nel tempo a basse concentrazioni di inquinanti.

### 9.2 Suscettibilità umana all'inquinamento atmosferico

Le malattie correlate all'inquinamento atmosferico sono considerate pneumopatie ambientali. I principali componenti dell'inquinamento dell'aria nei Paesi sviluppati sono:

- Biossido di azoto (dovuto alla combustione di combustibili fossili, come carbone, petrolio e gas naturali);

---

<sup>10</sup> Regola di Gaber:  $C^n t_{\text{esposizione}} = \text{costante}$  (dove  $n$  è un indice caratteristico della sostanza)

- Ozono (dovuto all'effetto della luce solare sul biossido di azoto e sugli idrocarburi);
- Particelle sospese solide o liquide.

Elevati livelli di inquinamento dell'aria possono scatenare attacchi (esacerbazioni) in soggetti con asma o bronco pneumopatia cronica ostruttiva. La malattia polmonare correlata all'inquinamento atmosferico aumenta anche il rischio di cardiopatie e malattie vascolari. Gli individui che vivono in aree ad alto traffico sono particolarmente a rischio.

Nella popolazione generale, in particolare nei bambini, l'esposizione a lungo termine all'inquinamento atmosferico potrebbe aumentare le infezioni respiratorie e i sintomi dei disturbi respiratori (come tosse e difficoltà respiratoria), nonché ridurre la funzione polmonare.

L'inquinamento dell'aria da particolato agisce sui polmoni in modo diverso, in funzione delle sostanze contenute. Anche le particelle costituite dallo stesso materiale possono generare effetti differenti in base alla dimensione e alla forma.

Le malattie respiratorie croniche e le malattie croniche delle vie aeree e delle altre strutture polmonari rappresentano una vasta gamma di gravi condizioni patologiche.

L'impatto delle malattie respiratorie croniche, oltre a causare morti premature, ha importanti effetti negativi sulla qualità della vita e sulla disabilità dei pazienti. In Italia le malattie respiratorie, dopo le malattie cardiovascolari e neoplastiche, rappresentano la terza causa di morte e si prevede che, anche a causa dell'invecchiamento della popolazione, la prevalenza di tali patologie sia destinata ad aumentare. Le patologie respiratorie insorgono a causa dell'azione di un insieme di fattori di rischio che possiamo classificare in due capitoli:

- **fattori di rischio individuali:** genetici e legati alla familiarità;
- **fattori di rischio ambientali:** fumo di sigaretta, esposizione professionale, inquinamento atmosferico outdoor e indoor, condizioni sociali, dieta, infezioni.

Tra le patologie prevenibili vi sono l'asma, le allergie respiratorie, la bronco-pneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), le malattie professionali polmonari, la "sleeper apnea sindrome" e l'ipertensione polmonare.

Gli individui rispondono in modo diverso all'esposizione all'inquinamento atmosferico e le caratteristiche che contribuiscono a queste variazioni sono comprese nel concetto di suscettibilità. In effetti, numerosi fattori sono stati associati ad un aumento della suscettibilità individuale all'inquinamento atmosferico.

Tra i soggetti maggiormente sensibili agli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico si possono ricordare:

- soggetti anziani, indigenti o bambini;
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità per fattori genetici innati;
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità perché affetti da malattie cardiovascolari, respiratorie (asma, BPCO, polmonite) o diabete di tipo 2, che comportano alterazioni funzionali tali da favorire un danno maggiore per esposizione agli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad altre sostanze tossiche, per esempio, in ambiente di lavoro, i cui effetti potrebbero sommarsi o interagire con quelli degli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad alte concentrazioni di inquinanti atmosferici, perché residenti in zone con alta densità di traffico, o per motivi lavorativi (per esempio, vigili urbani, autisti di mezzi pubblici);
- soggetti sovrappeso od obesi hanno un aumentato rischio di diabete (oltre a ipertensione arteriosa, ipercolesterolemia, riduzione della capacità polmonare totale) e conseguentemente di mortalità dovuta all'esposizione a inquinanti atmosferici. Al contrario, una dieta ricca di antiossidanti può ridurre tali effetti.

**Tabella 18: Effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico**

	EFFETTI A BREVE TERMINE	EFFETTI A LUNGO TERMINE
<b>DEFINIZIONE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gli effetti osservabili a pochi giorni di distanza dai picchi di inquinamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gli effetti osservabili dopo esposizioni di lunga durata e a distanza di anni dall'inizio dell'esposizione</li> </ul>
<b>TIPOLOGIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• insorgenza di sintomi acuti (dispnea, tosse, respiro sibilante, produzione di catarro, infezioni respiratorie)</li> <li>• variazioni della funzione polmonare</li> <li>• aggravamento di patologie cardiovascolari e respiratorie</li> <li>• ospedalizzazioni per patologie cardiovascolari e respiratorie</li> <li>• mortalità respiratoria, cardiovascolare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aumento di incidenza e prevalenza di malattie respiratorie croniche (asma, BPCO) e malattie cardiovascolari croniche</li> <li>• variazioni permanenti nella funzione respiratoria</li> <li>• problemi di crescita del feto (basso peso alla nascita, ritardo della crescita intrauterina)</li> <li>• tumore polmonare</li> <li>• mortalità respiratoria, cardiovascolare</li> </ul>

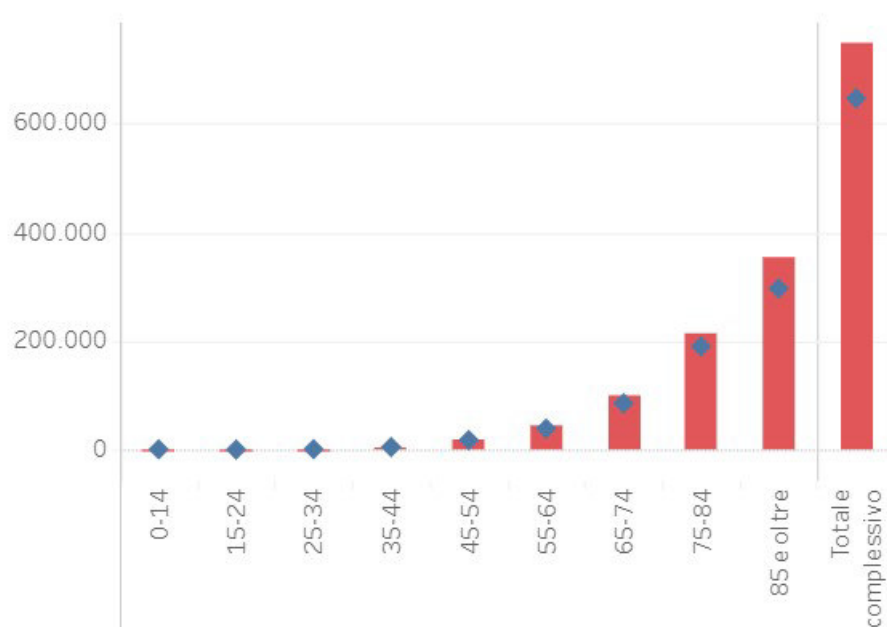
### 9.3 Inquadramento dell'andamento dei tassi di mortalità dell'area di studio rispetto alla media nazionale, regionale e provinciale

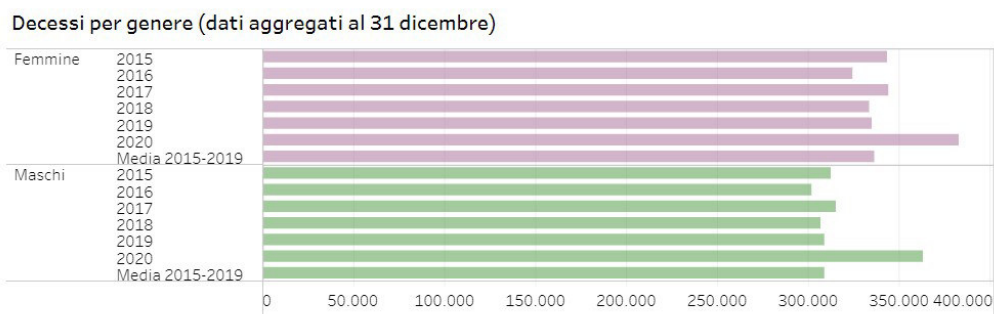
L'anno 2020 ha registrato un incremento nazionale dei decessi pari al 15,6% rispetto alla media 2015-2019, passando da 644.619,6 decessi/anno a 746.146,0 decessi/anno; la mortalità aumenta con il crescere dell'età, come riportato in Figura 15.

In Figura 16 invece è riportato l'andamento dei dati nazionali relativi ai decessi per genere: mediamente si registra un numero maggiore di decessi per il genere femminile, con un picco nell'anno 2020.

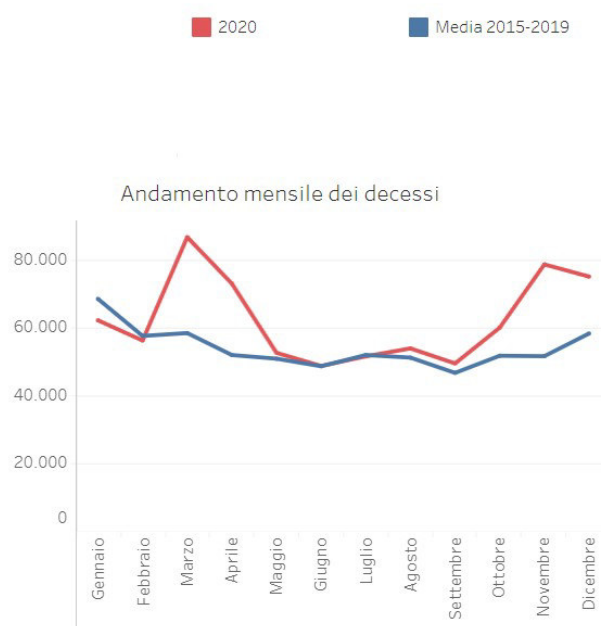
Infine, se consideriamo i dati relativi all'andamento mensile dei decessi, riportato in Figura 17, si notano due picchi per l'anno 2020 rispetto alla media 2015-2019 in corrispondenza dei mesi di marzo e novembre.

Sia l'incremento di decessi registrato nell'anno 2020 che i picchi registrati nell'andamento mensile sono in gran parte dovuti all'andamento della pandemia di Covid-19 che ha portato ad un discostamento dal trend di mortalità registrato nei 5 anni precedenti; proprio per questo motivo tutte le regioni italiane hanno riportato un aumento dei decessi nel 2020 rispetto alla media 2015-2019, come illustrato in Figura 18.

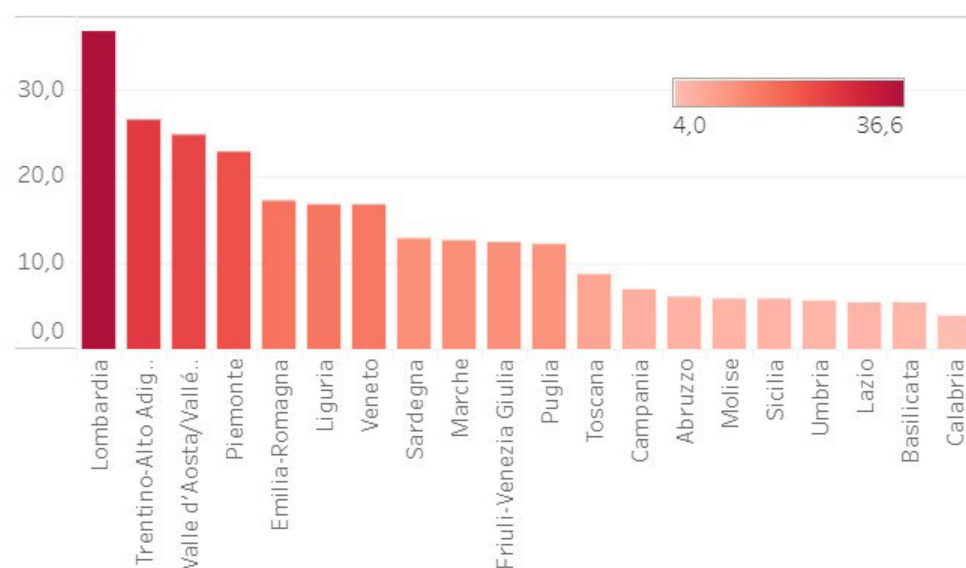
**Figura 15: Dati nazionali relativi ai decessi per classi di età**



**Figura 16: Dati nazionali relativi ai decessi per genere**



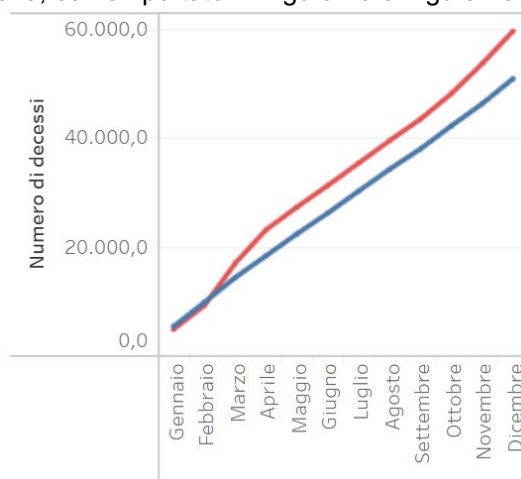
**Figura 17: Dati nazionali relativi all'andamento mensile dei decessi**



**Figura 18: Dati nazionali relativi alla variazione percentuale dei decessi nel periodo gennaio-dicembre 2020 rispetto alla media 2015-2019**

Se consideriamo invece i dati relativi ai decessi a livello regionale, la regione Emilia-Romagna è una delle regioni che ha registrato la maggior variazione di decessi nel 2020 rispetto al periodo 2015-2019, come riportato in Figura 18, pari al 17,2%, passando così da un numero di decessi annuo medio tra il 2015 ed il 2019 pari a 50.903 decessi/anno ad un numero di decessi registrati nel 2020 pari a 59.665.

L'andamento mensile dei decessi segue l'andamento registrato a livello nazionale, con due picchi in corrispondenza di marzo e novembre 2020, in aumento rispetto a quanto registrato nel quinquennio 2015-2019, come riportato in Figura 19 e Figura 20.

