

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 1 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS NELLA CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS DI SERGNANO (CR)

Studio sulla componente salute pubblica a sensi della
DGR Regione Lombardia n. X/4792 del 08/02/2016

Firmato digitalmente da

Rocco Vincenzo Monaco

CN = Monaco
Rocco Vincenzo
C = IT



REV.	STATO DI VALIDITA'	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROV./AUTOR:
0	CD-FE	25/08/2023	EMISIONE PER PERMESSI	C. DIMAURO	W. BAMBARA	F. BIANCHI V. PELLEGRINO
REVISIONI DOCUMENTO						

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 2 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

INDICE

1.	OBIETTIVO DELL'ATTIVITÀ	6
1.1	Riferimenti normativi e linee guida	7
1.2	Approccio metodologico	7
1.3	Struttura del rapporto	9
2.	APPROCCIO METODOLOGICO	11
2.1	Il concetto di rischio	11
2.2	Rischio tossicologico	12
2.3	Relazione dose - effetto	16
2.4	Determinazione del rischio	18
2.5	Rischio cancerogeno e livelli d'accettazione	19
2.6	Rischio di malattie croniche e livelli d'accettazione	20
2.7	Esposizione cumulativa a sostanze cancerogene	22
3.	CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO D'ANALISI	24
3.1	Attività di progetto	24
3.2	Emissioni in atmosfera	27
3.3	Caratterizzazione delle emissioni	28
3.3.1	Metano	28
3.3.2	Ossidi di Azoto	28
3.3.3	Biossido di Zolfo (SO ₂)	31
3.3.4	Monossido di Carbonio	34
3.3.5	Polveri	35
3.4	Conclusione della Sezione 1	40
4.	SEZIONE 2 - CARATTERIZZAZIONE DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA	43
4.1	Ubicazione dell'impianto	43
4.2	Popolazione residente nell'area di studio	44
4.2.1	Popolazione residente nei comuni interessati	44
4.3	Conclusione della Sezione 2	49

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 3 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

4.4	Caratterizzazione dei parametri d'esposizione	49
4.4.1	Inalazione	50
4.4.2	Contatto dermico	52
4.4.3	Durata di esposizione (ED)	53
4.4.4	Tempo di esposizione giornaliero (ET)	53
4.4.5	Tempo medio di vita (AT)	55
4.4.6	Caratteristiche del peso corporeo della popolazione (BW)	55
4.4.7	Fattore di esposizione	56
5.	ANALISI DELLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE POTENZIALMENTE ESPOSTA	61
5.1	Riferimenti di epidemiologia	61
5.2	Suscettibilità umana all'inquinamento atmosferico	62
5.3	Inquadramento dell'andamento dei tassi di mortalità dell'area di studio rispetto alla media nazionale, regionale e provinciale	64
5.3.1	Indici del benessere sociale del contesto di studio	70
5.4	Considerazioni epidemiologiche per il contesto di Cremona	77
5.4.1	Rapporto standardizzato di mortalità per tutte le cause	80
5.4.2	Rapporto standardizzato di mortalità per le malattie del sistema respiratorio	81
5.4.3	Rapporto standardizzato di mortalità per le malattie croniche delle basse vie respiratorie	82
5.4.4	Rapporto standardizzato di mortalità per le malattie del sistema circolatorio	83
5.4.5	Rapporto standardizzato di mortalità per i tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale	84
5.4.6	Rapporto standardizzato di mortalità tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori	85
5.4.7	Rapporto standardizzato di mortalità per polmonite	86

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 4 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.8	Rapporto standardizzato di mortalità per tumori maligni	87
5.4.9	Rapporto standardizzato di mortalità per malattie del rene e dell'uretere	89
5.4.10	Considerazioni sui risultati emersi dall'analisi dell'SMR	90
5.5	Considerazioni epidemiologiche per il contesto di studio	91
5.5.1	Fonti informative utilizzate	91
5.5.2	Rilevanze epidemiologiche	93
5.6	Considerazioni sullo stato di salute	98
6.	QUADRO DI RIFERIMENTO RELATIVO ALLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE OPERAM	100
6.1	Zonizzazione del territorio	100
6.2	Particolato PM_{10}	103
6.3	Particolato $PM_{2.5}$	107
6.4	Biossido di azoto	109
7.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO SANITARIO LOCALE ASSOCIATO ALLA QUALITÀ DELL'ARIA	111
7.1	Valutazione del rischio sanitario locale associato all'emissione di gas metano	111
7.2	Ossidi di Azoto	111
7.2.1	Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale	111
7.2.2	Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale	111
7.3	Ossidi di Zolfo	112
7.3.1	Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale	112
7.4	Monossido di Carbonio	112
7.4.1	Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale	112
7.4.2	Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale	112
7.5	Polveri come PM_{10}	112

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 5 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

7.5.1	Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale	112
7.5.2	Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale	112
7.6	Considerazioni conclusive	112
8.	SEZIONE 3: VALUTAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATE ALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	114
8.1	Ossidi di Azoto	114
8.1.1	Rischio sanitario cronico potenziale	114
8.1.2	Rischio sanitario cronico sociale	115
8.2	Biossidi di Zolfo	115
8.3	Monossido di Carbonio	116
8.3.1	Rischio sanitario cronico potenziale	116
8.3.2	Rischio sanitario cronico sociale	116
8.4	Polveri come PM ₁₀	116
8.4.1	Rischio sanitario cronico potenziale	116
8.4.2	Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale	117
8.5	Indice di Rischio Cumulato	117
8.5.1	Rischio sanitario cronico potenziale	117
8.5.2	Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale	119
8.6	Considerazioni conclusive	125
9.	SEZIONE 3: VALUTAZIONE DEL RISCHIO POST-OPERAM	127
10.	CONCLUSIONE DELLA SEZIONE 3	127
11.	OSSERVAZIONI FINALI	130

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 6 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

1. OBIETTIVO DELL'ATTIVITÀ

Le attività di analisi sviluppate in questo studio si inquadrano nell'ambito dei processi autorizzativi per la realizzazione di Nuovi Clusters nella Centrale di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR) da parte della Società STOGIT S.p.a., con sede legale in Piazza Santa Barbara 7 - 20097 San Donato Milanese (Milano) e sede operativa a Crema (CR), via Libero Comune e, nello specifico, secondo gli adempimenti previsti dalla Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs.152/2006.

STOGIT è la società del Gruppo SNAM che svolge attività di stoccaggio del gas naturale in ambito nazionale in giacimenti sotterranei.

Il progetto prevede la realizzazione di n°38 nuovi pozzi e dei relativi collegamenti alla centrale di stoccaggio esistente, da ubicarsi nei comuni di Sergnano e Ricengo (CR).

Questa relazione tecnica intende sviluppare le analisi necessarie per rispondere alla richiesta di integrazione formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, in data 2 maggio 2023 con comunicazione Prot. m_ante.CTVA.REGISTRO UFFICIALE(U).0005103.02-05-2023, in merito alla Salute pubblica di cui al Capitolo 9 alla pagina 6.

Nello specifico la richiesta si articola secondo i seguenti punti:

- 9.1 Dovrà essere redatto uno studio sulla componente salute pubblica seguendo quanto indicato nella DGR Regione Lombardia n. X/4792 del 08/02/2016 "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";
- 9.2 Si richiede di approfondire lo stato di salute della popolazione residente dei comuni interessati dall'opera di progetto, attraverso l'analisi, adeguatamente commentata, delle "Schede comuni" relative ai profili di salute della popolazione, reperibili al link: <https://www.ats-valpadana.it/en/stato-di-salute-dei-cittadini>;
- 9.3 Qualora fosse necessario sulla base delle valutazioni di cui ai punti 6.1 e 6.2, presentare una proposta di mitigazione che abbia ricadute positive sulla salute pubblica della popolazione locale.

Questo rapporto illustra i risultati delle valutazioni e delle analisi di rischio relativi agli effetti sulla salute pubblica derivanti delle immissioni ambientali associate alle modifiche che saranno introdotte.

Lo studio sviluppa l'analisi di rischio per la salute pubblica secondo l'approccio metodologico previsto dalle linee guida di Regione Lombardia con la DGR X/4792 del 2016 da applicarsi in caso di Studio di Impatto Ambientale (§ 3.2 dell'allegato A della suddetta DGR).

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 7 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

L'analisi di rischio sanitario è sviluppata considerando:

- la situazione attuale (ante-operam), cioè prima che venga realizzata la modifica;
- durante le attività di cantiere per l'allestimento dei nuovi pozzi
- e gli scenari di potenziale rischio futuro, cioè quando sarà implementato il nuovo assetto produttivo (scenario post-operam).

1.1 Riferimenti normativi e linee guida

Il principale riferimento metodologico utilizzato in questo studio per sviluppare l'analisi di rischio per la salute pubblica è relativo alle linee guida di Regione Lombardia con la DGR X/4792 del 2016 da applicarsi in caso di Studio di Impatto Ambientale (§ 3.2 dell'allegato A della suddetta DGR).

Si è tenuto conto in ogni caso di molteplici riferimenti tra cui si ricordano i seguenti:

- 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, Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9). Loredana Musumeci, Maria Eleonora Soggiu 2017, iii, 30 p. Rapporti ISTISAN 17/4;
- 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.

1.2 Approccio metodologico

La metodologia proposta nell'ambito della DGR 4792/2016 (allegato A § 3.2) prevede un'analisi da condurre secondo uno schema di flusso "quesito/risposta alternativa" che deve consentire una graduazione degli approfondimenti (sezioni) da condurre sulla base della specificità del progetto in esame e sullo stato di fatto della salute della popolazione.

Le quattro sezioni previste dalla DGR citata, corrispondenti a determinati livelli di approfondimento, devono rispondere alle seguenti domande:

- **Sezione 1 - "IL PROGETTO PREVEDE EMISSIONI/SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI?"**; se la risposta è affermativa si procede con la seconda sezione;
- **Sezione 2 - "ESISTE POPOLAZIONE DIRETTAMENTE ESPOSTA?"**; se la risposta è affermativa si procede con la sezione successiva;

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 8 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

- **Sezione 3 - “QUALI SONO GLI EFFETTI ATTESI SULLA SALUTE?”**; Qualora gli impatti attesi siano inferiori alle soglie che la letteratura definisce significative il capitolo si chiude, altrimenti si deve procedere con l’elaborazione della Sezione 4;
- **Sezione 4 - STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE ANTE OPERAM E STIMA DELL’IMPATTO GENERATO SU DI ESSA IN FASE DI CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE**; nel caso si arrivasse alla suddetta sezione sarebbe necessario prevedere una preliminare concertazione con l’ATS di riferimento per la definizione dei contenuti dell’analisi e le modalità di conduzione delle stesse.

Al fine, quindi, di rispettare la gerarchia proposta dalla DGR regionale, i capitoli successivi saranno organizzati in modo da rispondere in successione alle domande sopra riportate, fintanto che non si arriverà a soddisfare le condizioni in esse contenute.