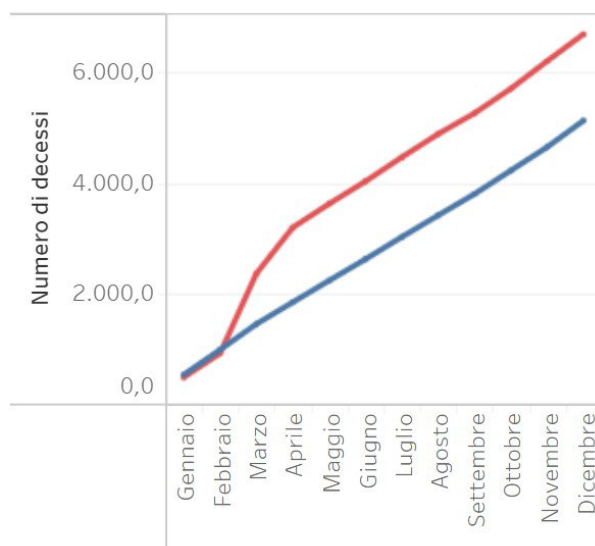


**Figura 19: Curva cumulata dei decessi per la regione Emilia-Romagna**

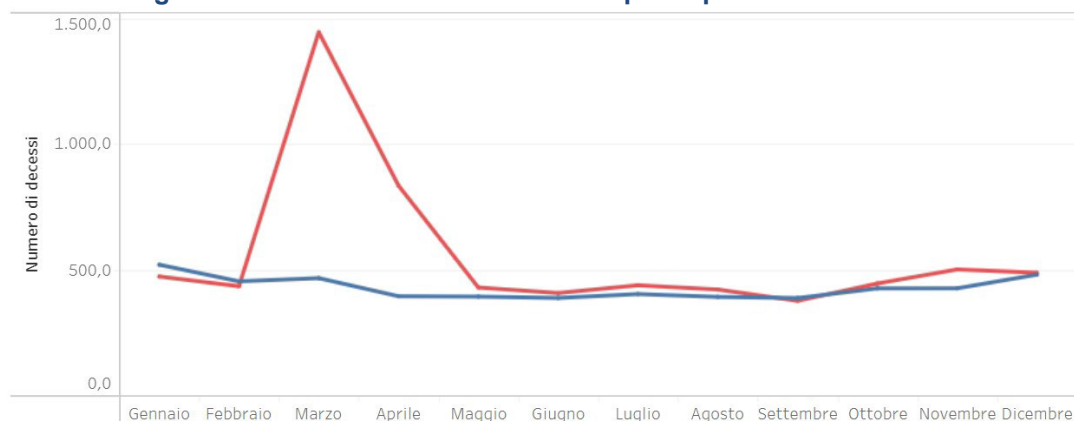


**Figura 20: relativi all'andamento mensile dei decessi per la regione Emilia-Romagna**

I dati relativi alla provincia di Parma, invece, riportando un incremento dei decessi nel 2020 rispetto al quinquennio 2015-2019 del 30,5%, passando da 5.128 decessi/anno a 6.694 decessi/anno; anche in questo caso l'andamento dei decessi durante i mesi dell'anno 2020 evidenzia un picco in corrispondenza di Marzo 2020 per i motivi già citati precedentemente; gli andamenti descritti sono rappresentati in Figura 21 e Figura 22.



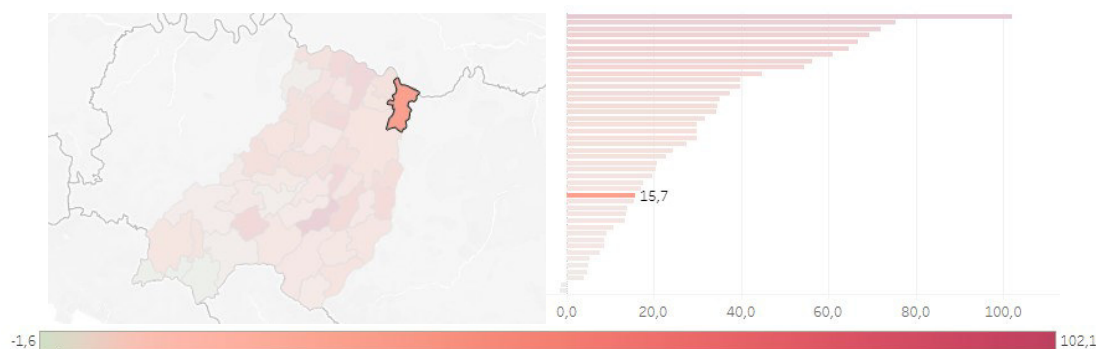
**Figura 21: Curva cumulata dei decessi per la provincia di Parma**



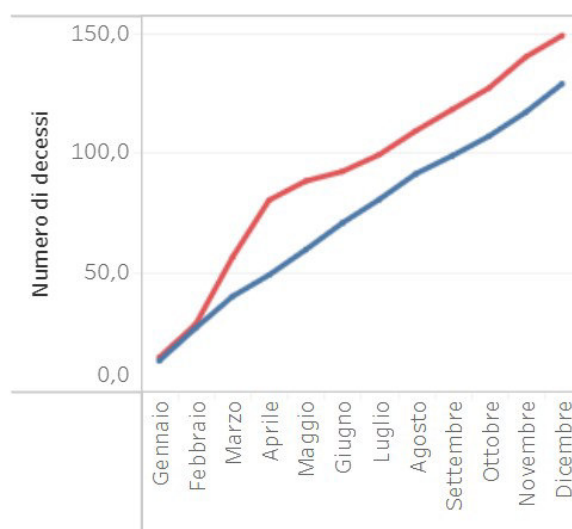
**Figura 22: Dati relativi all'andamento mensile dei decessi per la provincia di Parma**

Se infine si considerano i dati raccolti per i comuni di Sorbolo e Mezzani, si registra un aumento di decessi nel 2020 del 15,7% rispetto alla media 2015-2019, con un picco accentuato nel mese di Marzo 2020, come riportato in Figura 24.

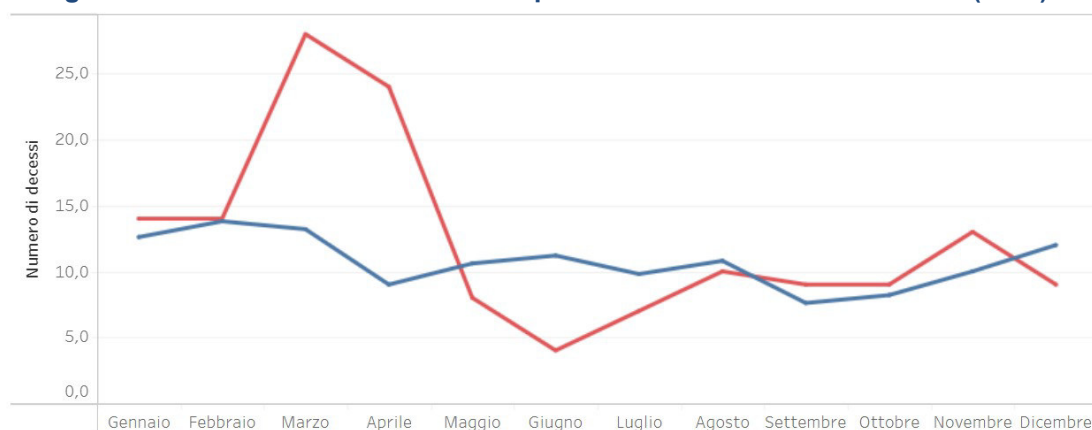
Se compariamo però l'aumento di mortalità registrato nei comuni di Sorbolo e Mezzani, pari al 15,7%, con l'aumento registrato nella provincia di Parma, pari al 30,5%, è evidente come la situazione nel comune considerato sia molto meno critica della situazione a livello provinciale; l'incremento di mortalità per i comuni di Sorbolo e Mezzani inoltre risulta meno critico anche dell'aumento registrato a livello regionale (+17,2%), mentre è in linea con quello a livello nazionale (+15,6%).



**Figura 23: Dati relativi alla variazione percentuale dei decessi nel 2020 rispetto alla media 2015**



**Figura 24: Curva cumulata dei decessi per i comuni di Sorbolo e Mezzani (2019)**



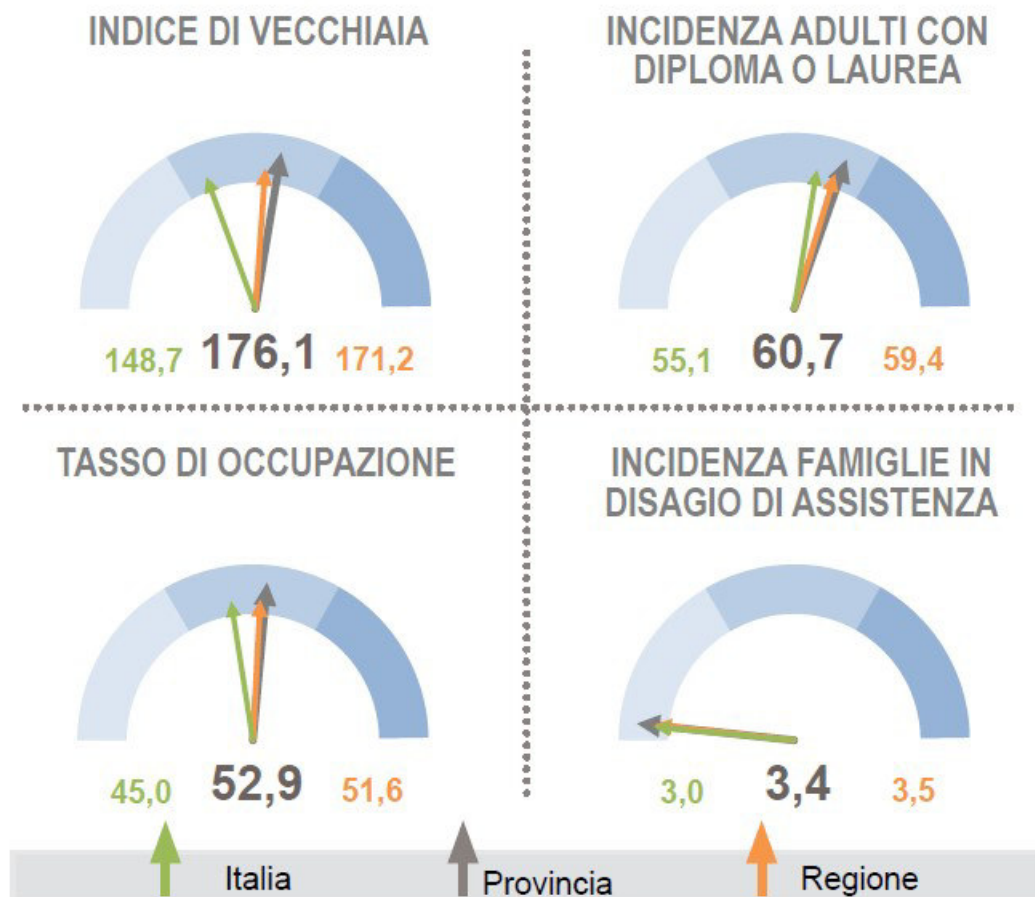
**Figura 25: Dati relativi all'andamento mensile dei decessi per i comuni di Sorbolo e Mezzani**

#### 9.4 Indici del benessere sociale del contesto di studio

Al fine di valutare se le popolazioni presenti nell'area di studio sono già svantaggiate dal punto di vista socioeconomico e, quindi, presentano condizioni di fragilità che incidono negativamente sui profili di salute, è importante valutare gli indicatori del benessere sociale del contesto di studio.

Gli indicatori relativi alla provincia di Parma sono riportati in Figura 26: l'indice di vecchiaia è pari a 176,1, rispetto ad una media a livello nazionale di 148,7, e questo indica una maggiore anzianità della popolazione residente; se invece ci si focalizza sul livello di istruzione, mediamente la popolazione residente nella provincia di Parma ha una maggiore incidenza di adulti diplomati o laureati (60,7) rispetto alla media nazionale (55,1). Relativamente al tasso di occupazione si registrano valori sopra la media nazionale, rispettivamente pari a 52,9 e 45,0. Se consideriamo infine il numero di famiglie in disagio di assistenza, si riscontra un valore leggermente più alto della media nazionale, ma inferiore al valore regionale.





**Figura 26: Indicatori benessere sociale provincia di Parma**

Se invece si valuta la variazione degli indicatori negli ultimi 30 anni, alla data del Censimento 2011 si contano nella provincia 427.434 abitanti con un aumento medio annuo rispetto al 2001 dello 0,8% (contro una crescita media nazionale pari a 0,4%). In quest'arco di tempo si osserva una attenuazione del processo di invecchiamento: l'indice di vecchiaia (176,1%) diminuisce rispetto al 2001 (205,4%), permanendo su valori superiori alla media nazionale (148,7%). Si osserva inoltre che al crescere della proporzione di anziani soli, nel 2011 pari a circa il 29,9% dei residenti di 65 anni e oltre (29,3% il dato del 2001), diminuisce la presenza di coppie giovani con figli (dal 9,2% al 7,2%).

Il numero di stranieri residenti (110 ogni 1.000 abitanti) è triplicato rispetto al censimento precedente e risulta sempre superiore al dato nazionale (68 su 1.000). L'incidenza delle coppie in cui è presente un partner non italiano è pari al 3,2%, dato quasi doppio rispetto all'1,7% del 2001.

Con il miglioramento rilevato negli ultimi dieci anni, il livello di istruzione mantiene la provincia al di sopra della media. Gli abitanti in età compresa tra i 25 e i 64 anni che hanno completato almeno la scuola secondaria superiore sono infatti pari a 60,7 ogni 100 residenti della stessa età (55,1 media italiana), contro i 48,2 del 2001. Ogni 100 giovani in età compresa fra 15 e 19 anni, solo 1,9 non possiede, invece, la licenza media o il diploma, un valore inferiore alla media nazionale (2,1%).

Il tasso di occupazione in provincia è pari al 52,9%, in aumento rispetto al 2001 e di quasi 8 punti superiore nel 2011 al dato italiano.

Aumenta il tasso di disoccupazione che passa dal 3,6% al 5,6%. La difficoltà dei giovani ad inserirsi nel mercato del lavoro è evidenziata dallo scarso ricambio occupazionale fra le generazioni: il dato degli occupati di 45 anni e oltre, infatti, è superiore di 3 volte quello degli occupati di 15-29 anni (il rapporto fra le due grandezze è pari a 308,6%), valore in forte aumento rispetto al 2001 quando era pari a 167,8%.

Cambia la struttura dell'occupazione: le professioni con alto medio livello di competenza e specializzazione, che nel 2001 rappresentavano il 39,5% dell'occupazione, nel 2011 sono pari

al 33,3%; al contrario, le professioni a basso livello di competenza aumentano e raggiungono il 15,4%. Un altro 23,3% dell'occupazione è assorbito dalle professioni artigiane ed agricole anch'esse in diminuzione di quasi 1 punto percentuale in meno rispetto precedente censimento.

In aumento è il numero di persone che quotidianamente si sposta fuori comune per motivi di studio o lavoro (il 25,7% dei residenti in età 0-64 anni contro il 24,2% nazionale).

Cresce lo spazio abitativo a disposizione di ciascun occupante che nel 2011 raggiunge i 46,3 metri quadri. Rimangono pressoché costanti l'incidenza del patrimonio edilizio non utilizzato, pari nel 2011 al 3,8% e la proporzione di abitazioni (99,5% nel 2011) con servizi di acqua potabile interna, gabinetto interno, vasca o doccia e acqua calda.

Coerentemente con i valori assunti da alcuni indicatori, 4 comuni della provincia, con un peso demografico pari al 3,9% della popolazione totale, sono classificati fra i più critici secondo l'indice di vulnerabilità sociale e materiale. Tuttavia, risulta superiore al dato nazionale la percentuale di famiglie che si trova in una condizione di potenziale disagio nell'assistenza agli anziani per la presenza di soli componenti ultrasessantacinquenni e almeno un componente di 80 anni e più (il 3,4% rispetto al 3% medio).

Inferiore al dato nazionale è invece la quota di giovani che non studia e che contemporaneamente è fuori dal mercato del lavoro.

In questa condizione si contano in provincia 8,3 individui su 100, valore tuttavia in aumento rispetto al 2001 (7,5%).

**Tabella 19: indicatori benessere sociale provincia di Parma**

<b>Indicatori</b>	<b>1991</b>	<b>2001</b>	<b>2011</b>
Popolazione residente	391.330	392.976	427.434
Variazione intercensuaria annua	-0,2	0,0	0,8
Densità demografica	113,5	114,0	124,0
Intensità di residenti stranieri	7,3	36,1	109,7
Incidenza di coppie miste	0,5	1,8	3,2
Incidenza di coppie giovani con figli	12,9	9,2	7,2
Incidenza di anziani soli	25,3	29,3	29,9
Potenzialità d'uso degli edifici	...	3,7	3,8
Indici di disponibilità dei servizi nell'abitazione	95,6	99,4	99,5
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	39,5	43,7	46,3
Rapporto adulti con diploma o laurea/scuola media	109,7	149,0	197,0
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	96,6	97,1	98,1
Indice di ricambio occupazionale	124,9	167,8	308,6
Tasso di disoccupazione	5,5	3,6	5,6
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta media specializzazione	25,2	39,5	33,3
Incidenza dell'occupazione in professioni artigiane, operaie ed agricole	39,1	24,6	23,3
Incidenza dell'occupazione in professioni a basso livello di competenza	8,0	14,0	15,4
Mobilità fuori comune per lavoro o studio	17,9	21,8	25,7
Incidenza di popolazione provinciale in comuni "molto vulnerabili"	0,0	0,0	3,9
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	7,4	7,5	8,3

I dati raccolti per la provincia di Parma possono essere confrontati con i dati relativi al comune di Mezzani, per il quale i dati sono riportati nella Figura 27.

L'indice di vecchiaia è inferiore al valore provinciale (107,2% contro 176,1%), così come l'incidenza di adulti con diploma o laurea (42,3 contro 60,7), mentre gli indici relativi alle condizioni abitative e degli insediamenti sono in linea con la media nazionale, così come l'indice di vulnerabilità materiale e sociale.

#### + POPOLAZIONE



#### + ISTRUZIONE



#### + INTEGRAZIONE DEGLI STRANIERI



#### + MERCATO DEL LAVORO



#### + FAMIGLIE



#### + MOBILITÀ



#### + CONDIZIONI ABITATIVE ED INSEDIAMENTI



#### + VULNERABILITÀ MATERIALE E SOCIALE



Figura 27: Indicatori benessere sociale comune di Mezzani

**Tabella 20: indicatori benessere sociale comune di Mezzani**

<b>Indicatori</b>	<b>1991</b>	<b>2001</b>	<b>2011</b>
Popolazione residente	2.503	2.942	3.382
Variazione intercensuaria annua	0,3	1,6	1,4
Indice di vecchiaia	182,3	146,7	107,2
Incidenza di residenti stranieri	11,6	70,7	131,9
Incidenza di coppie giovani con figli	15,5	13,8	11,0
Incidenza di anziani soli	26,1	26,8	25,9
Potenzialità d'uso degli edifici	...	5,4	6,0
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	44,4	47,4	46,8
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	83,5	98,5	99,5
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	20,5	31,1	42,3
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	76,8	73,8	94,1
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	90	96,3	97,1
Tasso di occupazione	47,7	53,6	55,8
Indice di ricambio occupazionale	108,0	126,1	232,3
Indice di disoccupazione	6,9	3,6	6,9
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	14,8	27,2	20,9
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	32,1	40,1	44,7
Mobilità privata (uso mezzo privato)	65,9	74,0	77,6
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	14,4	11,1	10,4
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	0,3	0,5	1,4
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	11,1	11,2	10,3
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	3,4	3,2	2,6

## 9.5 Valutazione della qualità dell'aria nell'area di studio

Sulla base di quanto riportato sul sito Arpa della regione Emilia-Romagna si può valutare la qualità dell'aria nell'area di studio considerata; nella tabella sottostante sono riportati i valori di inquinanti rilevati nella stazione di monitoraggio di Mezzani nell'anno 2018.

Nel dettaglio i valori registrati sono relativi a:

- **Inquinamento diretto da polveri:** il maggiore contributo è dovuto al PM10, con valori buoni per entrambi gli inquinanti;
- **Biossidi di azoto (NO<sub>2</sub>):** è un precursore della formazione di particolato e di ozono e per il comune considerato i valori sono buoni.

Pertanto, si può concludere che mediamente si registra una buona qualità dell'aria nel comune considerato.

**Tabella 21: dati relativi alla qualità dell'aria nell'area di studio**

Nome stazione	Tipo stazione	Anno	PM 10		PM2.5	NO2		
			Media 24 ore (µg/m3)	Numero superamenti	Media 24 ore (µg/m3)	Media oraria max (µg/m3)	Ora valore max	Numero superamenti
<b>Mezzani</b>	Locale	2018	26	5	19	57	19	0

Buona	Accettabile	Scadente
-------	-------------	----------

## **PARTE 5**

### **Analisi di rischio post-operam**

## 10 Rischio associato allo scenario emissivo post-operam

Al fine di valutare il rischio associato alle emissioni di sostanze organiche e più nello specifico di sostanze organiche volatili, sono state sviluppate delle simulazioni utilizzando il modello di calcolo CALPUFF.

In questo capitolo sono valutate le ricadute al suolo delle diverse sostanze emesse nella configurazione impiantistica e produttiva futura. Di fatto si considera che l'impianto operi dalle ore 6.30 fino alle ore 18.30, 310 giorni all'anno, su due turni lavorativi.

- Sostanze Organiche volatili
- Polveri
- Fibre
- Odori

Al fine di valutare la ricaduta sul territorio in modo puntuale, sono stati individuati alcuni recettori sensibili posti nelle vicinanze dell'impianto.

**Tabella 22: coordinate dei recettori considerati nello studio**

Recettore	Coord. Est (m)	Coord. Nord (m)	Tipologia	Distanza (m)
R1	611'104	4'972'314	Abitazione	530
R2	610'741	4'971'788	Abitazione	210
R3	610'014	4'972'005	Abitazione	470
R4	610'483	4'972'886	Abitazione	850

Tali recettori permettono di valutare puntualmente la ricaduta dell'odore e degli inquinanti sul territorio, quantificando il valore riferito alle varie statistiche.

**Tabella 23: Valore di emissione**

Dati	u.m.	E1		E2
		giorno	notte	
coordinate x	m	610'494	610'494	610'557
coordinate y	m	4'972'013	4'972'013	4'971'992
Volume capann.	m3	17'400	17'400	
ricambi	ric/ora	4	2	
temperatura emis.	°C	20	20	20
portata	m3/h	70'000	35'000	5'000
	Nm3/h	65'224	32'612	4'659
diametro camino	m	1,30	1,30	0,35
sezione camino	m2	1,33	1,33	0,10
velocità	m/s	14,65	7,32	14,44
altezza camino	m	11,5	11,5	11,5
profilo giornaliero	h	16	8	24
ore/anno	h/anno	5'840	2'920	8'760
conc odorigena	OU/m3	300	300	300
conc PTS	mg/Nm3	5	5	5
conc COV	mg/Nm3	30	30	---
emissione odorigena	OU/s	5'833	2'917	417
emissione PTS	g/s	0,091	0,045	0,006
emissione COV	g/s	0,544	0,272	---

Il rischio cronico per inalazione è stato valutato considerando il rapporto tra la concentrazione attesa al suolo per ogni contaminante considerato e i valori di RfC (Reference Concentration) indicati dalla Banca dati tossicologica definita da ISS- INAIL (2018)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> "Banca dati ISS- INAIL - DOCUMENTO DI SUPPORTO - Marzo 2018"



Il calcolo dell'indice di rischio cancerogeno connesso all'inalazione delle sostanze è stato calcolato utilizzando la formula riportata nel documento ISS INAIL:

$$R_{canc} = \frac{C_i IUR_i EF_g EF ED}{AT 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} 24 \frac{\text{ore}}{\text{giorno}}}$$

Dove:

*C*: concentrazione media annua di esposizione all'inquinante stimata in aria [ $\mu\text{g}/\text{mc}$ ];  
*IUR<sub>i</sub>*: inhalation unit risk [ $(\mu\text{g}/\text{mc})^{-1}$ ] dell'inquinante;  
*EF<sub>g</sub>*: frequenza giornaliera di esposizione [h/giorno];  
*EF*: frequenza di esposizione [giorni/anno];  
*ED*: durata dell'esposizione [anni];  
*AT*: tempo medio di esposizione [anni].

I valori relativi alla frequenza di esposizione, sulla base di quanto indicato nel documento redatto da ISPRA “Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)” del Febbraio 2016, sono distinti in funzione della tipologia di ricettore, come indicato nella seguente tabella.

**Tabella 24: Valori relativi alla frequenza di esposizione distinti in funzione della tipologia di ricettore**

Fattori di esposizione	Simbolo	Unità di misura	Ricettore residenziale	Ricettore industriale
Frequenza giornaliera di esposizione	EF <sub>g</sub>	h/giorno	24	8
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	250
Durata dell'esposizione	ED	anni	30	25
Tempo medio di esposizione	AT	anni	70	70

Secondo le indicazioni di ISS INAIL, le aree di massima ricaduta dei contaminanti per il contesto di studio sono relative ad ambiti prevalentemente rurali e agricoli in cui si considera un tempo di esposizione pari a 8 ore giornaliere per 25 anni di attività professionale degli addetti.

Considerando i valori suggeriti dall'ISS INAIL, il rischio attuale risulta essere ampiamente accettabile in quanto al di sotto di 1,0 E-6 eventi. I valori calcolati risultano infatti essere di almeno un ordine di grandezza inferiore alla soglia di accettabilità, come si può riscontrare dai valori riportati nei seguenti capitoli.

Per maggior dettaglio il rischio cronico e cancerogeno è stato considerato anche per esposizioni di tipo residenziali, sia come rischio associato ad ogni singola sostanza sia come rischio cumulato.

In realtà questo studio ha esteso i fattori di esposizione proposti da ISS INAIL considerando i tempi di esposizione per l'intero arco di vita della popolazione potenzialmente esposta valutando le diverse fasce di età e considerando l'intero arco temporale di vita attesa. Tali assunzioni se pur più cautelative e conservative rispetto a quelle indicate da ISS INAIL, permettono di ottenere valutazioni più accurate e più conservative. Ad esempio permettono di valutare il rischio per fasce d'età tipicamente più fragili come quelle relativa alla popolazione anziana.

Tali assunzioni quindi permettono di valutare l'esposizione sia essenzialmente riferita ad un contesto urbano residenziale. Ciò permette di valutare quali rischi si potrebbero avere anche in futuro nel caso venisse a variare il contesto residenziale.

In conclusione si può osservare come, considerando le indicazioni metodologiche dell'ISS INAIL, il rischio allo stato attuale sia ampiamente accettabile sia per la popolazione residente, che è esposta a livelli di contaminazione inferiore a quelli utilizzati per il calcolo cautelativo, sia per gli addetti dell'industria, sia a maggior ragione per gli addetti agricoli.

A supporto di tale risulta occorre evidenziare che i livelli di rischio risultano essere accettabili anche considerando caratteristiche d'esposizione più conservative per le diverse tipologie di bersagli e per tutte le fasce d'età.

Nei capitoli successivi sono riportate alcune valutazioni di dettaglio relative a ciascuna tipologia di contaminante considerato.

## 10.1 Analisi emissioni impianto esistente

Le emissioni dell'impianto in progetto sono state caratterizzate effettuando una campagna di rilevamento presso l'impianto "Gheo" situato nel Comune di Brescello (RE).

Nello specifico, il 3 Aprile e il 20 Aprile 2021 si sono misurate le emissioni relative a:

- trituratore
- postazioni di lavoro

### 10.1.1 Analisi emissioni trituratore

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate sul trituratore in data 13 Aprile e 20 Aprile 2021.