Sezione 1	Il progetto prevede emissioni/scarichi nelle matrici ambientali?”	→No →	Fine
		Si ↓	
Sezione 2	Esiste popolazione direttamente esposta?	→No →	Fine
		Si ↓	
Sezione 3	Quali sono gli effetti attesi sulla salute? Gli effetti sono accettabili?	→Si →	Fine
		No ↓	
Sezione 4	Stato di salute della popolazione ante operam e stima dell’impatto generato su di essa in fase di cantiere, esercizio e dismissione.		

Prima di affrontare le tematiche strettamente sanitarie derivanti dalle valutazioni sul progetto in esame, si ritiene utile riportare un capitolo iniziale che contenga i riferimenti normativi e metodologici a cui lo studio fa riferimento; in particolare viene illustrato nei suoi concetti fondamentali l’approccio analitico utilizzato, che si fonda sulla valutazione del rischio tossicologico.

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 9 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

1.3 Struttura del rapporto

Questo rapporto è suddiviso in quattro 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 delle emissioni:** si identificano e descrivono le principali fonti di emissione;
- **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 considerando l'assetto attuale;
- **PARTE 5 - Analisi di rischio associati alle attività di cantiere:** in questa parte sono calcolati i rischi potenziali associate alle emissioni relative alle attività di cantiere secondo un il cronoprogramma di progetto;
- **PARTE 6 - 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 dell'implementazione del nuovo assetto produttivo;
- **PARTE 7 - 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.

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 10 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 1

Riferimenti metodologici

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 11 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

2. APPROCCIO METODOLOGICO

Questo studio intende caratterizzare il rischio tossicologico relativo all'emissione di sostanze in aria ed i possibili impatti per la popolazione del Comune di Sergnano e Ricengo (CR) potenzialmente esposta alle emissioni dei Clusters nella Centrale di Stoccaggio Gas di Sergnano.

2.1 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 oggetto dell'analisi possiamo dare facilmente una risposta alla prima domanda: può accadere che sostanze indesiderate (ad esempio l'ammonica) 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 essere identificati i bersagli, 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.

Inoltre, è importante 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 sulle soglie di tollerabilità, cioè la propensione ad accettare un certo livello di rischio.

Le linee guida di Regione Lombardia relative agli approcci da seguire per analizzare la salute pubblica (Regione Lombardia D.G.R. 8 febbraio 2016 - Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali), definiscono il concetto di rischio 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.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 12 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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;
- il calcolo del rischio.

2.2 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 di emissione 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.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 13 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Tipologie di sostanze rilasciate

Le sostanze sono considerate sulla base delle loro caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche. Inoltre valutate secondo le loro modalità e caratteristiche di rilascio.

In questo studio, come verrà illustrato nei seguenti capitoli sono state considerate le emissioni puntuali continue in atmosfera, caratterizzate secondo quanto dallo studio di “Studio di Dispersione degli Inquinanti In Atmosfera”. Le tipologie di sostanze rilasciate sono:

- **Assetto impiantistico attuale:** CH4
- **Attività di Cantiere:**
 - NO_x
 - SO₂
 - CO
 - Polveri Sottili
- **Assetto impiantistico futuro:** CH4

Valutazione dei fenomeni di dispersione ambientale

La valutazione della dispersione ambientale degli inquinanti è stata effettuata attraverso simulazioni modellistiche. I risultati sono riportati in dettaglio nello “Studio di Dispersione degli Inquinanti In Atmosfera”.

Lo studio è stato effettuato in ottemperanza alle linee guida indicate da Regione Lombardia in merito all’utilizzo di modelli per la stima di emissioni [ARPA Lombardia, 2018].

Per valutare la dispersione di inquinanti in atmosfera prodotti dell’impianto in esame, è stato utilizzato il modello Lagrangiano CALPUFF. In particolare, è stato utilizzato Breeze CALPUFF, sviluppato e distribuito da Trinity Consultants Inc. Il modello, espressamente indicato fra i modelli raccomandati per le simulazioni di dispersioni atmosferiche [ARPA Lombardia, 2018].

Considerate le condizioni anemologiche e atmosferiche del contesto oggetto di studio, il modello consente simulare accuratamente i fenomeni di calma di vento e di accumulo al suolo dovuti a fenomeni di inversione termica al suolo.

Bersagli potenzialmente esposti e vie di esposizione

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

- **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 e 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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 14 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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, mentre quelle con diametro maggiore raggiungono solo il tratto tracheo-bronchiale; se invece vengono in contatto con la gola vengono deglutite;

- **Via orale:** sebbene questa via costituisca una via di ingresso importante, l'intossicazione per via orale è legata all'ingestione di alimenti contaminati. Considerate quindi le finalità dello studio si può quindi 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;
- **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 a fattori propri della sostanza, all'estensione della superficie esposta, ad alcune sue caratteristiche fisiologiche (es. PH, idratazione, ecc.) e 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 delle relative 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.

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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 15 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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 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:

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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 16 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

2.3 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 Dn50, 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).

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

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

Dove:

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 17 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

- *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. In 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.

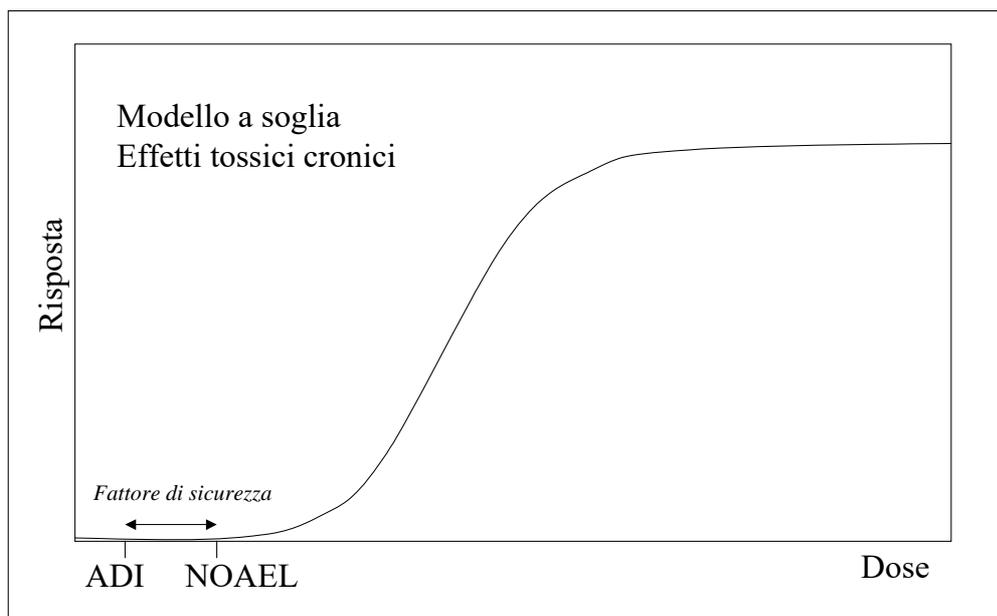


Figura 2.1: modello non lineare per valutare gli effetti cronici; la dose accettabile (ADI - Acceptable Daily Intake) viene determinata dividendo la dose di soglia (NOAEL) per un fattore di sicurezza

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 18 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

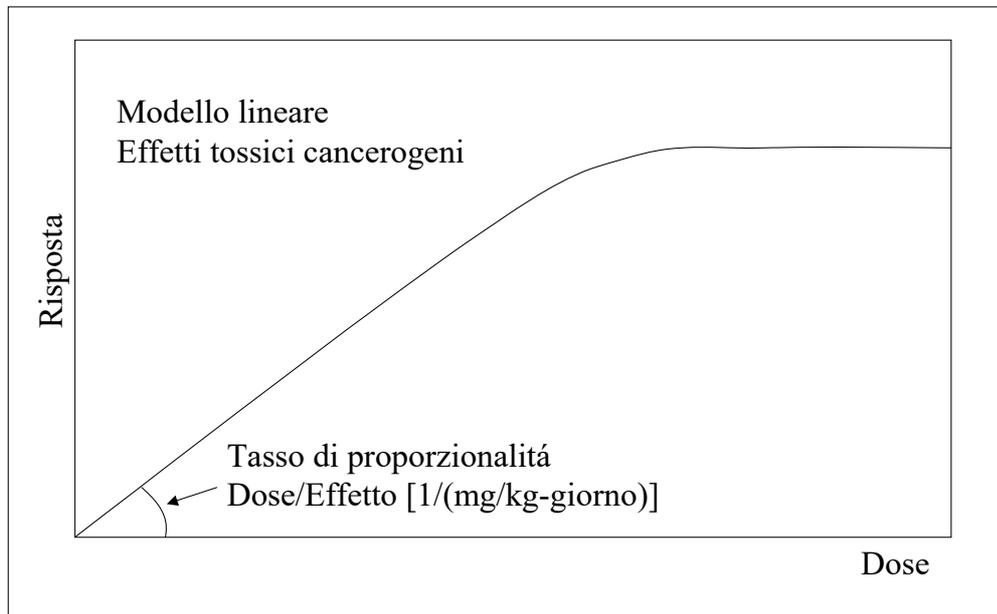


Figura 2.2 modello lineare per valutare gli effetti cancerogeni; l'effetto di una certa sostanza è direttamente proporzionale alla dose giornaliera assunta

2.4 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 cancerogene e sostanze non cancerogene. 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.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 19 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

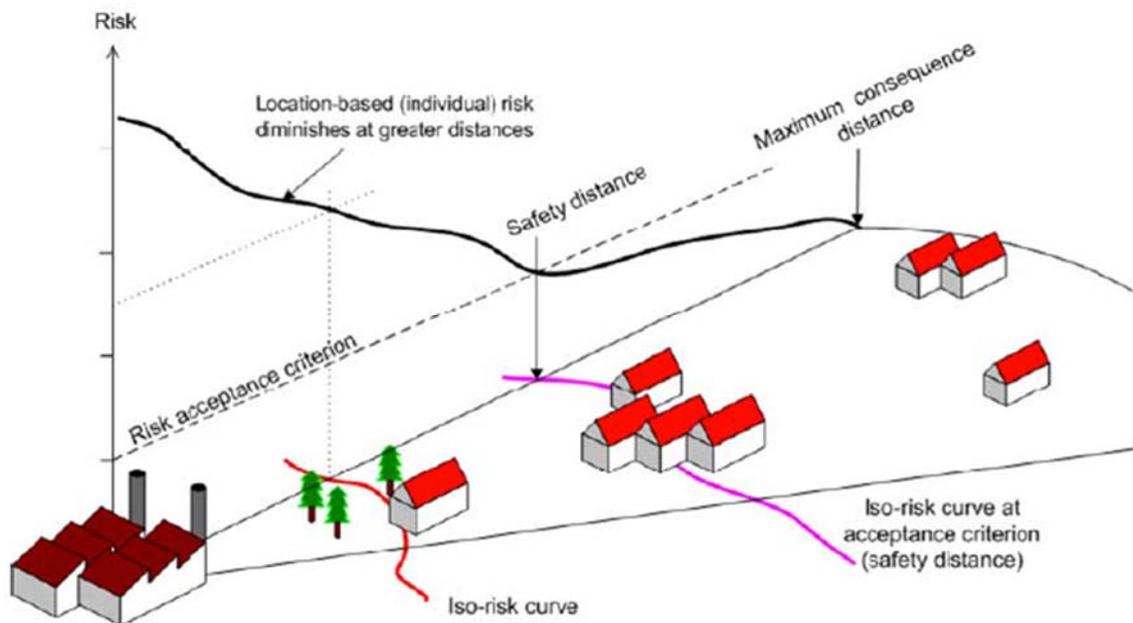


Figura 2.3: esempio illustrativo della definizione di curve di iso-rischio

2.5 Rischio cancerogeno e livelli d'accettazione

I rischi cancerogeni vengono definiti come la probabilità incrementale che un individuo contragga il cancro durante la vita a causa dell'esposizione ad un potenziale agente cancerogeno. 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).