**Tabella 25: Valori emissioni rilevati durante la campagne del 13 Aprile 2021 e del 20 Aprile 2021 misurate a valle del processo di triturazione**

	Unità di Misura	13 Aprile 2021	20 Aprile 2021
Portata Effettiva	m <sup>3</sup> /h	4.300	4.980
Portata Normalizzata	Nm <sup>3</sup> /h	4.040	4.760
Temperatura	°C	16	16
Acetone	mgNm <sup>3</sup>	2,6	4,8
Benzene	mgNm <sup>3</sup>	0,08	0,07
Diclorometano	mgNm <sup>3</sup>	0,48	1,1
Etanolo	mgNm <sup>3</sup>	3,3	4,9
Etilacetato	mgNm <sup>3</sup>	3,6	1,6
Etilbenzene	mgNm <sup>3</sup>	0,13	0,19
Iso-Propanolo	mgNm <sup>3</sup>	1,1	1,2
Metilchetone	mgNm <sup>3</sup>	2,1	1,9
Metil-isobutilchetone	mgNm <sup>3</sup>	0,18	0,22
Stirene	mgNm <sup>3</sup>	n.a.	0,32
Terpeni (Limonene)	mgNm <sup>3</sup>	0,9	0,88
Toluene	mgNm <sup>3</sup>	1,3	1,4
Xileni	mgNm <sup>3</sup>	0,25	0,65
Idrocarburi Alifatici (n-Esano)	mgNm <sup>3</sup>	2,8	5,3
Altri Idrocarburi Aromatici (Trimetilbenzene)	mgNm <sup>3</sup>	0,19	0,47

Unità Olfattometriche	OUE/Nm <sup>3</sup>	66	24
-----------------------	---------------------	----	----

### 10.1.2 Analisi emissioni postazioni di raccolta e lavorazione

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della campagna di monitoraggio effettuata in data 13 Aprile 2021 sulle seguenti postazioni:

1. Zona Macinazione/Triturazione carico materiale
2. Zona Macinazione/Triturazione ballatoio lato bocca di carico
3. Zona Macinazione/Triturazione piano terra sotto bocca di carico
4. Area Liquidi Zona pompaggio
5. Area Liquidi Lato Armadio presidio

**Tabella 26: Valori emissioni rilevati durante la campagne del 13 Aprile 2021 nelle postazioni di lavoro e raccolta**

	Unità di misura	1	2	3	4	5
Acetone	mg/Nm <sup>3</sup>	0.25	0.48	0.27	0.31	0.33
Butossietanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	0.18	0.13	<0.05	<0.05
Etanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	0.17	0.22	0.14	<0.05	<0.05
Etilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	3.2	8.8	3.9	1.3	1.8
Etilbenzene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.11	0.96	0.12	<0.05	<0.05
iso-Butanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	0.28	0.09	0.08	<0.05
iso-Butilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	1.1	0.13	<0.05	<0.05
iso-Propanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	<0.05	<0.05	0.09	0.10
Metiletilchetone (MEK)	mg/Nm <sup>3</sup>	3.1	7.4	4.1	1.4	1.9
Metilisobutilchetone (MIBK)	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	0.28	0.08	<0.05	<0.05
Metossipropilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	0.07	0.45	0.14	<0.05	<0.05
n-Butilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	1.6	0.21	<0.05	<0.05
Toluene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.18	0.95	0.25	0.09	0.08
Xileni	mg/Nm <sup>3</sup>	0.22	2.3	0.29	<0.05	<0.05
Idrocarburi alifatici espressi come n-esano	mg/Nm <sup>3</sup>	0.65	2.7	0.97	<0.05	<0.05
Altri Idrocarburi aromatici espr. Trimetilbenzene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.28	1.3	0.32	<0.05	<0.05
Unità Olfattometriche	OUE/Nm <sup>3</sup>	30	42			

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della campagna di monitoraggio effettuata in data 20 Aprile 2021 sulle seguenti postazioni:

1. Zona Miscelazione rifiuti recinzione angolo N-E
2. Zona Miscelazione rifiuti recinzione angolo S-W
3. Area Pressa carico materiale
4. Area Pressa Scarico materiale
5. Area Liquidi Zona pompaggio
6. Area Liquidi Lato Armadio presidio
7. Zona Macinazione/Triturazione carico materiale
8. Zona Macinazione/Triturazione piano terra sotto bocca di carico

**Tabella 27: Valori emissioni rilevati durante la campagna del 20 Aprile 2021 nelle postazioni di lavoro e raccolta**

	Unità di misura	1	2	3	4	5	6	7	8
Acetone	mg/Nm <sup>3</sup>	1.1	2.0	No SOV	No SOV	0.21	0.47	0.55	0.71
Cicloesano	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	<0.05			<0.05	<0.05	0.07	0.12
Diclorometano	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	<0.05			<0.05	<0.05	0.21	0.27
Etanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	0.11	0.10			0.21	0.24	0.31	0.29
Etilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	1.2	1.5			0.07	0.15	0.38	0.42
Etilbenzene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.08	0.09			0.06	0.07	0.09	0.10
iso-Butanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	0.09	0.08			<0.05	<0.05	0.09	0.17
iso-Butilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	<0.05			<0.05	<0.05	0.09	0.07
iso-Propanolo	mg/Nm <sup>3</sup>	0.36	1.4			0.12	0.14	0.34	0.39
Metiltilchetone (MEK)	mg/Nm <sup>3</sup>	1.5	1.9			0.11	0.15	0.85	1.1
Metilisobutilchetone (MIBK)	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.05	<0.05			<0.05	<0.05	0.07	0.09
Metossipropilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	0.21	0.34			0.09	0.06	0.14	0.11
n-Butilacetato	mg/Nm <sup>3</sup>	0.12	0.14			0.23	0.09	0.11	0.14
Toluene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.13	0.14			0.18	0.21	0.09	0.08
Xileni	mg/Nm <sup>3</sup>	0.61	0.66			0.19	0.41	0.14	0.17
Idrocarburi alifatici espressi come n-esano	mg/Nm <sup>3</sup>	0.32	0.29			0.11	0.10	0.07	0.06
Altri Idrocarburi aromatici espr. Trimetilbenzene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.11	0.08			0.08	0.09	0.10	0.13
Unità Olfattometriche	OUE/Nm <sup>3</sup>	34	46					26	27

### 10.1.3 Comparazione emissioni rilevate

Sulla base delle emissioni rilevate dalle campagne di misurazione effettuate in data 13 e 20 aprile è possibile identificare i valori minimi e massimi delle emissioni ed i risultati sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 28: Valore minimo, massimo e medio delle emissioni rilevate durante le campagne del 13 e 20 Aprile 2021**

	Unità di Misura	Min	Max
Acetone	mgNm3	0,21	4,8
Benzene	mgNm3	0,07	0,08
Butossietanolo	mgNm3	0,13	0,18
Cicloesano	mgNm3	0,07	0,12
Diclorometano	mgNm3	0,21	1,1
Etanolo	mgNm3	0,11	4,9
Etilacetato	mgNm3	0,07	8,8
Etilbenzene	mgNm3	0,06	0,19
Iso-Butanolo	mgNm3	0,08	0,28
Iso-Propanolo	mgNm3	0,09	1,2
Metiletilchetone (MEK)	mgNm3	0,11	2,1
Metil-isobutilchetone (MBK)	mgNm3	0,07	0,45
Metossipropilacetato	mgNm3	0,06	0,45
n-Butilacetato	mgNm3	0,09	1,6
Stirene	mgNm3	-	0,32
Terpeni (Limonene)	mgNm3	0,9	0,9
Toluene	mgNm3	0,08	1,4
Xileni	mgNm3	0,14	2,3
Idrocarburi Alifatici (n-Esano)	mgNm3	0,06	5,3
Altri Idrocarburi Aromatici (Trimetilbenzene)	mgNm3	0,08	1,3
Unità Olfattometriche	OUE/Nm3	26	66

## 10.2 Valutazione del rischio SOV

I valori di emissione per i SOV, pari a 30 mg/mc, e le simulazioni modellistiche mostrano come nel punto in cui si registra la massima concentrazione si ha una concentrazione pari a 2,7 µg/mc. Tale picco si riscontra nelle immediate vicinanze dell'impianto.

Nella tabella che segue sono invece riportate le concentrazioni relative ai ricettori utilizzati.

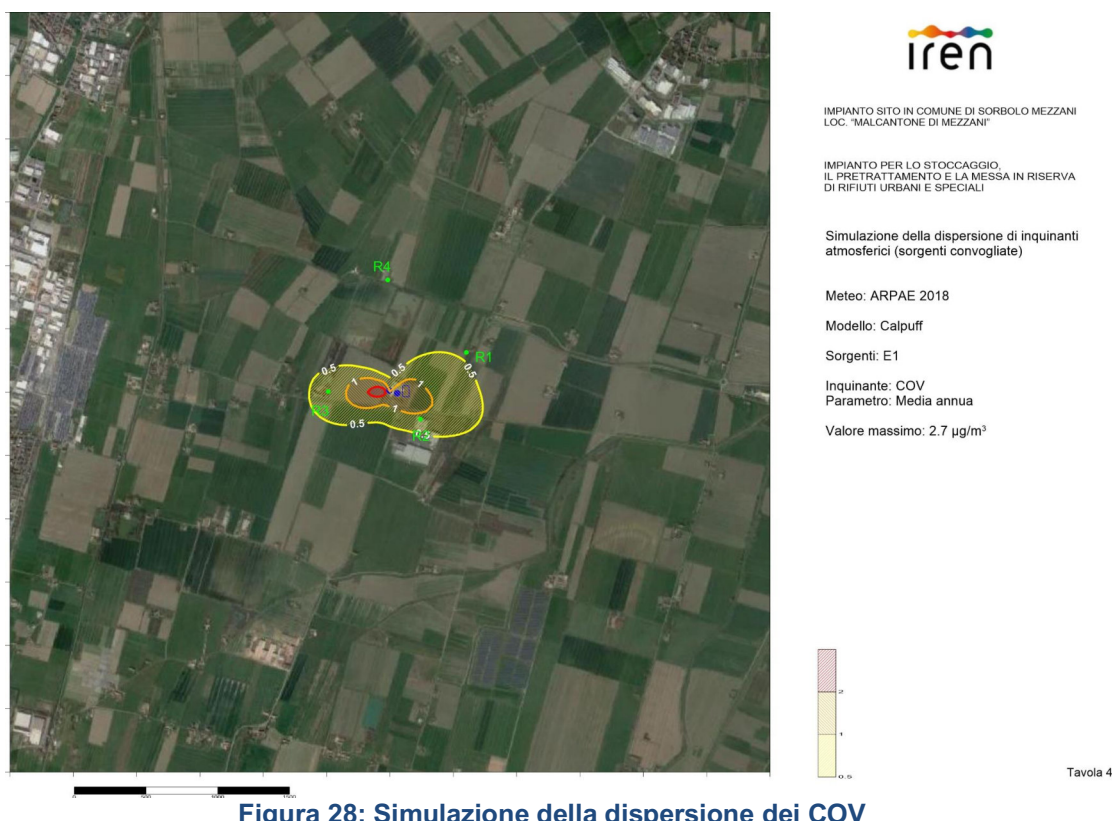
I SOV, (o COV o VOC dall'inglese Volatile Organic Compounds) sono una classe dei composti organici volatili che comprende diversi composti chimici le cui molecole contengono gruppi funzionali diversi. Queste sostanze quindi nel loro insieme hanno comportamenti fisici e chimici differenti, ma sono accomunati dal fatto che presentano un'elevata volatilità. Comprendono idrocarburi liquidi in condizioni normali (contenenti, come elementi unici, carbonio e idrogeno, e che si dividono in alifatici e aromatici), i composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi oltre al carbonio e l'idrogeno. Pertanto la caratteristica comune di essere molto volatili ne caratterizza un comportamento analogo dal punto di vista della dispersione in ambiente e nello specifico in aria, e di esposizione umana. Dal punto di vista del loro comportamento tossico-cinetico e tossico-dinamico non è possibile definire un comportamento comune. Ciascuna sostanza si caratterizza per avere strutture molecolari e gruppi funzionali diversi che ne distinguono il comportamento tossicologico.

Pertanto nei capitoli che seguono sono effettuate le valutazioni del rischio relative a tutte le tipologie di sostanze riscontrate presso l'impianto Gheo l'impianto nel Comune di Brescello (RE).

Il rischio potenziale viene stimato rispetto al valore di picco ed al valore massimo calcolato per i ricettori, cioè per il punto R2 in corrispondenza di un sito produttivo, assumendo in modo cautelativo che il livello di esposizione sia di tipo residenziale.

**Tabella 29: Valore di concentrazione SOV stimata presso i ricettori**

	<b>Coord. Est</b>	<b>Coord Nord</b>	<b>Ricettore</b>	<b>Distanza</b>	<b>Concentrazione</b>
	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>m</i>	<i>µg/mc</i>
<b>R1</b>	611.104	4.972.313	Residenziale	530	0,45
<b>R2</b>	610.741	4.971.787	Non-Residenziale	210	0,81
<b>R3</b>	610.014	4.972.004	Residenziale	470	0,68
<b>R4</b>	610.483	4.972.885	Residenziale	850	0,12



**Figura 28: Simulazione della dispersione dei COV**

### 10.2.1 Rischio associato all'emissione di Acetone

L'acetone (CAS 67-64-1) è uno dei composti carbonilici più diffusi e comuni.

Considerando la via di esposizione per inalazione, la RfC per l'acetone è pari a  $3,1 \text{ E}+4 \text{ µg/mc}$  (ATSDR, 1994). Pertanto si può valutare come già all'emissione la concentrazione di acetone risulti almeno un ordine di grandezza inferiore alla concentrazione tossicologicamente tollerabile. Se anche si considerasse ipoteticamente che l'emissione fosse costituita esclusivamente da Acetone, l'emissione sarebbe comunque inferiore al valore tossicologicamente tollerabile.

Considerando anche la concentrazione massima emessa come concentrazione di esposizione (cioè senza considerare gli effetti di dispersione e diluizione ambientale) si avrebbe un indice di rischio cronico pari a  $1,39 \text{ E}-2$ , quindi ampiamente al di sotto dell'unità. A titolo indicativo il rischio presso i ricettori è dell'ordine di  $1,0 \text{ E}-5$ .

Pertanto l'acetone non costituisce una fonte di pericolo per la popolazione potenzialmente esposta.

### 10.2.2 Rischio associato all'emissione di Benzene

Data la volatilità del Benzene, il suo assorbimento può avvenire sia per inalazione sia per contatto cutaneo.

Gli studi epidemiologici hanno dimostrato che esiste una chiara correlazione tra esposizione a benzene e aumento del rischio di leucemia mieloide acuta. La IARC lo ha classificato come cancerogeno certo per l'uomo (Gruppo 1).

La concentrazione minima riscontrata all'emissione è pari a  $0,07 \text{ mg/mc}$ , mentre la concentrazione massima è pari a  $0,08 \text{ mg/mc}$ . La RfC è di  $0,03 \text{ mg/mc}$  quindi si può valutare come considerando la concentrazione massima attesa al suolo pari a  $7,2 \text{ E}-03 \text{ µg /mc}$  si avrebbe un rischio pari a  $2,4 \text{ E}-04$  quindi di almeno tre ordini di grandezza inferiore all'unità. Analoghe considerazioni si possono effettuare per il ricettore R2 per il quale la concentrazione è pari a  $2,20 \text{ E}-03 \text{ µg /mc}$  e che quindi sarebbe esposto ad un rischio pari a  $7,20 \text{ E}-05$ .

Per quanto riguarda l'esposizione dei lavoratori occorre valutare come l'esposizione sia molto ridotta rispetto a quella di un potenziale residente, sia come numero di ore giornaliere sia come numero di giorni all'anno e per numero di anni.

Prendendo a riferimento, ad esempio, le indicazioni dell'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) il riferimento PEL (permissible exposure limit) per il Benzene è pari a 1 ppm come concentrazione mediata sulle 8 ore. Un ppm di benzene è pari a circa 3,2 mg/mc, cioè una concentrazione circa 100 volte maggiore a quella della RfC. Il NIOSH (National Occupational Safety and Health Administration) raccomanda una concentrazione inferiore, pari a 0,1 ppm (cioè 0,32 mg/mc) mediata sulle 8 ore e consente picchi di 1 ppm per periodi di 15 minuti.

Pertanto anche nel caso di esposizioni in ambito lavorativo viene garantita un accettabile livello di esposizione per gli addetti potenzialmente esposti.

Per quanto riguarda gli effetti cancerogeni lo slope factor è pari a 0,055 [mg/kg-giorno]<sup>-1</sup>. Considerando sempre la concentrazione massima presso il ricettore R2 si avrebbe un rischio la disotto della soglia di accettabilità di 1,0E-6.

Se si assumesse un'emissione esclusivamente di benzene (pari a 30 mg/mc, cioè tre ordini di grandezza maggiore rispetto alle reali concentrazioni rilevate), si avrebbe un rischio cronico pari a 9,0E-02, mentre il rischio cancerogeno sarebbe dell'ordine di 4,0 E-06 presso il ricettore R2. Pertanto anche assumendo queste considerazioni ipotetiche ed estreme, il rischio resterebbe nell'range della tollerabilità, ricordando soprattutto che il ricettore R2 non è di tipo residenziale.

Nella tabella che segue viene riportato il rischio valutando la dose giornaliera e considerando che la sostanza a cui i bersagli sono esposti venisse assunta completamente anche per altre vie.

Pertanto il rischio associato all'esposizione di benzene risulta essere ampiamente tollerabile.

**Tabella 30: rischio cronico assumendo la RfD pari 4,0E-03 mg/kg-giorno**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mg/kg-giorno							
<1	F: 86,43 - U: 82,00	1,7E-03	1,6E-03	1,6E-03	1,5E-03			1,5E-03	1,5E-03
1-5	F: 83,64 - U: 79,20	1,7E-03	1,6E-03	1,6E-03	1,5E-03			1,5E-03	1,5E-03
6-10	F: 78,67 - U: 74,27	1,6E-03	1,6E-03	1,6E-03	1,5E-03			1,5E-03	1,4E-03
11-18	F: 72,19 - U: 67,81	1,6E-03	1,5E-03	1,6E-03	1,5E-03	2,0E-04	2,0E-04	1,4E-03	1,4E-03
19-40	F: 57,29 - U: 53,00	1,5E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,4E-03	1,9E-04	1,8E-04	1,4E-03	1,3E-03
41-65	F: 34,45 - U: 30,60	1,3E-03	1,2E-03	1,3E-03	1,2E-03	1,2E-04	1,2E-04	1,2E-03	1,1E-03
>65	F: 14,61 - U: 12,10	8,1E-04	7,5E-04	8,1E-04	7,5E-04			8,1E-04	7,5E-04

**Tabella 31: stima del rischio cancerogeno per il benzene nel punto di massima ricaduta**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mc/kg-giorno							
<1	F: 86,43 - U: 82,06	3,5E-08	3,4E-08	3,4E-08	3,2E-08			3,2E-08	3,1E-08
1-5	F: 83,64 - U: 79,25	3,5E-08	3,4E-08	3,3E-08	3,2E-08			3,2E-08	3,0E-08
6-10	F: 78,67 - U: 74,27	3,4E-08	3,2E-08	3,3E-08	3,1E-08			3,0E-08	2,9E-08
11-18	F: 72,19 - U: 67,81	3,3E-08	3,2E-08	3,2E-08	3,1E-08	4,3E-09	4,2E-09	3,0E-08	2,8E-08
19-40	F: 57,29 - U: 53,08	3,2E-08	3,0E-08	3,2E-08	3,0E-08	3,9E-09	3,8E-09	2,9E-08	2,7E-08
41-65	F: 34,45 - U: 30,63	2,6E-08	2,5E-08	2,6E-08	2,5E-08	2,5E-09	2,5E-09	2,4E-08	2,3E-08
>65	F: 14,61 - U: 12,16	1,7E-08	1,6E-08	1,7E-08	1,6E-08			1,7E-08	1,6E-08



### 10.2.3 Rischio associato all'emissione di Butilacetato

L'acetato di n-butile (CAS 123-86-4) è un estere dell'acido acetico e dell'1-butanolo. Viene utilizzato per solubilizzare resine naturali o sintetiche come gomma mastice, gommalacca, polivinilacetati e acrilici. Viene utilizzato anche per la diluizione dei colori a vernice.

La RfC è pari a  $4,0 \text{ E}+2 \text{ mg/mc}$  quindi è di qualche ordine di grandezza superiore al fattore di emissione rilevato. Pertanto il rischio è trascurabile.

### 10.2.4 Rischio associato all'emissione di Butossietanolo

Il Butossietanolo (CAS 111-76-2) viene utilizzato come solvente poco costoso. Non è volatile e viene usato in molti prodotti domestici e industriali per le sue proprietà di tensioattivo.

La RfC è pari a  $1,6 \text{ E}+00 \text{ mg/mc}$  quindi è di un ordine di grandezza superiore al fattore di emissione rilevato. Pertanto il rischio è trascurabile.

### 10.2.5 Rischio associato all'emissione di Cicloesanone

Il Cicloesanone (CAS 108-94-1) è un chetone che a temperatura ambiente si presenta come un liquido. È dotato di proprietà solventi verso diverse sostanze organiche, inclusa la gomma naturale. In atmosfera il cicloesanone può anche essere prodotto dall'ossidazione del cicloesano.

La RfC è pari a  $7,0 \text{ E}+2 \text{ mg/mc}$  quindi è di alcuni ordini di grandezza superiore al fattore di emissione rilevato. Pertanto il rischio è trascurabile.

### 10.2.6 Rischio associato all'emissione di Diclorometano

Al fine di valutare gli idrocarburi clorurati potenzialmente emessi, si considera il Diclorometano (CAS 107-06-2). Questa molecola ha sostituito due atomi di idrogeno del metano con due atomi di cloro. Si può avere anche la sostituzione di tutti e quattro gli atomi di carbonio ottenendo il tetracloruro di carbonio (CAS 67-66-3) o di tre atomi di carbonio ottenendo il cloroformio (CAS 74-87-3).

Queste sostanze sono altamente tossiche e nocive e a seguito di numerose evidenze dei loro effetti sull'uomo, la IARC ha classificate come cancerogene probabili il Diclorometano (Gruppo 2A) e possibili il tetracloruro di carbonio e il cloroformio (Gruppo 2B).

La concentrazione massima rilevata è pari a  $1,1 \text{ mg/mc}$ .

La RfC del diclorometano è pari a  $6,00\text{E}-01 \text{ mg/mc}$  e, considerando un'emissione massima pari a  $1,1 \text{ mg/mc}$ , si avrebbe un rischio cronico pari a  $1,65 \text{ E}-04$  nel punto di massima concentrazione al suolo, mentre per il ricettore R2, in cui si ha potenzialmente l'esposizione più alta, si avrebbe un livello di rischio pari a  $4,95\text{E}-05$ . Quindi il rischio cronico risulta essere ampiamente accettabile.

Per quanto riguarda il Tetracloruro di carbonio e il Cloroformio, la RfC è pari rispettivamente a  $1,00\text{E}-01 \text{ mg/mc}$  e  $9,00\text{E}-02 \text{ mg/mc}$ ; quindi, il rischio cronico associato sarebbe ulteriormente inferiore.

Relativamente al rischio cancerogeno, lo slope factor per il Diclorometano è pari a  $2,0 \text{ E}-03 \text{ (mg/kg/mc)}^{-1}$ , e il fattore di unità di rischio per inalazione è pari a  $1,00 \text{ E}-08 \text{ (ug/m3)}^{-1}$ .

Per il Tetracloruro di carbonio e il Cloroformio, lo SF è rispettivamente pari a  $7,0 \text{ E}-02$  e  $3,10\text{E}-02 \text{ (mg/kg/mc)}^{-1}$ .

Il fattore di unità di rischio per inalazione è rispettivamente pari a  $6,0 \text{ E}-06 \text{ (ug/m3)}^{-1}$  e  $2,30\text{E}-05 \text{ (ug/m3)}^{-1}$ . Quindi il rischio cancerogeno associato a Diclorometano, a parità di concentrazione, risulta inferiore a quello del Tetracloruro di Carbonio e il Cloroformio.

Pertanto il rischio cancerogeno nel punto di massima ricaduta sarebbe pari a  $9,90\text{E}-10$  per il Diclorometano mentre per il Tetracloruro di carbonio e il Cloroformio sarebbe rispettivamente pari a  $5,94 \text{ E}-07$  e  $2,28 \text{ E}-06$ .



In prossimità del recettore R2 il rischio cancerogeno sarebbe comunque al disotto della soglia  $1,0 \text{ E-}06$  per tutte e tre le sostanze considerate in quanto per il Cloroformio si avrebbe un rischio cancerogeno pari a  $1,78 \text{ E-}07$ .

Pertanto il rischio associato al Diclorometano è accettabile.

**Tabella 32: stima del rischio cronico per il Diclorometano per il ricettore R2**

Tabella 62: Stimoli del rischio cronico per il Diabete mellito per il settore A2									
Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mc/kg-giorno							
<1	F: 86,43 - U: 82,06	3,1E-03	3,0E-03	3,0E-03	2,8E-03			2,8E-03	2,7E-03
1-5	F: 83,64 - U: 79,25	3,1E-03	3,0E-03	2,9E-03	2,8E-03			2,8E-03	2,7E-03
6-10	F: 78,67 - U: 74,27	3,0E-03	2,9E-03	2,9E-03	2,7E-03			2,7E-03	2,6E-03
11-18	F: 72,19 - U: 67,81	2,9E-03	2,8E-03	2,9E-03	2,7E-03	3,7E-04	3,7E-04	2,6E-03	2,5E-03
19-40	F: 57,29 - U: 53,08	2,8E-03	2,7E-03	2,8E-03	2,7E-03	3,5E-04	3,4E-04	2,5E-03	2,4E-03
41-65	F: 34,45 - U: 30,63	2,3E-03	2,2E-03	2,3E-03	2,2E-03	2,2E-04	2,2E-04	2,1E-03	2,0E-03
>65	F: 14,61 - U: 12,16	1,5E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,4E-03			1,5E-03	1,4E-03

**Tabella 33: stima del rischio cancerogeno per il Diclorometano per il ricettore R2**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mc/kg-giorno							
<1	F: 86,43 - U: 82,06	1,9E-10	1,8E-10	1,8E-10	1,7E-10			1,7E-10	1,6E-10
1-5	F: 83,64 - U: 79,25	1,8E-10	1,8E-10	1,8E-10	1,7E-10			1,7E-10	1,6E-10
6-10	F: 78,67 - U: 74,27	1,8E-10	1,7E-10	1,7E-10	1,6E-10			1,6E-10	1,5E-10
11-18	F: 72,19 - U: 67,81	1,7E-10	1,7E-10	1,7E-10	1,6E-10	2,2E-11	2,2E-11	1,6E-10	1,5E-10
19-40	F: 57,29 - U: 53,08	1,7E-10	1,6E-10	1,7E-10	1,6E-10	2,1E-11	2,0E-11	1,5E-10	1,4E-10
41-65	F: 34,45 - U: 30,63	1,4E-10	1,3E-10	1,4E-10	1,3E-10	1,3E-11	1,3E-11	1,3E-10	1,2E-10
>65	F: 14,61 - U: 12,16	8,9E-11	8,2E-11	8,9E-11	8,2E-11			8,9E-11	8,2E-11

### 10.2.7 Rischio associato all'emissione di Etanolo

L'etanolo (o alcol etilico) è un alcol a catena alchilica lineare. A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore dall'odore caratteristico e pungente, dal gusto leggermente dolce e bruciante. È tendenzialmente volatile ed estremamente infiammabile. L'etanolo, che tipicamente costituisce l'alcol delle principali bevande alcoliche, alle concentrazioni e nelle condizioni in cui viene emesso, non costituisce alcun rischio per la salute di potenziali bersagli.

### 10.2.8 Rischio associato all'emissione di Etilacetato

L'etilacetato (CAS 141-78-6), o acetato di etile, è l'estere dell'etanolo e dell'acido acetico. A temperatura ambiente si presenta come un liquido volatile, incolore e dal gradevole odore fruttato. È un composto molto infiammabile ed irritante. Trova largo uso come solvente per vernici, resine e colle essendo relativamente meno tossico di altri solventi clorurati.

L'EPA valuta la sua tossicità considerando la via per ingestione e valuta il NOEL pari  $900 \text{ mg/kg/day}$  e il LOAEL:  $3600 \text{ mg/kg/day}$ , da cui deriva la RfD pari a  $9 \text{ E-}1 \text{ mg/kg/day}$ . Non valuta invece la via di esposizione per inalazione.