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.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 20 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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 1×10^{-6} e 1×10^{-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.
-

2.6 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.

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).

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 21 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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 tipici 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.

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; i soggetti possono essere esposti alcune tipologie di inquinanti (es. organici persistenti) 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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 22 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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.

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_{INH} per la via inalatoria, e HI_{OR} 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 combinati e potenzialmente amplificati dal calcolo).

2.7 Esposizione cumulativa a sostanze cancerogene

Nel caso di esposizione congiunta a più agenti cancerogeni genotossici, può essere calcolato il margine di esposizione totale (MoET), come il reciproco della somma dei reciproci dei MoE delle sostanze^a 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 può essere ritenuto tollerabile o con bassa priorità per interventi correttivi.

^a 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/

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 23 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 2

Caratterizzazione delle emissioni

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 24 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

3. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO D'ANALISI

In questa parte dello studio sono descritte le principali caratteristiche delle emissioni associate allo sviluppo del progetto e le caratteristiche tossicologiche delle sostanze emesse.

3.1 Attività di progetto

Le attività di progetto si sviluppano nel territorio del comune di Sergnano (CR), a circa 40 km ad est di Milano, ad eccezione di due aree pozzo ubicate nei comuni di Casale Cremasco (Sergnano 2) e Ricengo (Sergnano 5) e del Cluster F anch'esso ubicato nel Comune di Ricengo.

Nella concessione di Sergnano stoccaggio sono attualmente presenti No. 38 pozzi di cui 35 pozzi operativi di stoccaggio, 2 pozzi di monitoraggio e 1 pozzo di reiniezione acqua. Il progetto "Nuovi Cluster" prevede la loro sostituzione con 36 pozzi di stoccaggio, con l'aggiunta di 2 ulteriori pozzi di monitoraggio e la realizzazione dei relativi collegamenti alla Centrale di Stoccaggio esistente. Nello specifico il progetto prevede:

- la realizzazione di 36 nuovi pozzi di stoccaggio e le relative aree cluster denominate A, B1, B2, C, D, E e candele fredde;
- la realizzazione di n. 2 nuovi pozzi di monitoraggio e relativa area Cluster F;
- la realizzazione delle nuove linee di collegamento tra cluster in cui sono ubicati i pozzi di stoccaggio e Centrale;
- la realizzazione dei tie-ins sulle flowline esistenti che collegano i pozzi 7&44, al fine di convogliarle al nuovo Cluster A e installare trappole permanenti in partenza e arrivo;
- modifica dell'area impiantistica di arrivo in Centrale di Trattamento;
- realizzazione del sistema glicole come inibitore di idrati nella Centrale di Trattamento e nei clusters;
- installazione trappole ricezione/lancio PIG per la pulizia e verifica dell'integrità delle flowline;
- chiusura mineraria n. 33 pozzi esistenti;
- realizzazione delle strade di accesso ai nuovi cluster.

Resteranno invece in funzione n. 2 pozzi di stoccaggio (pozzi n. 7 e 44) realizzati nel 2009, n. 2 pozzi di monitoraggio (pozzi n. 2 e 45) e n. 1 pozzo per la reiniezione di acqua (pozzo n. 5).

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 25 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212



Figura 3.1: inquadramento dell' area di studio rispetto alla città di Milano

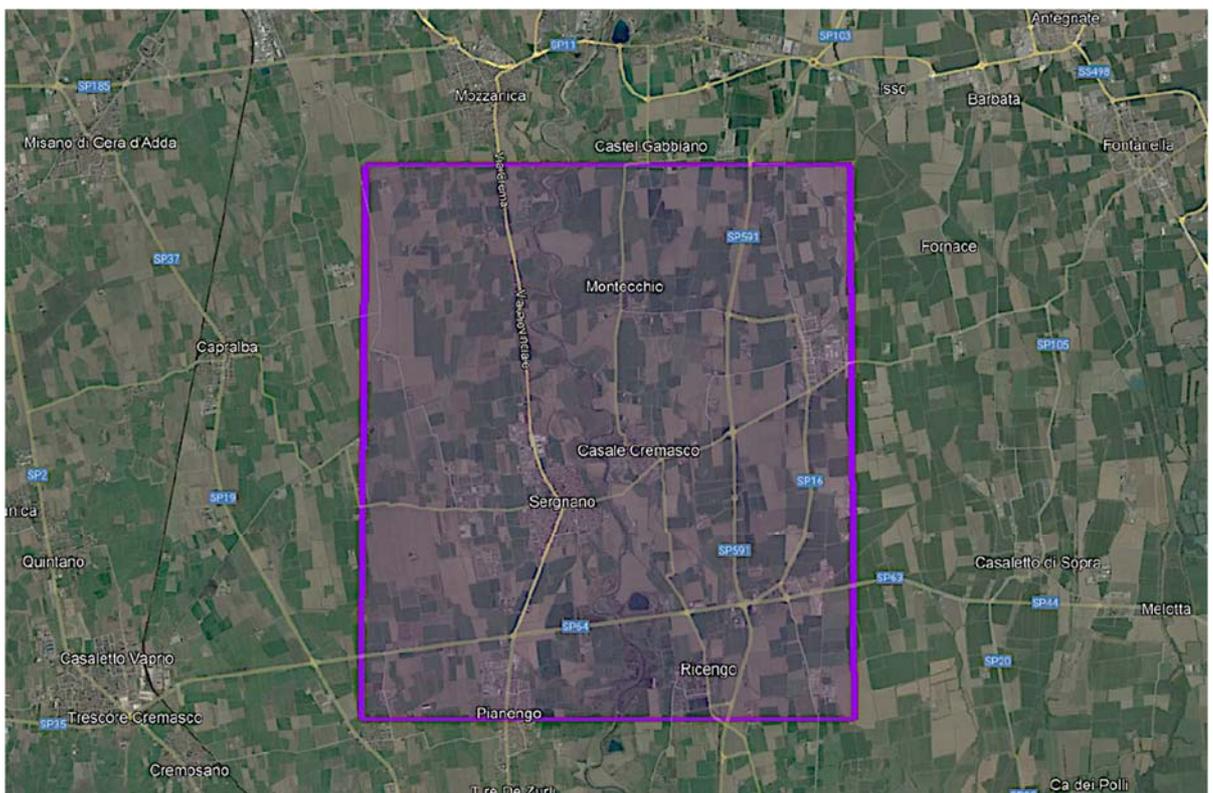


Figura 3.2: inquadramento dell' area di studio

Questo documento o disegno è proprietà della STOGIT e non potrà essere, a qualunque titolo, in tutto o in parte, direttamente o indirettamente, ceduto, riprodotto, copiato, divulgato o utilizzato senza la sua preventiva autorizzazione

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 26 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212



Figura 3.3 Configurazione attuale pozzi Concessione Sergnano

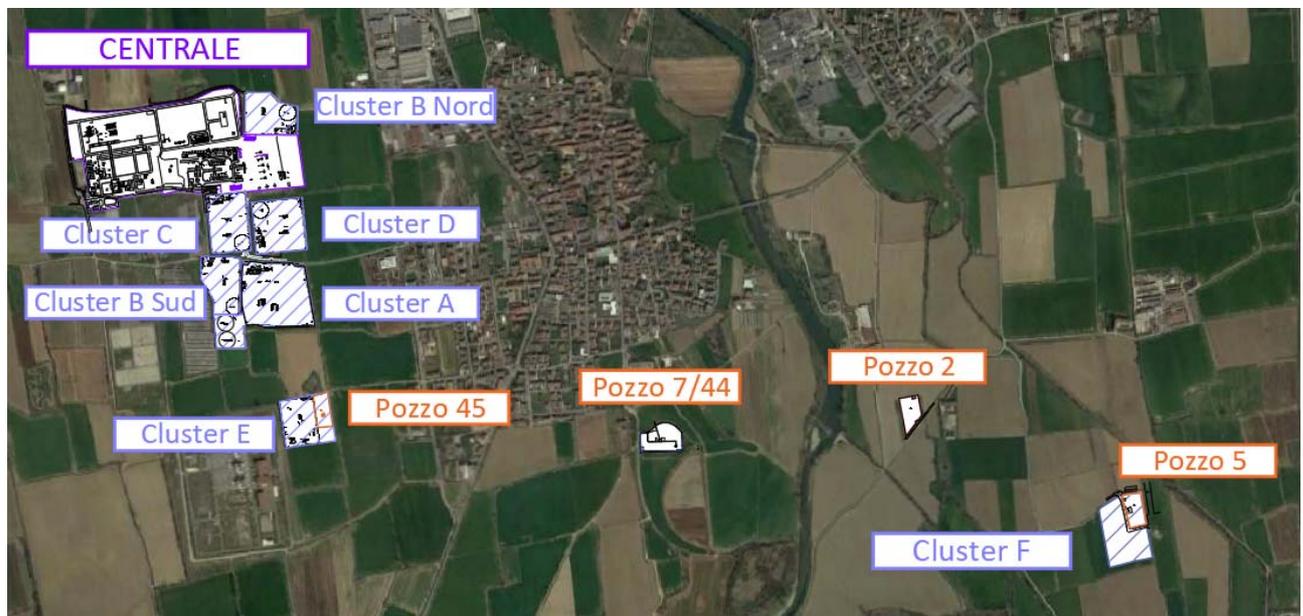


Figura 3.4 Configurazione futura pozzi Concessione Sergnano (in viola le nuove aree Cluster, in arancione i pozzi esistenti che resteranno in funzione)

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 27 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

3.2 Emissioni in atmosfera

Le principali emissioni di inquinanti considerate in questo studio possono e essere distinte come segue:

- **Emissioni dell'impianto allo stato attuale:** le emissioni sono essenzialmente relative alle emissioni fuggitive di gas metano associate alle diverse componenti impiantistiche;
- **Emissioni associate alle attività di cantiere** secondo le seguenti attività di progetto:
 - **Attività di Perforazione:** durante questa fase del cantiere le emissioni sono essenzialmente associate ai rilasci in atmosfera degli effluenti gassosi dei motori dei gruppi elettrogeni. I principali inquinanti considerati per questa fase sono: NO₂, SO₂, CO e PM10.
 - **Chiusura mineraria:** la principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dallo scarico di gas di combustione e di calore da parte dei motori dei gruppi elettrogeni, del motore trailer e da due pompe; I principali inquinanti considerati per questa fase sono: NO₂, SO₂, CO e PM10.
 - **Allestimento postazioni e realizzazione impianti di superficie:** le principali fonti di emissione durante questa fase sono essenzialmente imputabili ai mezzi di movimentazione e alle sollevamento di polveri ad essi associate; I principali inquinanti considerati per questa fase sono: NO₂, SO₂ e PM10.

Tali attività di cantiere sono implementate secondo un predefinito cronoprogramma di dettaglio. Per una descrizione più puntuale relativa alla caratterizzazione delle attività sopra descritte e le relative sorgenti di emissioni si rimanda alla relazione relativa allo "Studio di Dispersione degli Inquinanti In Atmosfera".

- **Emissioni dell'impianto associate all' assetto futuro:** le emissioni sono essenzialmente relative alle emissioni fuggitive di gas metano associate alle diverse componenti impiantistiche.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 28 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

3.3 Caratterizzazione delle emissioni

3.3.1 Metano

Il metano è il principale componente del gas naturale ed è un idrocarburo semplice incolore e inodore.

Le emissioni di metano sono riconducibili anche a fonti quali attività di Allevamento di bestiame e a processi di decomposizione microbica di sostanze organiche in ambienti anaerobici (es. Discariche di rifiuti urbani).

Il metano non risulta tossico né per l'uomo né per gli animali ma contribuisce alla formazione dell'ozono nella troposfera libera con un effetto clima alterante superiore a quello del biossido di carbonio.

Gli effetti del Metano sulla salute umana e animale possono quindi essere ricondotti al solo effetto asfissiante. In concentrazioni elevate sottrae ossigeno all'atmosfera respiratoria. I segni di asfissia si notano quando l'ossigeno si riduce al di sotto del 16% e possono manifestarsi in più fasi. I sintomi possono includere respiro e battito cardiaco accelerati, cefalea, vertigini, disturbi visivi, confusione mentale, incoordinazione, cambiamenti d'umore, debolezza muscolare, tremori, cianosi, narcosi e intorpidimento delle estremità. Quando la concentrazione di ossigeno nell'atmosfera si riduce a circa $\leq 8\%$, si verifica una perdita di coscienza che porta a lesioni del sistema nervoso centrale ed eventualmente alla morte.

3.3.2 Ossidi di Azoto

Con la sigla generica NO_x si indicano tutti gli ossidi di azoto e le loro miscele. L'ossido nitrico (NO) e il biossido di azoto (NO_2) rappresentano le due specie principali a livello di inquinamento atmosferico. Oltre a questi ossidi si possono anche avere N_2O , NO_3 , N_2O_3 , N_2O_4 , e N_2O_5 .

Questi composti possono essere presenti anche come HNO_2 , HNO_3 e altre specie organiche azotate. Le concentrazioni e le specie di ossidi di azoto nell'aria possono variare notevolmente in funzione del luogo, dell'ora del giorno e della stagione. L'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO_2) sono le specie presenti in concentrazioni più elevate e sono quelle maggiormente studiate e insieme vengono generalmente indicati come NO_x .

Entrambe le specie si formano durante i processi di combustione, in cui l'azoto presente nell'aria reagisce con l'ossigeno atmosferico formando monossido di azoto che a sua volta, si ossida a biossido di azoto secondo le seguenti reazioni:



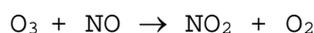
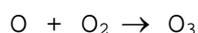
In fase di reazione si forma quasi quantitativamente il monossido che, in seguito, si converte in biossido. Per questo motivo il biossido di azoto viene considerato da alcuni come inquinante secondario.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 29 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

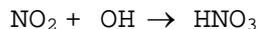
Alle normali temperature dell'aria, l'ossigeno e l'azoto reagiscono pochissimo tra loro e pertanto le suddette reazioni non avvengono. Solo durante le reazioni di combustione, in cui vengono superati i 1100°C, si ha una rapida produzione di NO mediante la prima reazione, mentre normalmente non si forma più dello 0.5% di NO₂ mediante la seconda reazione.

La sintesi dell' NO₂ può avvenire però anche attraverso il ciclo fotolitico che coinvolge principalmente gli NO_x, l'ozono (O₃), gli idrocarburi, le aldeidi e il perossiacetilnitrato (PAN), cioè i così detti inquinanti fotochimici. Tra gli inquinanti atmosferici, l' NO₂ è quello che assorbe più efficientemente la luce UV che raggiunge la terra. L'interazione tra NO₂ e UV conduce ad una complessa serie di reazioni:

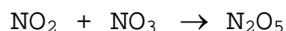
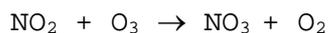


L'NO₂ può essere ossidato ad acido nitrico (HNO₃) secondo due diversi processi, a seconda che vi sia o meno attività fotochimica e quindi a seconda che l'ossidazione avvenga nelle ore diurne o notturne.

In presenza di attività fotochimica:



dove il radicale idrossilico (OH) deriva dalla fotolisi dell'O₃. La percentuale media di ossidazione prodotta mediante questo meccanismo è del 2-8% all'ora. In assenza di attività fotochimica la sintesi di HNO₃ si attua attraverso una serie di reazioni i cui intermedi sono rappresentati dal triossido di azoto (NO₃) e dall'anidride nitrica (N₂O₅):



Questo meccanismo non è possibile in presenza di attività fotochimica in quanto il radicale NO₃ viene rapidamente fotolizzato per dare NO₂ e NO.

La produzione di HNO₃ durante le ore notturne ha una resa media del 10-20% all'ora. Esso è piuttosto volatile ed è anche altamente solubile nelle nuvole e nella pioggia e, poiché viene facilmente assorbito o adsorbito dalle superfici dei materiali, è soggetto anche ad una rapida deposizione secca.

Tossicocinetica e tossicodinamica

I meccanismi biochimici mediante i quali l'NO₂ induce i suoi effetti dannosi non sono ancora del tutto chiari. Le teorie attualmente più accreditate sono la perossidazione lipidica, con

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 30 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

conseguenti gravi danni alle membrane cellulari, e l'ossidazione di proteine e sostanze a basso peso molecolare. Tali reazioni di ossidazione si verificano in seguito alla formazione di radicali liberi, specie altamente reattive, e portano alla formazione di perossidi e di composti polari contenenti azoto.

Gli NO_x sono gas e per questa ragione la sola via significativa di esposizione è costituita dall'inalazione (WHO, 1987).

L'NO₂ è circa 4 volte più tossico dell'NO. Per quest'ultimo, alle normali concentrazioni riscontrabili nell'ambiente, non sono stati mai riportati fenomeni di irritazione o altri effetti sanitari.

L'ossido nitrico viene assorbito sistematicamente dopo l'inalazione.

L'NO₂ agisce come un forte ossidante. Gli effetti tossici si manifestano con irritazione del tratto respiratorio, fino a induzione di edema polmonare. I lipidi e le proteine di membrana sono facilmente ossidati con conseguente perdita del controllo della permeabilità della membrana cellulare. Dopo aver attraversato la rete capillare polmonare, si lega all'ossiemoglobina dando luogo alla formazione di metaemoglobina e nitrato.

L'NO₂ assorbito può essere l'80-90% di quello inalato. Una percentuale significativa viene rimossa dalla regione nasofaringea (circa il 40% in cani e conigli); quindi con l'esercizio fisico, durante il quale si verifica un incremento della respirazione orale, l'NO₂ penetra meglio nei tratti più profondi dell'apparato respiratorio. Le concentrazioni maggiori sembrerebbero comunque trovarsi nella zona al congiungimento delle vie aeree di conduzione con quella di scambio dei gas del polmone, come dimostrato dal fatto che in numerose specie animali vengono ivi riscontrate le tipiche lesioni morfometriche. Studi sperimentali hanno evidenziato che l'NO₂ o i suoi metaboliti possono permanere nel polmone per lunghi periodi. In seguito ad esposizione a NO₂ sono stati rinvenuti nel sangue e nelle urine acido nitrico (HNO₃) e acido nitroso (HNO₂).

I meccanismi biochimici mediante i quali l'NO₂ induce i suoi effetti dannosi non sono ancora del tutto chiari. Le teorie attualmente più accreditate sono la perossidazione lipidica, con conseguenti gravi danni alle membrane cellulari, e l'ossidazione di proteine e sostanze a basso peso molecolare. Tali reazioni di ossidazione si verificano in seguito alla formazione di radicali liberi, specie altamente reattive, e portano alla formazione di perossidi e di composti polari contenenti azoto.

Tossicità cronica

In sintesi, gli effetti acuti dell'NO₂ sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma, e riduzione della funzionalità polmonare. Più di recente sono stati definiti i possibili danni dell'NO₂ sull'apparato cardio-vascolare come capacità di indurre patologie ischemiche del miocardio, scompenso cardiaco e aritmie cardiache.

Gli effetti a lungo termine includono alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale, e aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Non si hanno invece evidenze di associazione con tumori maligni o danni allo sviluppo fetale (teratogenesi).

Non esiste un No Effect Level per esposizioni croniche o subcroniche a NO_x.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 31 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Secondo le norme in vigore si stabilisce come limite massimo di accettabilità la concentrazione di 200 µg/mc come 98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno (1° gennaio-31 dicembre) e i valori guida di qualità dell'aria al 98° e 50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno rispettivamente a 135 e 50 µg/mc per l' NO₂. Il DM 15/4/94 stabilisce i valori di 200 e 400 come medie orarie per i livelli d'attenzione e allarme.

Sulla base di un valore di fondo di NO₂ di 15 µg/mc (0.008 ppm) e dell'osservazione che si possono rilevare effetti significativi sulla salute con incrementi di livello di 28.2 µg/mc (0.015 ppm), il WHO Task Group on Environmental Health Criteria on Nitrogen Oxides ha stabilito una linea guida annuale di 40 µg/mc (WHO, 1997).

Rischio associato al biossido di Azoto

Il WHO a tutela della salute umana suggerisce di non superare i 40 µg/mc come media annuale e di 200 µg/mc come concentrazione media oraria massima. Queste soglie sono rispettate per tutti gli ambiti di studio considerati. Pertanto, si può considerare che non vi sia allo stato attuale un rischio significativo associato all'emissione di biossido di Azoto.

3.3.3 Biossido di Zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂), chiamato comunemente anidride solforosa, è un gas incolore e dall'odore pungente. Estremamente tossico, costituisce uno dei principali responsabili dell'inquinamento atmosferico. La principale fonte di inquinamento è costituita dalla combustione di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio) in cui lo zolfo è presente come impurezza. Si produce in seguito di reazioni di combustione quando lo zolfo entra in contatto con l'aria:



Il biossido di zolfo, a causa della sua elevata solubilità, viene facilmente assorbito dalle mucose nasali, causando irritazione delle prime vie respiratorie. Si tratta, infatti, di un gas soffocante che combinandosi con l'acqua dei tessuti forma acido solforoso secondo la seguente reazione:



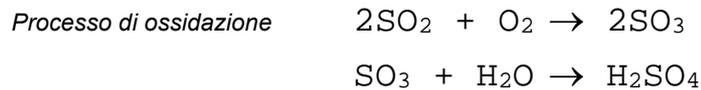
Anche una piccola esposizione può causare faringiti acute, perdita dell'odorato, del gusto e edema polmonare. Una prolungata esposizione può persino condurre alla morte. I soggetti asmatici sono particolarmente a rischio poiché anche piccole esposizioni possono causare broncocostrizioni.