Assumendo che la concentrazione della sostanza a cui il potenziale bersaglio di trova esposto sia uguale alla massima emessa cioè  $8,8 \text{ mg/mc}$  e possa essere totalmente assunta, si avrebbe un rischio dell'ordine di  $5,0 \text{ E-}4$ .

Pertanto il rischio relativo all'Etilacetato è trascurabile.

**Tabella 34: rischio cronico assumendo la RfD pari 4,0E-03 mg/kg-giorno**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mc/kg-giorno							
<1	F: 86,43 - U: 82,06	5,5E-04	5,4E-04	5,3E-04	5,0E-04			5,0E-04	4,8E-04
1-5	F: 83,64 - U: 79,25	5,5E-04	5,3E-04	5,2E-04	5,0E-04			4,9E-04	4,8E-04
6-10	F: 78,67 - U: 74,27	5,3E-04	5,1E-04	5,1E-04	4,9E-04			4,8E-04	4,6E-04
11-18	F: 72,19 - U: 67,81	5,2E-04	5,0E-04	5,1E-04	4,8E-04	6,7E-05	6,6E-05	4,7E-04	4,4E-04
19-40	F: 57,29 - U: 53,08	5,0E-04	4,7E-04	5,0E-04	4,7E-04	6,2E-05	6,0E-05	4,5E-04	4,2E-04
41-65	F: 34,45 - U: 30,63	4,1E-04	3,9E-04	4,1E-04	3,9E-04	3,9E-05	3,9E-05	3,8E-04	3,6E-04
>65	F: 14,61 - U: 12,16	2,6E-04	2,4E-04	2,6E-04	2,4E-04			2,6E-04	2,4E-04

### 10.2.9 Rischio associato all'emissione di Etilbenzene

L'Etilbenzene (CAS 100-41-4) è un composto organico aromatico, costituito da un gruppo benzenico al quale è legato un gruppo etilico. Dalla deidrogenazione dell'Etilbenzene si formano idrogeno e stirene.

Ha proprietà tossicologiche simili al Benzene anche se risulta meno tossico.

Il RfC è pari a 1,0 E+00 mg/mc, che risulta essere inferiore alla concentrazione massima rilevata, cioè 0,19 mg/mc. Pertanto il rischio cronico anche nel punto di massima esposizione potenziale risulta essere dell'ordine di 1,71 E-05.

Per quanto riguarda il rischio cancerogeno, lo SF è pari a 1,1 E-2 , [mg/kg/giorno]<sup>-1</sup> e il fattore di rischio per inalazione è pari a 2,50 E-06 (ug/m3)<sup>-1</sup>. Nel punto di massima esposizione si avrebbe un livello di rischio pari a 4,28 E-08 e quindi inferiore alla soglia di accettabilità di 1,0 E-6.

Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da Etilbenzene, si avrebbe un rischio cronico massimo dell'ordine di 2,70E-03. Il rischio cancerogeno invece sarebbe dell'ordine di 6,75 E-06 per il punto di massima ricaduta e di 2,03 E-06 presso il ricettore R2.

Pertanto, ricordando che il ricettore R2 è in realtà costituito da un presidio produttivo, il rischio associato all' Etilbenzene è ampiamente accettabile anche nel caso in cui si considerasse l'intera emissione come Etilbenzene.

**Tabella 35: stima del rischio cancerogeno per l' Etilbenzene**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
Anni		mc/kg-giorno							
<1	F: 86,43 - U: 82,06	2,7E-08	2,6E-08	2,6E-08	2,4E-08			2,4E-08	2,3E-08
1-5	F: 83,64 - U: 79,25	2,7E-08	2,6E-08	2,5E-08	2,4E-08			2,4E-08	2,3E-08
6-10	F: 78,67 - U: 74,27	2,6E-08	2,5E-08	2,5E-08	2,4E-08			2,3E-08	2,2E-08
11-18	F: 72,19 - U: 67,81	2,5E-08	2,4E-08	2,5E-08	2,3E-08	3,2E-09	3,2E-09	2,3E-08	2,1E-08
19-40	F: 57,29 - U: 53,08	2,4E-08	2,3E-08	2,4E-08	2,3E-08	3,0E-09	2,9E-09	2,2E-08	2,1E-08
41-65	F: 34,45 - U: 30,63	2,0E-08	1,9E-08	2,0E-08	1,9E-08	1,9E-09	1,9E-09	1,9E-08	1,7E-08
>65	F: 14,61 - U: 12,16	1,3E-08	1,2E-08	1,3E-08	1,2E-08			1,3E-08	1,2E-08

### 10.2.10 Rischio associato all'emissione di Isobutanolo

L'n-butanolo (CAS 71-36-3) trova impiego come solvente per smalti e vernici (prevenendo l'opacizzazione della vernice trasparente quando questa asciuga in un ambiente umido), additivo in solventi usati per pulizie industriali, additivo per carburanti, eluente per la cromatografia su strato sottile e solvente per operazioni di estrazione.

La tossicità del butanolo è relativamente bassa rispetto ad altri alcoli a causa della minore pressione di vapore.

La RfC del n-butanolo è pari a 2,00E-03 mg/mc e considerando un emissione pari a 0,28 mg/mc, il livello di rischio cronico nel punto di massima ricaduta è pari a 1,26E-02 quindi inferiore all'unità.

Assumendo che l'intera emissione sia costituita da Isobutanolo, si avrebbe un rischio massimo cronico dell'ordine di  $1,35E+0$  e di  $4,05E-01$  in corrispondenza del ricettore R2. Pertanto il rischio associato all'n-butanolo è accettabile.

#### **10.2.11 Rischio associato all'emissione di Isopropanolo**

L'iso-propanolo o alcool isopropilico (CAS 67-63-0) è miscibile in acqua, etanolo, etere e cloroformio. È in grado di sciogliere etilcellulosa, polivinilbutirrale, molti olii, alcaloidi, gomme e resine naturali. A differenza dell'etanolo o del metanolo, l'alcool isopropilico non è miscibile con le soluzioni saline e può essere separato da soluzioni acquose aggiungendo un sale come il cloruro di sodio.

L'alcool isopropilico è usato comunemente come detergente, come blando disinfettante cutaneo (rubbing alcohol) al pari dell'alcol etilico denaturato, come solvente e come additivo nelle industrie e nella stampa offset nonché come importante intermedio per sintesi farmaceutiche e cosmetiche.

La RfC per alcool isopropilico è pari a  $2,0E-0$  mg/mc è quindi superiore al valore all'emissione. Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da iso-propanolo, si avrebbe un rischio cronico massimo dell'ordine di  $1,35E-02$ .

Pertanto il rischio associato all'iso-propanolo è ampiamente accettabile.

#### **10.2.12 Rischio associato all'emissione di Metiletilchetone**

Il Metiletilchetone (o MEK o butanone; CAS 78-93-2) è un chetone, composto da un gruppo carbonile a cui risultano legati un gruppo etilico e un gruppo metilico.

L'EPA ha stimato un NOAEL pari a 594 mg/kg-day e un LOAEL di 1.771 mg/kg-day e ha quindi fissato un valore di RfD pari a 0,6 mg/kg-day.

La RfC è invece pari a 5,0 mg/mc quindi maggiore alla concentrazione rilevata che nel caso massimo è pari a 2,10 mg/mc.

Pertanto il rischio associato all'emissione di Metiletilchetone è trascurabile.

#### **10.2.13 Rischio associato all'emissione di Metilisobutilchetone**

Il Metilisobutilchetone (o MIBK, CAS 108-10-1) è un chetone molto usato come solvente.

A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore dall'odore caratteristico. È un composto molto infiammabile, nocivo, irritante.

L'EPA ha stimato un NOAEL pari a 1.026 mg/kg-day e un LOAEL di 3.073 mg/kg-day. La RfC è pari a 3,0 mg/mc. Pertanto se si considera il fattore di emissione massimo, si nota come la concentrazione, pari a 0,45 mg/mc, risulta essere inferiore alla RfC. Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da MIBK, si avrebbe un rischio massimo dell'ordine di  $9,00E-04$ .

Il rischio associato al MIBK è quindi trascurabile.

#### **10.2.14 Rischio associato all'emissione di Metossipropilacetato**

Il Metossipropilacetato (CAS 108-65-6) è un etere glicolico di tipo P usato in inchiostri, rivestimenti e detergenti, così come solvente in formulazioni cosmetiche. La sostanza può procurare secchezza alla pelle o screpolature. È irritante per gli occhi e le vie respiratorie.

La RfC del Metossipropilacetato è pari a  $2,0E+0$  mg/mc, quindi l'emissione massima di 0,45 mg/mc risulta inferiore a tale riferimento e pertanto il rischio è trascurabile.

#### **10.2.15 Rischio associato all'emissione di Stirene**

Lo stirene (noto anche come stirolo, feniletilene o vinilbenzene, CAS 100-42-5) è un idrocarburo aromatico. Il gruppo vinile legato all'anello aromatico è caratterizzato da un'elevata

reattività, in quanto l'anello aromatico è in grado di delocalizzare cariche elettriche ed elettroni spaiati nelle posizioni orto e para attraverso diverse forme di risonanza. Per questo motivo lo stirene ha più facilità a polimerizzare rispetto all'etilene.

A temperatura ambiente è un liquido oleoso trasparente dal caratteristico odore dolciastro. Insolubile in acqua, si scioglie nei più comuni solventi organici. Data la facilità con cui polimerizza, al punto che è necessario stabilizzarlo con sostanze capaci di bloccare la formazione di radicali liberi, il suo principale impiego è come monomero per la produzione di numerose materie plastiche.

Il valore della RfC è pari a 1,0 E0 mg/mc, pertanto, rispetto alla concentrazione massima emessa di 0,32 mg/mc, risulta essere superiore. In linea teorica il rischio massimo sarebbe pari a 2,9 E-5. Pertanto il rischio cronico è trascurabile.

Lo Stirene nel 2019 è stato dichiarato cancerogeno dallo IARC, dopo aver rivisto tutti i dati ed evidenze scientifiche disponibili.<sup>12</sup>

Considerando lo SF pari a 1,3E-02 e un fattore unitario di rischio cancerogeno per inalazione pari a 5,00E-07 (µg/mc)<sup>-1</sup>, si stima un rischio cancerogeno dell'ordine di 1,44E-8, cioè inferiore alla soglia di accettabilità di 1,0E-6.

Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da Stirene, si avrebbe un rischio cronico massimo dell'ordine di 2,70E-03 e un rischio cancerogeno massimo pari a 1,33E-06.

Pertanto il rischio associato allo Stirene è ampiamente accettabile.

**Tabella 36: stima del rischio cancerogeno per lo Stirene**

Classe età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
	Anni	mc/kg-giorno							
	<1	F: 86,43 - U: 82,06	9,1E-09	8,8E-09	8,6E-09	8,2E-09		8,2E-09	7,9E-09
	1-5	F: 83,64 - U: 79,25	9,0E-09	8,7E-09	8,5E-09	8,1E-09		8,1E-09	7,8E-09
	6-10	F: 78,67 - U: 74,27	8,7E-09	8,3E-09	8,4E-09	8,0E-09		7,8E-09	7,5E-09
	11-18	F: 72,19 - U: 67,81	8,5E-09	8,1E-09	8,3E-09	7,9E-09	1,1E-09	1,1E-09	7,6E-09
	19-40	F: 57,29 - U: 53,08	8,2E-09	7,7E-09	8,2E-09	7,7E-09	1,0E-09	9,8E-10	7,4E-09
	41-65	F: 34,45 - U: 30,63	6,8E-09	6,4E-09	6,8E-09	6,4E-09	6,4E-10	6,4E-10	6,3E-09
	>65	F: 14,61 - U: 12,16	4,3E-09	4,0E-09	4,3E-09	4,0E-09		4,3E-09	4,0E-09

## 10.2.16 Rischio associato all'emissione di Toluene

Il Toluene viene tipicamente utilizzato come agente sgrassante per la pulizia di superfici metalliche o come solvente per sciogliere resine, grassi, oli, vernici, colle e molti altri composti simili.

Tra i principali effetti di questa sostanza ci rivelano quelli neurotossici come tremori, atassia, atrofia cerebrale e alterazioni dell'udito, della vista e del linguaggio.

La RfC è pari a 5,0 mg/mc. Considerando il fattore di emissione massimo, pari a 1,9 mg/mc, si può valutare come il livello di rischio cronico per la popolazione potenzialmente esposta sia dell'ordine di 1,0 E-5. Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da Toluene, si avrebbe un rischio massimo dell'ordine di 5,40E-04.

Pertanto il rischio associato alle emissioni di Toluene è trascurabile.

## 10.2.17 Rischio associato all'emissione di Xilene

Analogamente agli altri omologhi superiori del benzene, lo xilene è impiegato come solvente. In particolare viene utilizzato nell'industria della gomma, dei coloranti e delle vernici e come sgrassante per il lavaggio a secco.

<sup>12</sup> Styrene, Styrene-7,8-oxide, and Quinoline, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 121; ISBN-13 - 978-92832-0188-5; <https://publications.iarc.fr/582>.

Gli effetti tossici sono del tutto simili a quelli del Toluene anche se la sua tossicità viene stimata superiore. La RfC infatti è pari a  $1,0 \text{ E-1 mg/mc}$ . Considerando la concentrazione massima di  $2,3 \text{ mg/mc}$  nel punto di massima ricaduta si ottiene un livello di rischio cronico pari a  $2,07 \text{ E-3}$ , che in ogni caso risulta ampiamente al di sotto dell'unità.

Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da Xilene, si avrebbe un rischio massimo dell'ordine di  $2,70 \text{ E-02}$ .

### **10.2.18 Rischio associato all'emissione di altri idrocarburi alifatici**

Gli idrocarburi saturi sono idrocarburi privi di doppi legami a catena aperta. Possono avere disposizione lineare o ramificata. Hanno densità minore di quella dell'acqua, sono insolubili in acqua e nei solventi polari, mentre sono solubili in solventi apolari. Il loro stato fisico dipende dal numero di atomi di carbonio presenti nella catena idrocarburica. Fino a 4 atomi gli alcani sono gassosi per poi diminuire la loro volatilità all'aumentare del numero di atomi di carbonio. Alcani con un numero di atomi di carbonio superiori a 16 sono solidi.