Il biossido di zolfo presente nell'atmosfera rappresenta inoltre il principale responsabile del fenomeno delle piogge acide. Infatti, per reazione con ossigeno e acqua si ossida ad

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 32 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

anidride solforica che in presenza di umidità, si trasforma in acido solforico secondo la seguente reazione:



Tali precipitazioni acide sono responsabili di ingenti danni alla vegetazione e alla vita acquatica. Le soluzioni acide attaccano le foglie e le fanno seccare e nel tempo causano fito-malattie.

A contatto con la pelle può causare gravi ustioni. Infatti, si solubilizza in acqua con reazione esotermica violenta. Inoltre, l'acido solforico ha un elevato potere disidratante nei confronti di diversi composti organici e le sue soluzioni possono provocare gravi danni, come necrosi dei tessuti. I vapori causano irritazione agli occhi, al tratto respiratorio e alle mucose. Se inalato in grandi quantità, il rischio è quello di edema polmonare, con danni ai polmoni. I soggetti asmatici sono più sensibili all'inalazione dei vapori e in presenza di anidride solforosa può manifestarsi un effetto sinergico con conseguenti gravi danni polmonari.

Rischio associato al biossido di Zolfo

La concentrazione di riferimento (RfC) che può essere assunta è pari a 2,0 E-03 mg/mc. L'esposizione di lungo periodo al biossido di Zolfo può generare lesioni nasali della mucosa olfattiva e per il sistema nervoso e respiratorio.

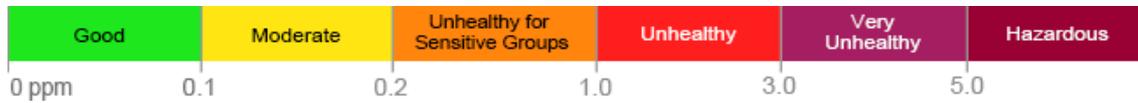
A titolo indicativo si riportano qui di seguito anche i riferimenti di salvaguardia definiti dall'US EPA per gli ambiti vulcanici dove le concentrazioni di SO₂ sono tipicamente molto elevate.

Impatti p	RfC (mg/mc)	Basis	PoD	Composite UF
Sistema Nervoso	2 x 10 ⁻³	Lesioni nasali della mucosa olfattiva	NOAEL(HEC)	300
Sistema respiratorio			0.64 mg/mc	

Tabella 3.1 Caratteristiche tossicologiche del biossido di zolfo

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 33 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212



NPS SO₂ health advisories for Hawai'i Volcanoes NP Environmental Protection Agency (EPA) air quality index	mg/mc
 Good (0–0.1 ppm) No cautionary statement.	0 - 0,262
 Moderate (0.1–0.2 ppm) Unusually sensitive people should consider reducing prolonged or heavy exertion outdoors.	0,262 - 0,524
 Unhealthy for Sensitive Groups (0.2–1.0 ppm) Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.	0,524 - 2,62
 Unhealthy (1.0–3.0 ppm) Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors. Everyone else, especially children, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.	2,62 - 7,86
 Very Unhealthy (3.0–5.0 ppm) Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid all outdoor exertion. Everyone else, especially children, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors.	7,86 - 13,1
 Hazardous (> 5.0 ppm) Triggers health warnings of emergency conditions. Entire population is more likely to be affected. Avoid outdoor activities & remain indoors. Leave the area if directed by Civil Defense.	> 13,1 -

Tabella 3.2: riferimenti di salvaguardia definiti dall'US EPA per contesti e ambiti vulcanici

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 34 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

3.3.4 Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio è un gas tossico, inodore e incolore. E' appena più leggero dell'aria e praticamente insolubile in acqua. Il monossido di Carbonio si forma quando i combustibili organici vengono bruciati in carenza di ossigeno oppure a temperature elevate. In condizioni indoor normali, i livelli di CO sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/mc e possono raggiungere i 60 mg/mc in presenza di combustioni e scarsa ventilazione.

Tossicinetica e tossidinamica

Il CO viene assorbito attraverso i polmoni e si diffonde rapidamente attraverso la membrana capillare alveolare legandosi reversibilmente con l'emoglobina con un'affinità 200 volte superiore a quella dell'ossigeno. Si forma così la carbossiemoglobina, un complesso molto più stabile dell'ossiemoglobina. Una volta cessata l'esposizione la carbossiemoglobina si dissocia portando alla liberazione di CO, che si diffonde negli alveoli polmonari per poi essere eliminato con l'aria espirata.

Il CO è un asfissiante chimico in quanto la carbossiemoglobina è incapace di rilasciare ossigeno ai tessuti. Inoltre, il CO si combina con la ferrossi citocromo ossidasi disattivandola e bloccando così l'intera catena respiratoria. Gli organi che più vengono colpiti sono quelli maggiormente sensibili all'ipossia ed in particolare il sistema nervoso centrale. In secondo luogo, il cuore rappresenta un organo bersaglio in quanto incapace di tollerare un eccessivo deficit di ossigeno.

Per concentrazioni inferiori a 1 ppm non si hanno effetti apprezzabili sulla salute di individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche minime concentrazioni possono scatenare una crisi anginoso.

Per esposizioni di lungo termine, l'assorbimento di piccole quantità di CO è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie e crisi anginose. I soggetti più a rischio sono quelli con malattie coronarie, vascolari o anemie e tra questi in particolar modo gli anziani. Un'altra categoria a rischio è costituita dalle donne in gravidanza: il monossido di carbonio ha particolare affinità con l'emoglobina fetale e viene pregiudicato l'apporto di ossigeno al feto.

Valori di soglia

La normativa vigente prevede un limite giornaliero della qualità dell'aria pari a 10 mg/m³ come media mobile di 8 ore.

Nella tabella che segue sono riportati i riferimenti relativi ad esposizioni acute così come definiti dall'ente americano National Advisory Committee for Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Substances (NAC/AEGL Committee) .

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 35 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Classification		10 min	30 min	1 h	4 h	8 h	End Point (Reference)
AEGL-1 (Nondisabling)		N.R. ^a	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	—
AEGL-2 ^b (Disabling)	ppm mg/m ³	420 480	150 170	83 95	33 38	27 31	Cardiac effects in humans with coronary artery disease (Allred et al. 1989a, 1991)
AEGL-3 ^c (Lethal)	ppm mg/m ³	1.700 1.900	600 690	330 380	150 170	130 150	Lethal poisoning was associated with a COHb \geq 40% in most lethal poisoning cases reported by Nelson (2006a); no severe or life-threatening effects in healthy humans at a COHb of 34-56% (Haldane 1895; Henderson et al. 1921; Chiodi et al. 1941)

^a N.R., non raccomandato perché le persone suscettibili possono sperimentare effetti più gravi (equivalenti a AEGL-2) a concentrazioni che non causano ancora effetti AEGL-1 nella popolazione generale.

^b È stato stimato che l'esposizione alle combinazioni concentrazione-tempo AEGL-2 determina concentrazioni di COHb del 5,3-5,6% nei neonati, del 4,9-5,2% nei bambini di 5 anni, del 4,0% negli adulti e del 6,2-11,5% nei fumatori adulti.

^c Si stima che l'esposizione alle combinazioni concentrazione-tempo AEGL-3 determini concentrazioni di COHb del 19,5-20,1% nei neonati, del 18,1-187% nei bambini di 5 anni, del 13,8-17,2% negli adulti e del 16,1-23,0% nei fumatori adulti.

Tabella 3.3: dati relativi ad esposizioni acute a sostanze pericolose

3.3.5 Polveri

Il materiale particolato presente nell'aria è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese anche per lunghi periodi. Hanno dimensioni comprese tra 0,005 μ m e 50-150 μ 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.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 36 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

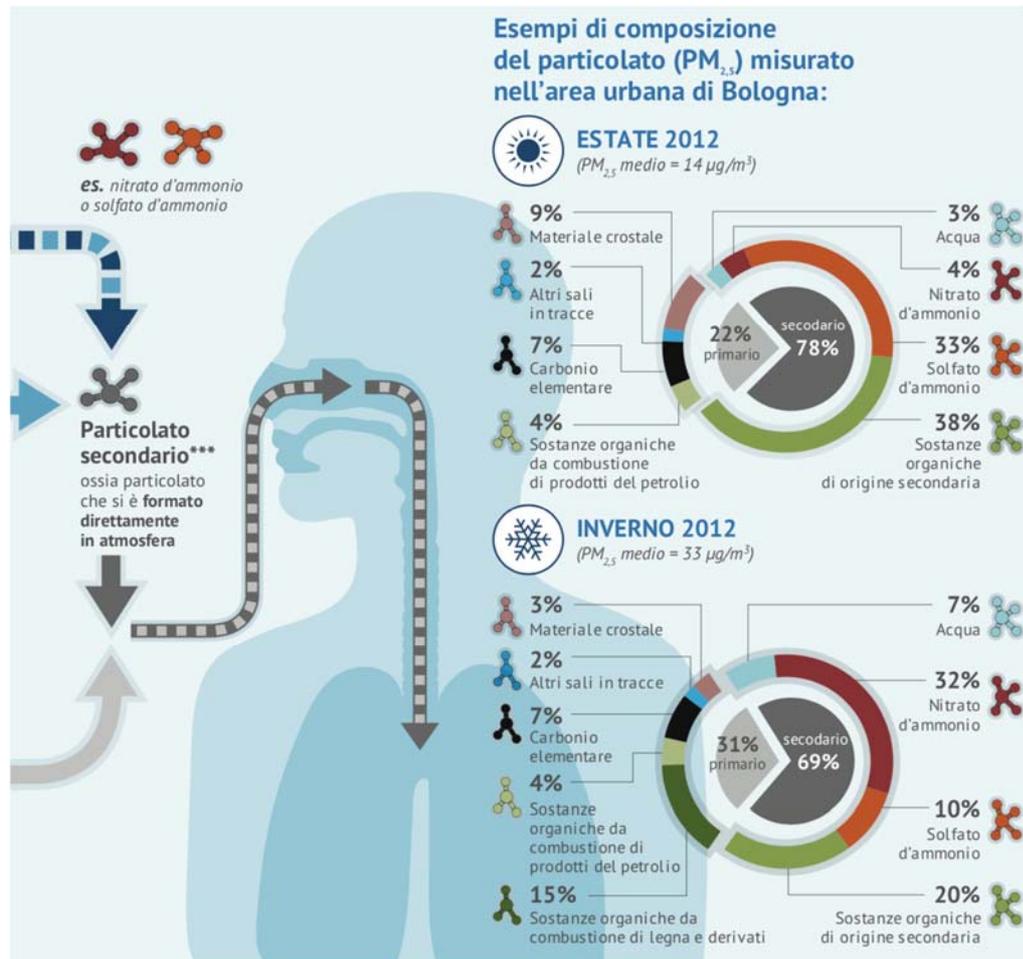


Figura 3.5 stima della composizione delle polveri sottili in Emilia Romagna (ARPAE, 2017)

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 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) interessano il tratto tracheo-bronchiale e le particelle con diametro intorno e inferiore ai 2,5 µm (PM_{2,5}, cioè la frazione respirabile) si depositano negli alveoli.