Dal punto di vista tossicologico l'idrocarburo più interessante è l' n-esano (CAS 110-54-3) capace di indurre importanti effetti neurotossici.

Assumendo una concentrazione di n-esano pari a  $5,3 \text{ mg/mc}$  si avrebbe un rischio cronico pari a  $6,81 \text{ E-04}$ .

Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da n-esano, si avrebbe un rischio cronico massimo dell'ordine di  $3,86 \text{ E-03}$ .

Pertanto il rischio associato allo n-esano è ampiamente accettabile.

### **10.2.19 Rischio associato all'emissione di altri idrocarburi aromatici**

Gli idrocarburi aromatici sono caratterizzati dalla presenza nella loro molecola di uno o più anelli benzenici. Sono molecole abbastanza stabili e sono caratterizzati da un basso rapporto idrogeno/carbonio. I composti ambientalmente e tossicologicamente più importanti sono il benzene, toluene e xilene, che sono già stati illustrati in precedenza.

Volendo considerare anche le emissioni di altri idrocarburi aromatici, è stata considerata l'emissione di questa classe di idrocarburi come Trimetilbenzene (1,2,4-Trimetilbenzene: CAS 95-63-6; 1,3,5-Trimetilbenzene: CAS 108-67-8).

La RfC per il Trimetilbenzene è pari a  $6,00 \text{ E-2 mg/mc}$  e, considerando la concentrazione massima all'emissione pari a  $1,3 \text{ mg/mc}$ , si avrebbe nel punto di massima ricaduta un valore di rischio cronico pari a  $1,95 \text{ E-03}$ , quindi ampiamente al di sotto dell'unità.

Se si considerassero altre tipologie di idrocarburi si avrebbe una RfC di un ordine di grandezza superiore (Aromatici >C8-C10:  $2,00 \text{ E-1 mg/mc}$ ) e quindi il rischio risulterebbe ancora inferiore.

La RfC per l'n-esano è pari a  $7,00 \text{ E-01 mg/mc}$  e, considerando la concentrazione massima all'emissione pari a  $7,1 \text{ mg/mc}$ , si ottiene un livello di rischio potenziale nel punto di massima concentrazione al suolo pari a  $9,13 \text{ E-04}$ , quindi ampiamente al di sotto dell'unità.

Anche assumendo che l'intera emissione sia costituita da idrocarburi aromatici, si avrebbe un rischio cronico massimo dell'ordine di  $1,35 \text{ E-02}$  e pari a  $4,50 \text{ E-02}$  se si considerasse il Trimetilbenzene.

Pertanto il rischio associato allo n-esano è ampiamente accettabile.

## **10.3 Polveri**

La definizione e la caratterizzazione del materiale particolato presente nell'aria è alquanto complessa in quanto il particolato atmosferico tipicamente è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese anche per lunghi periodi, hanno dimensioni comprese tra  $0,005 \text{ }\mu\text{m}$  e  $50\text{-}150 \text{ }\mu\text{m}$  e sono costituite da una miscela di elementi quali: carbonio, metalli, nitrati, solfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc.

La composizione inoltre può variare anche durante i diversi periodi dell'anno in quanto la temperatura atmosferica e l'irraggiamento influenzano gli equilibri chimici delle trasformazioni delle diverse sostanze emesse in atmosfera.

L'interazione tra il particolato sospeso e l'uomo avviene prevalentemente attraverso la respirazione. Le particelle inalate si possono depositare nei vari tratti dell'apparato respiratorio,

oppure essere espirate. Le particelle più grandi si depositano molto prima delle particelle più piccole, che penetrano più profondamente fino a raggiungere gli alveoli.

Il rischio determinato dalle particelle è dovuto alla deposizione che avviene lungo tutto l'apparato respiratorio, dal naso agli alveoli. Man mano che si procede dal naso o dalla bocca attraverso il tratto tracheo-bronchiale sino agli alveoli, diminuisce il diametro delle particelle che penetrano e si depositano.

Approssimativamente la parte di particelle totali sospese (PTS) con diametro non superiore a 10 µm (PM10, cioè la frazione inalabile) interessa il tratto tracheo-bronchiale e le particelle con diametro intorno e inferiore ai 2,5 µm (PM2.5, cioè la frazione respirabile) si depositano negli alveoli.

Pertanto, qui di seguito saranno valutati gli effetti tossicologici distinguendo tra PM10 e PM2.5. Occorre fare notare che l'azione tossicologica del Titanio e dei suoi ossidi è principalmente legata alle dimensioni delle sue particelle disperse. In altri termini gli effetti del Titanio possono essere assimilati a quelli del particolato fine.

### 10.3.1 Rischio sanitario cronico potenziale

Allo stato attuale delle conoscenze, secondo l'WHO, non è possibile fissare una soglia di esposizione al di sotto della quale certamente non si verificano nella popolazione degli effetti avversi sulla salute. Per questo motivo, l'WHO non fornisce un valore guida di riferimento per le particelle, ma indica delle "funzioni di rischio" per i diversi effetti sulla salute. Tali funzioni quantificano l'eccesso di effetto avverso per la salute che ci si deve aspettare per ogni incremento unitario delle concentrazioni di PM10 o di PM2.5.

Prendendo come riferimento il PM10, è possibile definire un quadro schematico che caratterizzi il livello di inquinamento dovuto a tale inquinante ed i possibili effetti sanitari.

Gli effetti del PM10 sulla salute umana variano sensibilmente in funzione delle caratteristiche individuali e c'è accordo, inoltre, nell'indicare che tali effetti crescono in modo uniforme all'aumentare della concentrazione, senza che sia stata individuata una soglia né per gli effetti di tipo acuto, che si manifestano entro pochi giorni dall'esposizione, né per gli effetti di lungo termine, che si manifestano in seguito all'esposizione cumulata di anni. Anche se quindi da un punto di vista sanitario sarebbe più corretta l'adozione di una scala continua nella comunicazione dei livelli di PM10, per semplicità si è scelto di definire cinque livelli di concentrazione di PM10 e di associare ad essi altrettanti commenti specifici.

In questo studio assumiamo come riferimenti:

- PM10: 20 µg/ mc
- PM2.5: 10 µg/ mc

Occorre far notare che Limiti di riferimento definiti dal D.Lgs. 155/2010 indicano:

- PM10: 50 µg/mc come valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte all'anno;
- PM10: 40 µg/mc come valore limite annuale per la protezione della salute umana;
- PM2.5: 25 µg/mc come valore limite annuale per la protezione della salute umana.

La ripartizione tra polveri, PM10 e PM2.5 dipende da molteplici fattori della fisica dell'atmosfera e dalle sue condizioni. Tipicamente le PM2.5 sono inferiori alle PM10.

In modo del tutto teorico valutiamo il rischio associato alla massima concentrazione di PM10 e di PM2.5 considerandole uguali e considerandole uguali al Polveri totali PTS.

Sulla base delle simulazioni modellistiche si evince che nel punto di massima ricaduta la concentrazione di polveri attesa è pari a 0,52 µg/mc come media annua, mentre il 90,4 percentile della concentrazione media giornaliera è pari a 1,25 µg/mc.

Come si evince dalle tabelle che riportano i riferimenti del WHO relativamente ai riferimenti di qualità dell'aria, si valuta come il rischio è essenzialmente associabile alle PM2.5 in virtù del fatto che le PM2.5 sono valutate come doppiamente tossiche rispetto al PM10.

Considerando quindi le concentrazioni attese come media giornaliera, si può valutare come il contributo delle emissioni di polveri sia alquanto trascurabile e l'esposizione della popolazione dipenda essenzialmente dai livelli di fondo. In linea teorica l'incremento di rischio associato alle PM2.5 è pari a 5,0E-02 mentre rispetto alla PM10 è pari a 2,5 E-02.



Se si considera invece la concentrazione come media annua, l'incremento di rischio nel punto di massima ricaduta sarebbe pari a  $5,2E-02$  per le PM<sub>2.5</sub> e di  $2,6E-02$  PM<sub>10</sub>.

In conclusione quindi si può affermare che l'incremento di rischio relativo alle emissioni di polveri è trascurabile.

**Tabella 37: Valore di concentrazione PM stimata presso i ricettori**

	Coord. Est	Coord Nord	Ricettore	Distanza	Conc Media giornaliera	Conc. Media Annuale
	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>m</i>	$\mu\text{g}/\text{mc}$	$\mu\text{g}/\text{mc}$
<b>R1</b>	611.104	4.972.313	Residenziale	530	0,25	0,09
<b>R2</b>	610.741	4.971.787	Non-Residenziale	210	0,41	0,15
<b>R3</b>	610.014	4.972.004	Residenziale	470	0,35	0,12
<b>R4</b>	610.483	4.972.885	Residenziale	850	0,07	0,02



**Figura 29: Simulazione della dispersione delle Polveri**



**Figura 30: Simulazione della dispersione delle PTS**

**Tabella 38: Linee guida sulla qualità dell'aria e obiettivi intermedi per il PM: media annuale**

Annual mean level	PM <sub>10</sub> (µg/m³)	PM <sub>2.5</sub> (µg/m³)	Basis for the selected level
WHO interim target 1 (IT-1)	70	35	These levels are estimated to be associated with about 15% higher long-term mortality than at AQG levels.
WHO interim target 2 (IT-2)	50	25	In addition to other health benefits, these levels lower risk of premature mortality by approximately 6% (2–11%) compared to IT-1.
WHO interim target 3 (IT-3)	30	15	In addition to other health benefits, these levels reduce mortality risk by approximately another 6% (2–11%) compared to IT-2 levels.
WHO air quality guidelines (AQG)	20	10	These are the lowest levels at which total, cardiopulmonary and lung cancer mortality have been shown to increase with more than 95% confidence in response to PM <sub>2.5</sub> in the ACS study (323). The use of the PM <sub>2.5</sub> guideline is preferred.



**Tabella 39: Linee guida sulla qualità dell'aria e obiettivi intermedi per il PM: media giornaliera**

24-hour mean level <sup>a</sup>	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Basis for the selected level
WHO interim target 1 (IT-1)	150	75	Based on published risk coefficients from multicentre studies and meta-analyses (about 5% increase in short-term mortality over AQG)
WHO interim target 2 (IT-2)	100	50	Based on published risk coefficients from multicentre studies and meta-analyses (about 2.5% increase in short-term mortality over AQG)
WHO interim target 3 (IT-3) <sup>b</sup>	75	37.5	About 1.2% increase in short-term mortality over AQG
WHO air quality guidelines (AQG)	50	25	Based on relation between 24-hour and annual PM levels

<sup>a</sup> 99th percentile (3 days/year).

<sup>b</sup> For management purposes, based on annual average guideline values, the precise number to be determined on the basis of local frequency distribution of daily means.

#### 10.4 Valutazione del rischio associato all'emissioni di fibre

Le emissioni di fibre sintetiche possono essere associate alle attività della pressa. Tutte le indagini effettuate nel tempo hanno sempre mostrato valori campionati per valutare l'esposizione dei lavoratori ampiamente inferiore al limite di esposizione previsto nel D. Lgs. 81/2008 pari a 0.1 fibre/cm<sup>3</sup> (100 fibre/litro) e prossimo al limite di rilevabilità del metodo utilizzato.

Analogamente i campionamenti periodici ambientali non hanno mai evidenziato particolari criticità. Presso il sito dell'impianto di GHEO a Brescello, i rilevamenti erano pari a zero (concentrazioni misurate con tecnica SEM - Microscopia elettronica a scansione). Pertanto a Brescello è sempre stata rispettata quella che è considerata una soglia di accettabilità per gli ambienti di vita ovvero 2 fibre/litro.

Non si prevede che le emissioni possano variare con lo spostamento dell'impianto a Mezzane. Pertanto si prevede che l'incremento di rischio per la salute dei lavoratori e della popolazione più a diretto contatto con le attività dell'impianto sia da ritenersi nullo se non assolutamente trascurabile.

#### 10.5 Considerazioni sull'impatto impatto odorigeno

Le emissioni odorigene sono rappresentate in termini di unità odorimetriche, cioè la concentrazione alla quale il 50% dei membri di un gruppo di esaminatori non percepisce più un determinato odore. Pertanto, secondo un approccio semplificato, si può affermare che un'unità odorimetrica rappresenta una sensibilità di tipo sensoriale ma che in ogni caso può essere messa in relazione con la concentrazione della sostanza. Quindi, l'unità odorigena relativa a due sostanze diverse avrà verosimilmente concentrazioni di riferimento differenti.

Tale concentrazione viene rappresentata come intervallo: la concentrazione minima di soglia sensoriale, cioè la concentrazione necessaria per essere avvertita, e la concentrazione sensoriale superiore, cioè la concentrazione oltre la quale la concentrazione non viene più avvertita dai neuroni olfattivi.

All'interno di tale intervallo l'intensità della percezione varia secondo una legge logaritmica specifica per ogni sostanza.

Lo studio specifico di dispersione ambientale degli odori e degli inquinanti non ha effettuato particolari assunzioni sulle caratteristiche odorigene rilasciate. Gli odori sono stati semplicemente valutati come unità odorigene.

La loro caratterizzazione è infatti molto complessa e può variare in modo significativo nel tempo. Anche gli effetti della miscela delle sostanze possono variare in funzione di diversi aspetti che non è possibile stimare in modo accurato. La combinazione di alcuni odori può manifestare effetti di stimolazione olfattiva di tipo additivo ma anche amplificativi o al contrario in modo antagonista (reciproco smorzamento). Infine, la percezione dell'odore dipende da alcune variabili che caratterizzano il bersaglio esposto (es. genere, età, esperienza, ecc.).

Pertanto, parlare semplicemente di unità odorigene nel caso di miscele potrebbe risultare fuorviante e riduttivo. In ogni caso nei successivi paragrafi si effettueranno alcune considerazioni che permettono di interpretare meglio quali possono essere gli impatti attesi. In particolare, vengono valutate le seguenti caratteristiche del rischio di disturbo odorigeno in funzione dei seguenti aspetti:

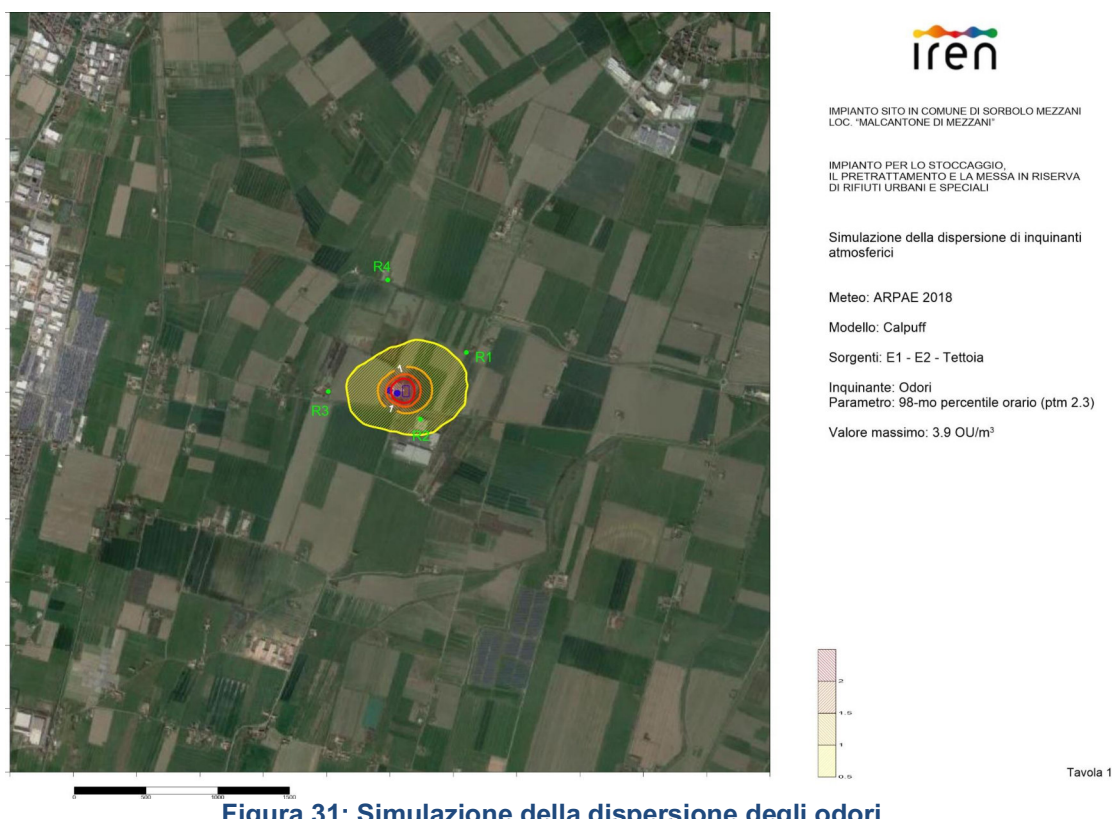
- le caratteristiche dell'odore;
- l'intensità degli odori;
- la durata d'esposizione;
- la frequenza di accadimento su base annuale.

Come descritto nella parte metodologica, questi aspetti sono elencati in ordine di importanza rispetto al possibile contributo al disturbo odorigeno.

La concentrazione massima come 98 percentile della distribuzione oraria è pari a 3,9 OU/mc in prossimità dell'impianto mentre presso il ricettore R2 è inferiore all'unità e pari a 0,73 OU/mc. Pertanto si può valutare come le ricadute siano del tutto tollerabile secondo quanto previsto dalle linee guida.

**Tabella 40: Valore di Unità Odorigene come 98 percentile su base annua**

	<b>Coord. Est</b>	<b>Coord Nord</b>	<b>Ricettore</b>	<b>Distanza</b>	<b>Conc. 98 percentile</b>
	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>m</i>	<i>UO/mc</i>
<b>R1</b>	611.104	4.972.313	Residenziale	530	0,43
<b>R2</b>	610.741	4.971.787	Non-Residenziale	210	0,73
<b>R3</b>	610.014	4.972.004	Residenziale	470	0,37
<b>R4</b>	610.483	4.972.885	Residenziale	850	0,20



**Figura 31: Simulazione della dispersione degli odori**

### 10.5.1 Rischio di disturbo odorigeno associato alla durata dell'esposizione

L'esposizione a sostanze odorigene varia in funzione della situazione anemologica. In particolare, più le condizioni risultano essere stabili e con venti deboli o di brezza, più vengono favoriti fenomeni di ristagno ed accumulo.

Dall'analisi delle diverse serie temporali delle distribuzioni anemologiche si valuta come il sito sia caratterizzato prevalentemente da venti di media intensità soprattutto durante le stagioni più calde. Durante il periodo invernale le intensità diminuiscono sensibilmente limitando la dispersione delle emissioni. Tali condizioni potrebbero da un lato favorire il ristagno delle sostanze emesse in prossimità del sito d'emissione ma, allo stesso tempo ridurrebbe l'esposizione dei ricettore visto che sarebbero ostacolati i fenomeni di trasporto a causa delle scarse intensità di vento. A tal proposito occorre ricordare che le emissioni non sono particolarmente calde e quindi anche i processi di innalzamento e dispersione delle emissioni a causa del differenziale termico tra le emissioni e l'atmosfera sono alquanto limitati.

Al fine di valutare l'eventuale verificarsi di fenomeni di persistenza si è considerata la concentrazione massima di 3 ore consecutive. Nella tabella che segue sono riportati i dati relativi ai ricettori da cui si evince che nel caso peggiore, cioè una volta all'anno, si avrebbe il perdurare per 3 ore di una concentrazione attorno all'unità soltanto per il ricettore R2, mentre per gli altri si ottengono concentrazioni inferiori. Pertanto anche in questa ipotesi tutte le concentrazioni stimate risultano accettabili anche secondo i riferimenti indicati dalle linee guida di Regione Emilia Romagna.

A tal proposito occorre evidenziare che tale valutazione, che intende analizzare la criticità di eventi di potenziale disturbo dovuto al perdurare di determinate condizioni di esposizione, non è un criterio previsto della linee guida della Regione Emilia Romagna. Si tratta quindi di un approfondimento non espressamente richiesto ma che permette di valutare la significatività anche di eventuali ulteriori scenari critici. Inoltre trattandosi di episodi con concentrazione massima consecutiva, tali eventi sono già tollerabili secondo le linee guida in quanto rientrano nella quota di eventi accettabili (2esimo percentile) nell'arco temporale di un anno.

Sulla base dei dati ottenuti con le simulazioni modellistiche e riportati nella tabella che segue, si può quindi concludere che, anche considerando fenomeni di ristagno e persistenza, non si

vengono a generare reali condizioni di disturbo. La concentrazione massima su tre ore supera leggermente (7 %) l'unità odorigena. Pertanto tale considerazione rafforza la constatazione che le potenziali emissioni odorigene non genereranno un reale rischio di disturbo odorigeno per la popolazione potenzialmente esposta e che il livelli di esposizione attesa siano bena al disotto delle soglie indicate dalle linee guida stesse.

**Tabella 41: Valore di Unità Odorigene per episodi ristagno di 3 ore**

	Coord. Est	Coord Nord	Ricettore	Distanza	Conc. Max 3 ore
	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>m</i>	$\mu\text{g}/\text{mc}$
<b>R1</b>	611.104	4.972.313.5	Residenziale	530	0,54
<b>R2</b>	610.741	4.971.787.5	Non-Residenziale	210	1,07
<b>R3</b>	610.014	4.972.004.5	Residenziale	470	0,56
<b>R4</b>	610.483	4.972.885.5	Residenziale	850	0,43

Si può inoltre valutare come, comparando i valori durante le ore notturne e quelle diurne, non si apprezzino particolari differenze nei valori massimi che costituiscono gli eventi più riscontrabili. Pertanto, se si considera che durante le ore notturne di sonno, la percezione degli odori decade significativamente, si può argomentare come i reali casi potenzialmente percepibili e tollerabili siano di molto inferiori a quelli espressi dalle linee guida anche per il punto R2.

**Tabella 42: confronto tra il massimo valore di Unità Odorigene distinto tra ore diurne e notturne**

	Coord. Est	Coord Nord	Ricettore	Distanza	Conc Max Diurna	Conc. Max Notturna
	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>m</i>	$\text{UO}/\text{mc}$	$\text{UO}/\text{mc}$
<b>R1</b>	611.104	4.972.313.5	Residenziale	530	0,63	0,65
<b>R2</b>	610.741	4.971.787.5	Non-Residenziale	210	1,23	1,28
<b>R3</b>	610.014	4.972.004.5	Residenziale	470	0,62	0,68
<b>R4</b>	610.483	4.972.885.5	Residenziale	850	0,58	0,57

In conclusione, si può quindi affermare che i livelli di rischio di disturbo odorigeno saranno sicuramente accettabili considerato che:

- i risultati ottenuti dalle simulazioni rispettano già i limiti indicati dalle linee guida;
- le sostanze autorizzate all'emissione non hanno particolari caratteristiche odorigene.

Inoltre:

- la popolazione potenzialmente esposta a concentrazioni percettibili viene impattata da un numero di eventi molto limitato durante l'anno, tale da non generare la percezione di un disturbo pregiudiziale e non oggettivo (minimizzazione degli effetti psicologici);
- considerata la distribuzione della popolazione e le caratteristiche anemologiche del sito, non si ottengono mai situazioni in cui si abbiano esposizioni prolungate di più ore tali da arrecare un disturbo persistente; se tali situazioni si dovessero manifestare, gli impatti si otterrebbero nelle immediate vicinanze del sito dove non si ha popolazione esposta a causa di episodi persistenti di calma di vento.

Si può quindi affermare che il rischio di impatto odorigeno così come è stato simulato è sovrastimato e può essere ampiamente tollerabile. Si può quindi concludere che il nuovo impianto non costituirà una sorgente di potenziale disturbo odorigeno e che la probabilità di eventi indesiderati sarà eventualmente di molto inferiore a quella calcolata teoricamente e non necessariamente associata alle normali condizioni operative.

## **PARTE 6**

### **Osservazioni conclusive**

## 11 Conclusioni

Lo scopo di questo studio è di fornire informazioni tecnico-scientifiche attendibili alle autorità competenti responsabili dell'iter autorizzativo relativo al progetto della società IREN Ambiente S.p.A., che prevede la realizzazione di un nuovo impianto per lo stoccaggio, il pretrattamento e la messa in riserva di rifiuti urbani e speciali.

Lo studio ha valutato le diverse tipologie di rischi per la salute pubblica associati alle emissioni in aria degli effluenti derivanti dallo stoccaggio e la gestione dei rifiuti. A tal fine sono stati valutati lo stato di salute della popolazione potenzialmente esposta, l'attuale livello di qualità dell'aria e i relativi incrementi di rischio a cui la popolazione residente potrebbe essere esposta con l'obiettivo di valutarne il livello di accettabilità.

Nello specifico lo studio si è posto i seguenti obiettivi:

- Valutare gli impatti sociosanitari derivanti dalle emissioni in atmosfera;
- Fornire una lettura ponderata delle potenziali implicazioni per il territorio circostante al sito in cui è ubicato l'impianto;
- Valutare le condizioni che permettono di tutelare sia la salute dei cittadini sia quella dei futuri addetti all'impianto.

L'approccio metodologico applicato è basato sull'analisi di rischio per la salute umana. I rischi considerati sono i seguenti:

rischi per la salute umana dovuta all'esposizione di sostanze tossiche che possono comportare l'insorgenza di malattie croniche;

rischi per la salute umana dovuta all'esposizione di sostanze tossiche che possono comportare effetti cancerogeni;

rischi dovuti ad effetti cumulati sia cronici sia cancerogeni;

rischi di disturbo odorigeno, cioè la possibilità che la popolazione sia esposta a sostanze olfattivamente sgradevoli.

L'area territoriale di studio era compresa in un ambito di raggio di 2 km rispetto al sito industriale, comprendendo quindi il comune di Sorbolo Mezzani.

Per tanto si sono effettuate le analisi caratterizzando la popolazione del comune. A tal scopo si fa notare che è stato possibile caratterizzare l'esposizione della popolazione in modo più accurato rispetto a quanto richiesto dalle procedure e le linee guida standard di analisi di rischio. La distribuzione territoriale delle sostanze emesse è stata calcolata utilizzando un modello dispersivo lagrangiano (CALPUFF) in grado di tener nel dovuto dell'orografia complessa del contesto nonché degli eventi di calma di vento e di fenomeni di inversione termica al suolo.

Le sostanze valutate e caratterizzate tossicologicamente e olfattivamente sono:

- Polveri (PM2.5, PM10 e fibre)
- Idrocarburi alifatici e aromatici

Il calcolo del rischio è stato effettuato considerando la distribuzione spaziale delle concentrazioni medi orarie di ciascuna sostanza emessa, mettendole in relazione con il grado di esposizione della popolazione.

La popolazione è stata classificata per genere, fascia d'età e presenza sul territorio distinguendo tra popolazione residente permanentemente, studenti, lavoratori residenti e lavoratori che lavorano altrove rispetto all'area di studio. Inoltre, dovendo valutare il rischio associato a lunghi periodi di esposizione si è considerato il rischio per un'ipotetica persona che si troverà esposta per l'intero arco di vita ma anche più concretamente, il rischio per le persone che al momento della messa in opera del nuovo assetto produttivo, avranno una certa età (cioè saranno esposti per un numero di anni in meno).

Lo studio è stato condotto in modo da ottenere risultati conservativi e quindi i risultati ottenuti, oltre a rispettare le norme vigenti e gli standard internazionali, possono essere ritenuti sufficientemente attendibili per supportare i processi decisionali caratterizzati da un elevato

livello di responsabilità rispetto alla tutela della salute della popolazione che risiede nei territori limitrofi all'area impianto nel suo assetto produttivo futuro.

In conclusione, sulla base dei risultati ottenuti, si può escludere in modo categorico, che la realizzazione e l'esercizio del nuovo impianto previsto da IREN Ambiente S.p.A. possa costituire una fonte di rilascio di sostanze tossiche che per quantitativo e per caratteristiche possano comportare una fonte di rischio tossicologico inaccettabile per la popolazione residente e non residente, rischio inteso sia come cronico che come cancerogeno. Per quanto riguarda il rischio di disturbo odorigeno si escludono criticità visto che esso risulta accettabile pur avendo effettuato delle assunzioni che sovrastimano ampiamente il quantitativo di sostanze odorigene rilasciate.