Le vie respiratorie possiedono una serie di "meccanismi di difesa" contro le sostanze estranee che penetrano in esse. Le vie aeree superiori sono rivestite da una mucosa,

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 37 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

costituita soprattutto da cellule cigliate (munite cioè di piccolissime ciglia) e di cellule caliciformi (che secernono muco). Le ciglia delle cellule si muovono a onda, in modo coordinato, così trasportano la sottile patina di muco e le sostanze estranee che vi restano attaccate verso la cavità orale, dove vengono inghiottite. Inoltre, fra le cellule della mucosa vi sono le terminazioni di finissime fibre nervose le quali possono essere irritate dalle sostanze nocive presenti nell'aria e possono determinare una contrazione della muscolatura dei bronchi, un aumento della secrezione di muco e provocare la tosse. Negli alveoli, cioè le parti più profonde dei polmoni, la funzione di ripulitura non è più svolta da queste cellule, ma da altre cellule chiamate macrofagi che fagocitano e smaltiscono i batteri penetrati nell'organismo, nonché i resti di cellule distrutte.

Le sostanze nocive che penetrano nelle vie aeree possono, sia a seguito di esposizioni acute (cioè di breve durata) che di esposizioni croniche, danneggiare in vario modo tutti questi meccanismi di difesa.

Più complesso risulta invece capire il possibile meccanismo biologico, che collega l'inquinamento atmosferico alle patologie cardiovascolari. Vi possono essere effetti diretti sull'apparato cardiovascolare, sul sangue e sui recettori polmonari, ed effetti indiretti attraverso lo stress ossidativo e la risposta infiammatoria. Effetti diretti possono avvenire con il passaggio attraverso l'epitelio polmonare fino a raggiungere il circolo sanguigno oppure attraverso l'attivazione di riflessi nervosi che comportano alterazioni del tono del sistema nervoso autonomo e possono dare inizio ad un'aritmia cardiaca. Effetti indiretti si possono avere attraverso lo stimolo al rilascio di agenti infiammatori che comportano uno stato di infiammazione sistemica. Questi effetti rappresentano una spiegazione plausibile della rapida (entro poche ore) risposta cardiovascolare, come l'incremento nella frequenza di infarto miocardio o di aritmie.

Gli studi epidemiologici hanno evidenziato una relazione lineare fra l'esposizione a particelle e gli effetti sulla salute, vale a dire che quanto più è alta la concentrazione di particelle nell'aria tanto maggiore è l'effetto sulla salute della popolazione.

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.

Recenti studi indicano inoltre che l'esposizione acuta a particelle in sospensione contenenti metalli (come le particelle derivanti dai combustibili fossili usati come carburanti) possono causare un vasto spettro di risposte infiammatorie nelle vie respiratorie e nel sistema cardiovascolare (danneggiamento cellulare e aumento della permeabilità cellulare), verosimilmente in relazione alle loro componenti metalliche. Nelle persone sensibili (come gli asmatici e le persone con malattie polmonari e cardiache preesistenti), c'è ragione di temere un peggioramento della meccanica respiratoria (diminuzione della funzione polmonare) ed uno scatenamento di sintomi (es. tosse o un attacco di asma), nonché un'alterazione dei meccanismi di regolazione del cuore e della coagulazione del sangue. Sulla base degli studi epidemiologici, risultano particolarmente sensibili agli effetti del particolato i soggetti anziani e quelli con malattie cardiocircolatorie e polmonari.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 38 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Anche i neonati e i bambini costituiscono un gruppo potenzialmente sensibile. In particolare, i bambini sono a maggior rischio per alcuni effetti respiratori quali le crisi di asma bronchiale e l'insorgenza di sintomi respiratori, come tosse e catarro. Va rilevato che l'esposizione dei bambini è influenzata dalle loro attività e dal luogo dove queste attività vengono svolte. In confronto agli adulti, stanno molto di più all'aperto, praticando giochi e sport. I bambini e i ragazzi hanno in particolare un'alta frequenza respiratoria, in relazione ai loro livelli di consumo di ossigeno.

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.

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.

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;

Se invece si considerano indicativamente valori guida del WHO, si osserva come il valore guida sia espresso secondo degli obiettivi progressivi che per il PM₁₀ considera un valore guida pari a 15 µg/mc considerato come concentrazione oraria media su base annua e pari a 45 µg/mc come media giornaliera.

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 39 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Table 0.1. Recommended AQG levels and interim targets

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM_{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45

Tabella 3.4: riferimenti dei limiti di concentrazione di PM₁₀ per il miglioramento della qualità dell'aria secondo quanto indicato dalla WHO (2021)

Concentrazione Media giornaliera di PM ₁₀ µg/mc)	Livello di inquinamento da PM ₁₀	Commento
0 - 25	Basso	Questi livelli di concentrazione possono essere considerati valori di fondo. Sebbene anche a questi livelli non siano da escludere effetti sanitari, non vengono suggerite particolari precauzioni.
26 - 50	Medio	Le concentrazioni di PM ₁₀ sono ancora sotto il livello di tollerabilità per la salute umana, tuttavia già a questi livelli è opportuno che individui particolarmente sensibili (es. asmatici, cardiopatici, bambini, anziani) cerchino di adottare precauzioni per ridurre la propria esposizione.
51 - 100	Alto	Questo livello di PM ₁₀ non può essere superato più di 35 volte all'anno. In tali situazioni, aumenta la probabilità di accusare sintomi per i soggetti particolarmente sensibili. Anche gli adulti sani possono manifestare difficoltà respiratorie e cardiache, soprattutto durante attività fisiche intense e prolungate all'aperto.
101 - 150	Molto Alto	Il livello di PM ₁₀ è molto superiore al "limite per la protezione della salute umana" tali da determinare ambienti insalubri.
Oltre 150	Eccezionale	I livelli di inquinamento sono eccezionalmente alti.

Tabella 3.5: riferimenti sulle soglie di concentrazione di PM₁₀ e relativi effetti

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 40 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

WHO infine riassume alcuni studi sugli effetti del particolato valutando i risultati di alcuni dei più attendibili studi scientifici quantitativi relativi effetti avversi generabili dal particolato. WHO suggerisce di utilizzare queste risultanze e relativi coefficienti derivati in combinazione con i dati di monitoraggio sulle concentrazioni di PM ambientali, per stimare il carico di malattia attribuibile a PM e il potenziale impatto di vari scenari di controllo. Viene comunque puntualizzato che l'utilizzo di queste relazioni di rischio per un determinato contesto è soggetto a incertezza legata alla loro generalizzabilità. D'altra parte, non ci sono ancora prove sufficienti per focalizzarsi su specifiche frazioni di PM caratterizzate da specifiche proprietà fisiche o chimiche, al fine di poter definire uno standard. In ogni caso risulta interessante valutare come il tasso di mortalità giornaliera riferito a persone con problemi respiratori sia il doppio di quello relativo a tutte le cause mentre tale il tasso relativo alle persone con problemi cardio-vascolari sia il 50 % superiore.

Health outcome	Estimated percentage increase in risk per 10 µg/m ³ PM ₁₀ (95% confidence interval)	Estimates available for meta-analysis
All-cause mortality	0.6 (0.4–0.8)	33
Mortality from respiratory diseases	1.3 (0.5–2.0)	18
Mortality from cardiovascular diseases	0.9 (0.5–1.3)	17
Hospital admissions for respiratory disease, people age 65 years and over	0.7 (0.2–1.3)	8
Cough, children aged 5–15 years with chronic symptoms	0.0 (–1.3–1.1)	34
Medication use, children aged 5–15 years with chronic symptoms	0.5 (–1.9–2.9)	31

Tabella 3.6: incremento di rischio nel breve periodo dovuto all'incremento di 10 ug/mc di PM₁₀ (WHO, 2005)

3.4 Conclusione della Sezione 1

Sempre con riferimento alla DGR regionale, appare evidente come alla domanda della **sezione 1: IL PROGETTO PREVEDE EMISSIONI/SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI?** la risposta, alla luce di quanto sopra argomentato, sia positiva per quel che concerne le emissioni in atmosfera. Pertanto, risulta evidente come sia necessario passare alla Seconda sezione.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 41 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Sezione 1	Il progetto prevede emissioni/scarichi nelle matrici ambientali?
	<p>Assetto impiantistico attuale: CH₄</p> <p>Attività di Cantiere</p> <ul style="list-style-type: none"> • NO_x • SO₂ • CO • Polveri <p>Assetto impiantistico futuro: CH₄</p>
	<p>Si</p> <p>↓</p>
Sezione 2	Esiste popolazione direttamente esposta?

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 42 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 3

Caratterizzazione della popolazione esposta

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 43 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

4. SEZIONE 2 - CARATTERIZZAZIONE DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA

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

4.1 Ubicazione dell'impianto

L'impianto di stoccaggio di Sergnano è ubicato nell'omologo comune di Sergnano a circa 12 Km dalla città di Crema, ad una quota di circa 91 mt sul livello del mare.

Il territorio per il quale si effettua l'analisi di rischio interessa il territorio dei comuni di Sergnano e Ricengo.

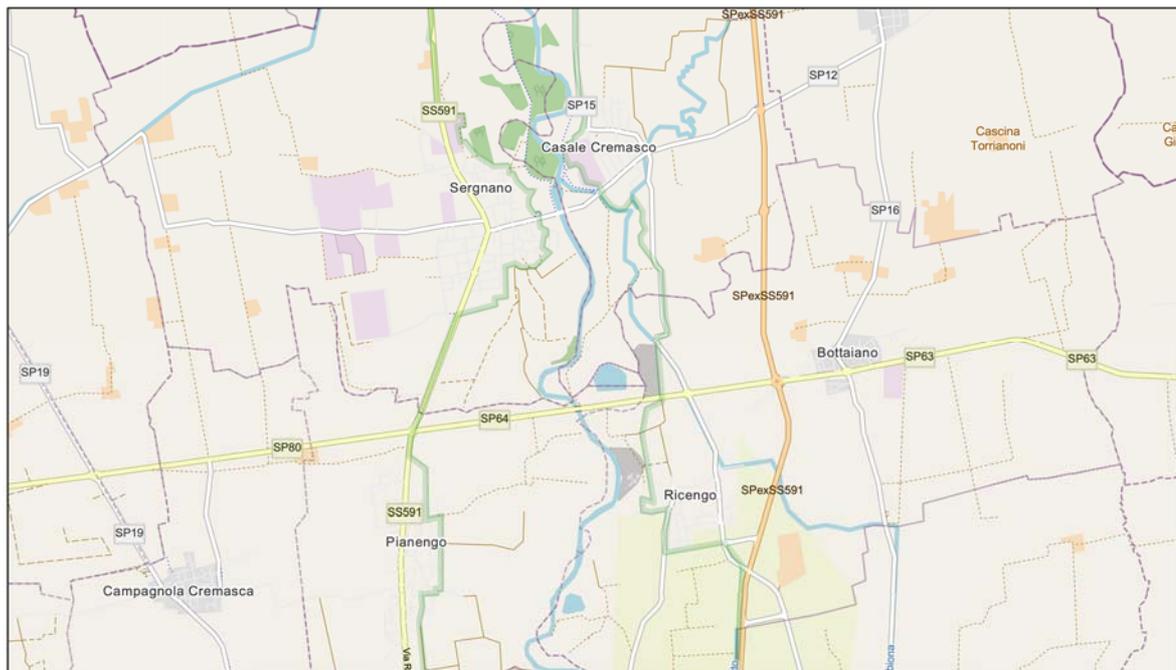


Figura 4.1 rappresentazione territoriale dell'area di indagine oggetto di studio

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 44 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

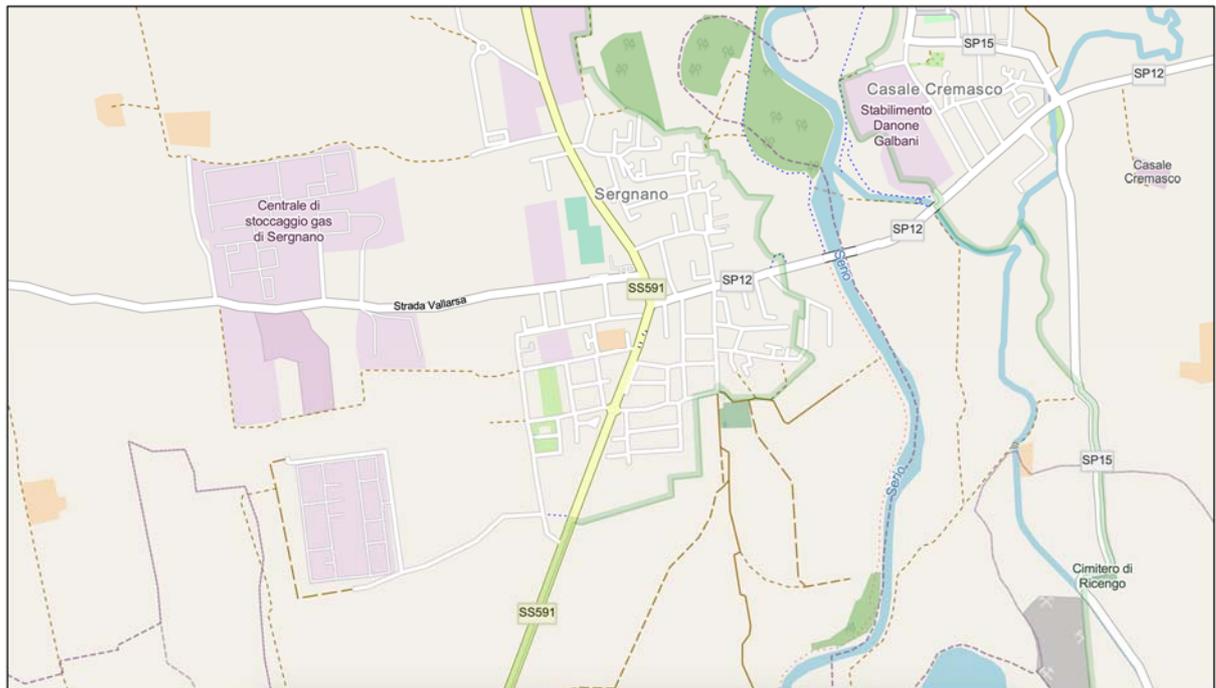


Figura 4.2 rappresentazione territoriale dell'area di indagine oggetto di studio – dettaglio del comune di Sergnano

4.2 Popolazione residente nell'area di studio

4.2.1 Popolazione residente nei comuni interessati

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 e il loro aggiornamento al 1° gennaio 2023 .

La popolazione complessiva della provincia di Cremona è pari a circa 351.169 abitanti (ISTAT 1° gennaio 2023). La popolazione del capoluogo di provincia incide per circa il 20,1%.

Durante l'ultimo ventennio la popolazione della Provincia di Cremona ha avuto un incremento, passando da un valore di 335.000 a 351.000.

La popolazione totale dei comuni interessati dall'area di studio può essere stimata pari a 5.256 abitanti, pari a circa il 1,5% della popolazione provinciale. La popolazione maschile è superiore a quella femminile ed è pari a circa il 50,5%.

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 55 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.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 45 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Nelle tabelle che seguono sono riportati dati relativi alla popolazione per i comuni considerati.

	Abitanti residenti		
	12 Ottobre 2001	09 Ottobre 2011	1° gennaio 2023
Sergnano	3.061	3.625	3.526
Ricengo	1.241	1.763	1.730
Area di studio	4.302	5.388	5.256
Provincia	335.950	357.581	351.169

Tabella 4.1: trend demografici dei comuni considerati

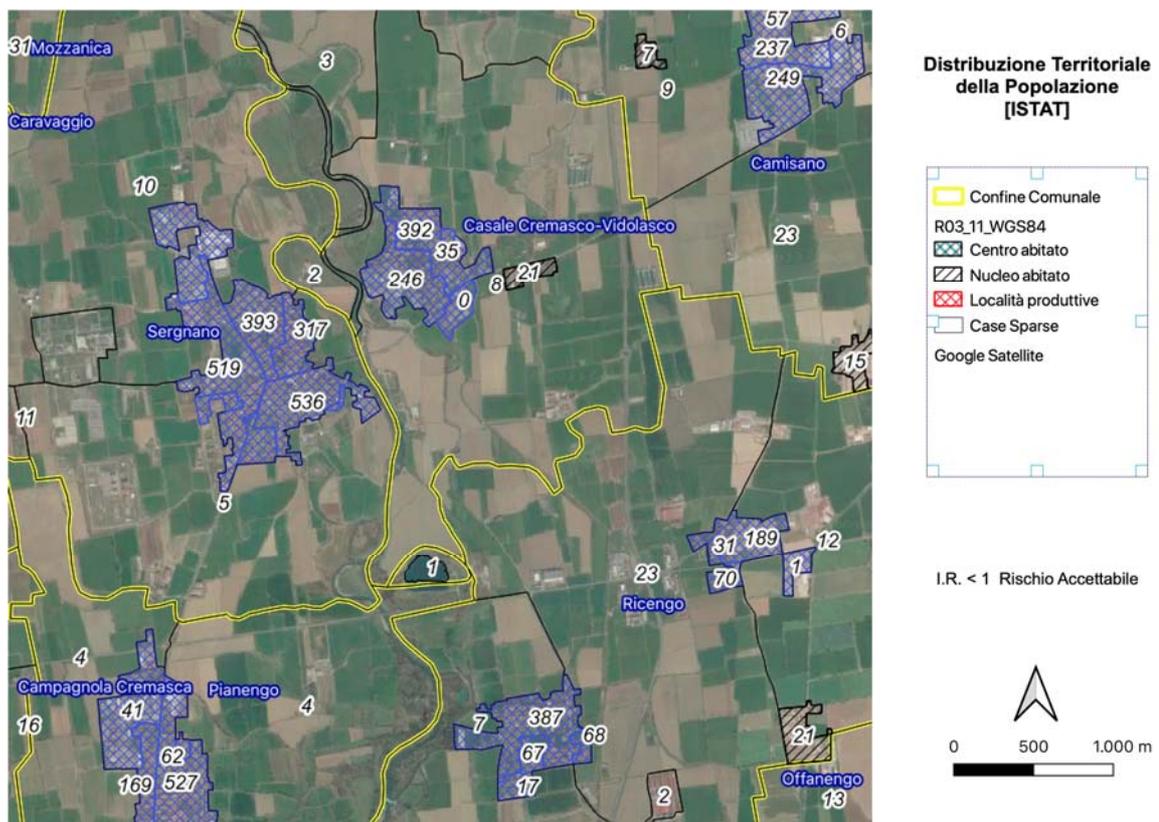


Figura 4.3 Distribuzione della popolazione nell'area di indagine oggetto di studio

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 46 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

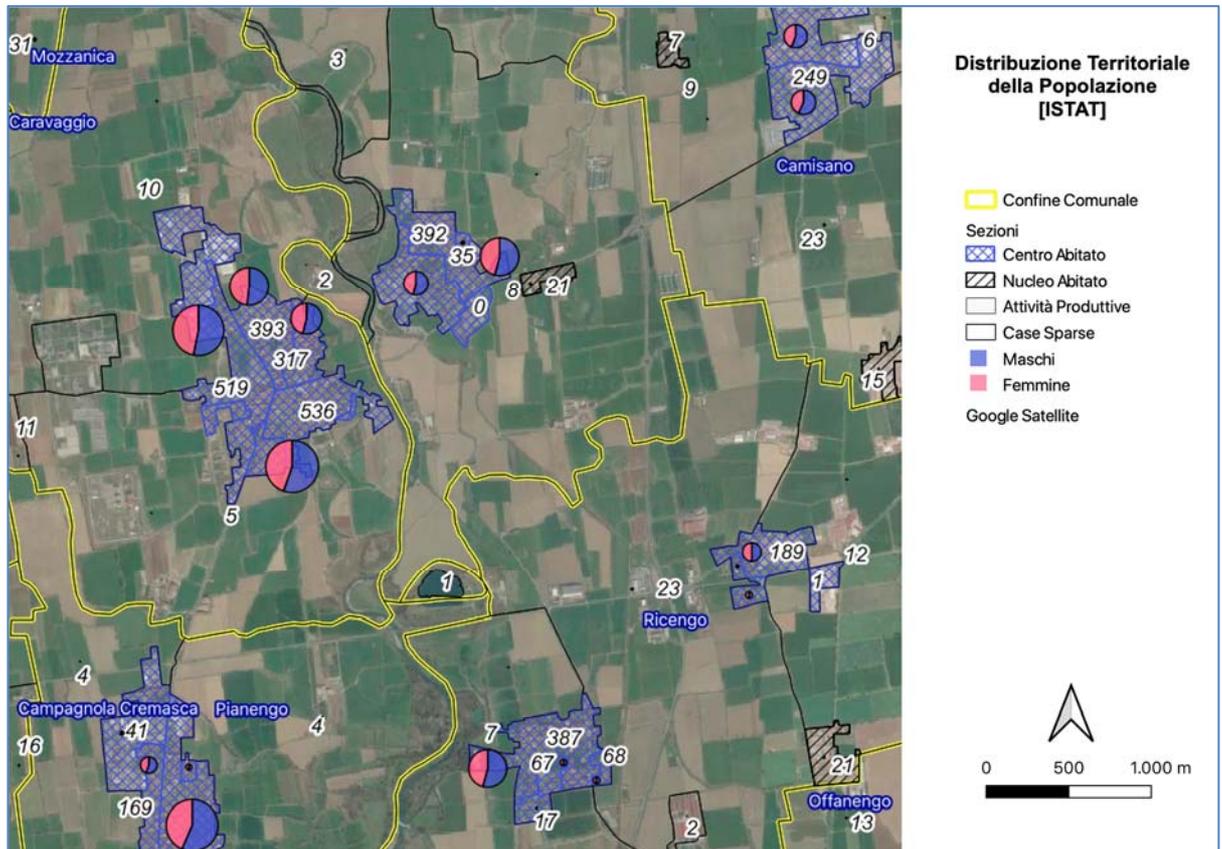


Figura 4.4 Distribuzione della popolazione nell'area di indagine oggetto di studio distinta per genere

	Maschi	%	Femmine	%	Maschi + Femmine	Ripartizione
Sergnano	1.780	67,04%	1.746	67,13%	3.526	67,09%
Ricengo	875	32,96%	855	32,87%	1.730	32,91%
Totale	2.655	100,00%	2.601	100,00%	5.256	100,00%

Tabella 4.2: popolazione residente nei comuni considerati (ISTAT 1° gennaio 2023)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 47 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

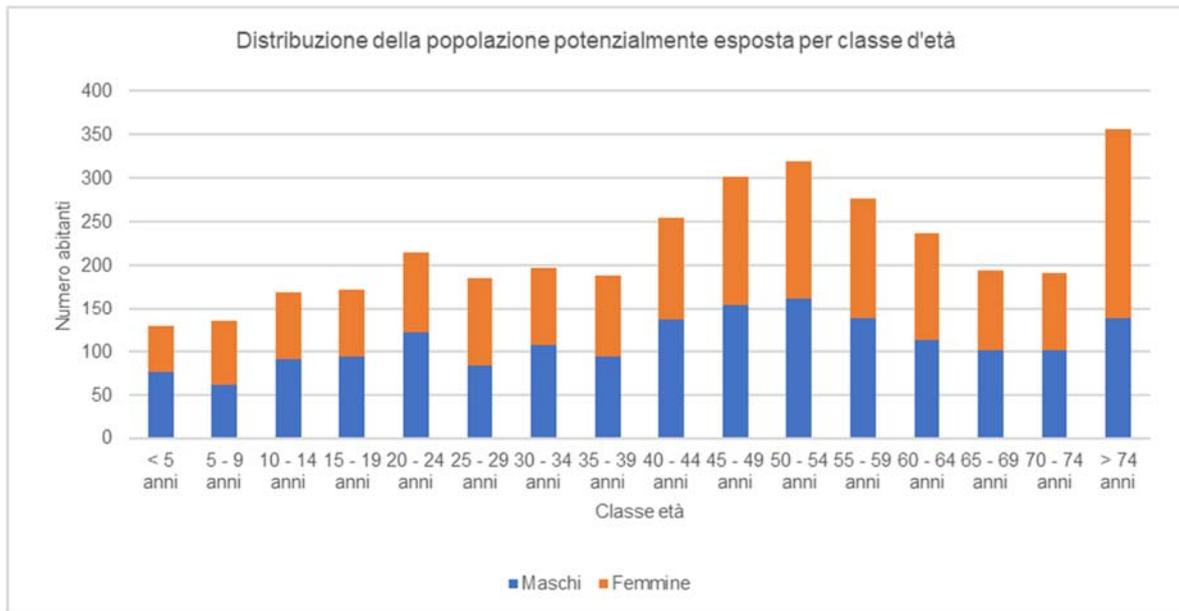


Figura 4.5 distribuzione della popolazione potenzialmente esposta per classe d'età per il comune di Serignano

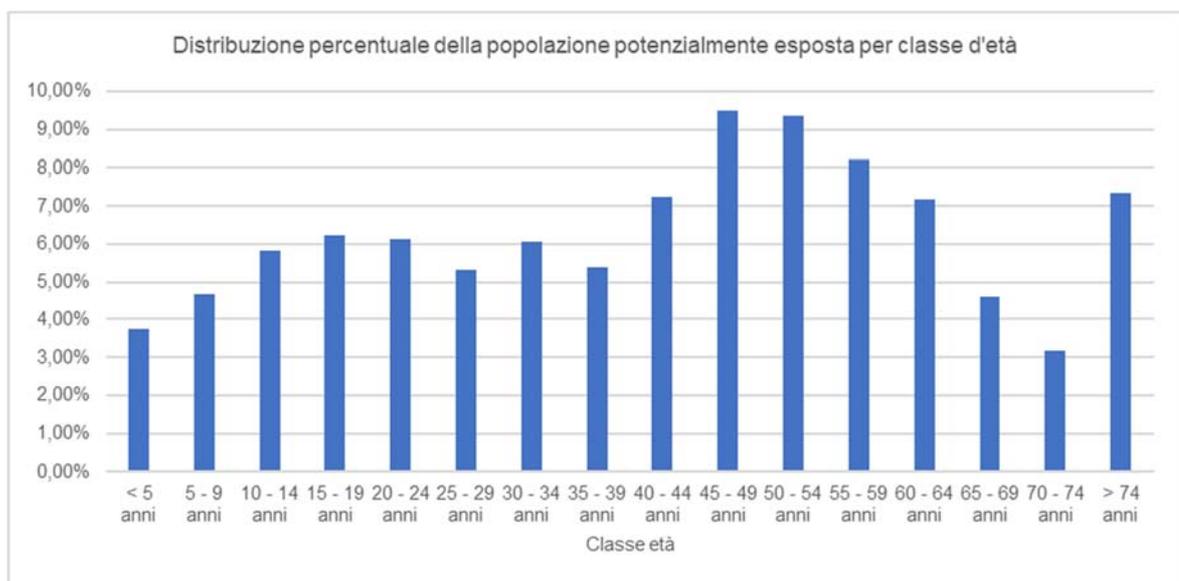


Figura 4.6 distribuzione percentuale della popolazione potenzialmente esposta per classe d'età nel comune di Serignano

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 48 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

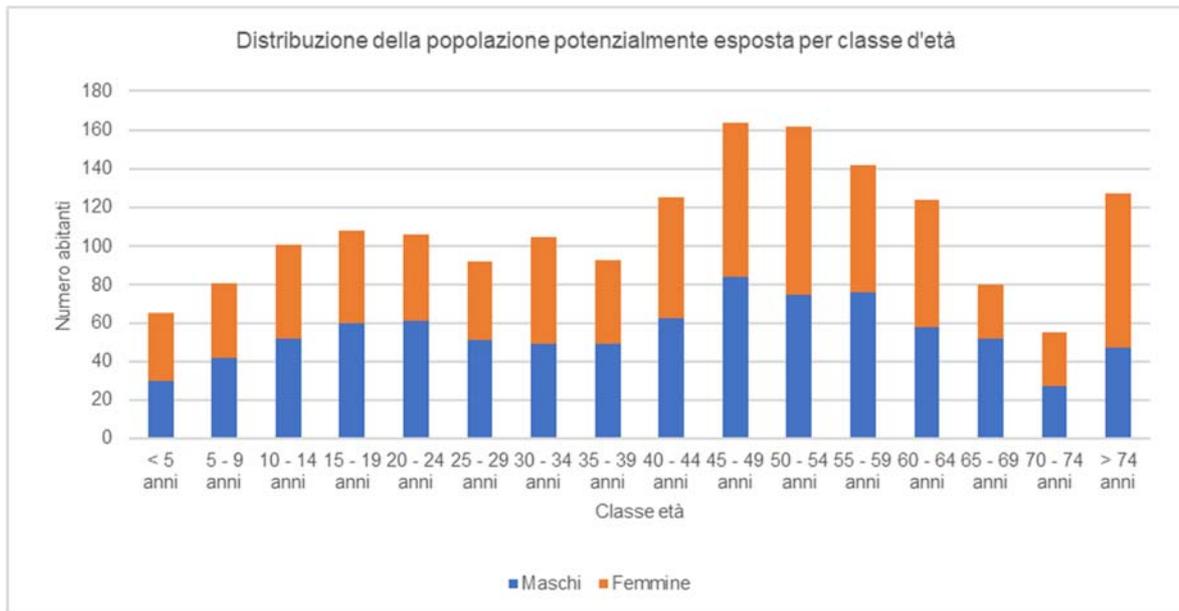


Figura 4.7 distribuzione della popolazione potenzialmente esposta per classe d'età per il comune di Ricengo

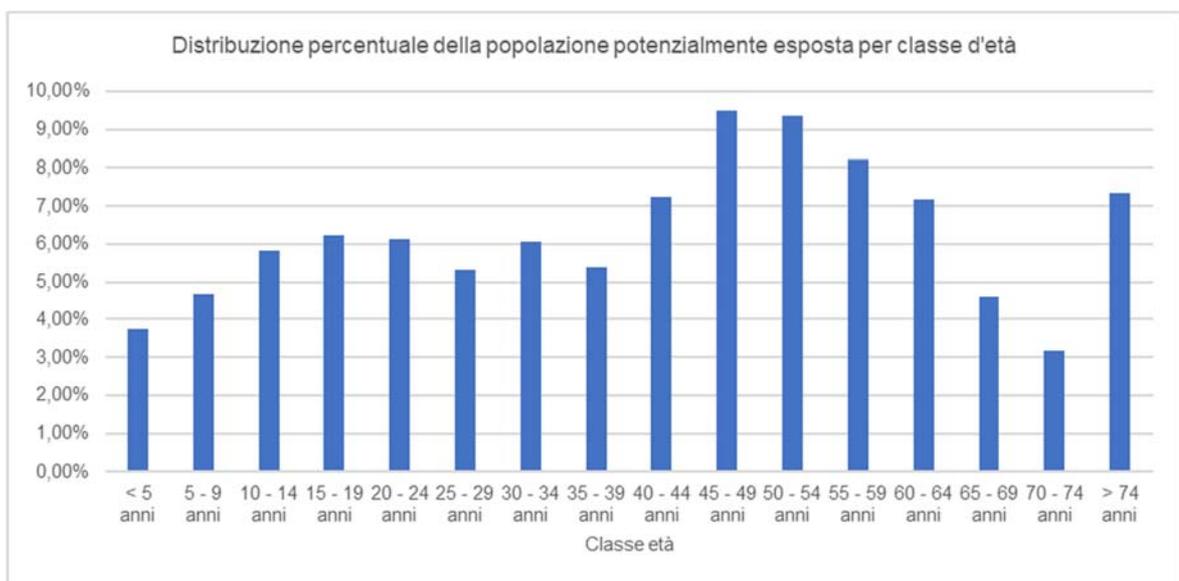


Figura 4.8 distribuzione percentuale della popolazione potenzialmente esposta per classe d'età nel comune di Ricengo

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 49 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

4.3 Conclusione della Sezione 2

Anche in questo caso le analisi condotte hanno messo in evidenza come la risposta alla domanda della sezione 2 della DGR: **ESISTE POPOLAZIONE DIRETTAMENTE ESPOSTA?** sia affermativa. Pertanto, si è proseguita l'analisi applicando quanto previsto dalla Sezione 3.

Sezione 1	Il progetto prevede emissioni/scarichi nelle matrici ambientali?
	Assetto impiantistico attuale: CH ₄ Attività di Cantiere <ul style="list-style-type: none"> • NO_x • SO₂ • CO • Polveri Assetto impiantistico futuro: CH ₄
	Si ↓
Sezione 2	Esiste popolazione direttamente esposta?
	Nelle vicinanze del sito industriale non sono presenti zone residenziali mediamente e densamente abitate. Nell'immediate vicinanze sono prevalentemente presenti attività agricole e case sparse.
	Si ↓
Sezione 3	Quali sono gli effetti attesi sulla salute?

4.4 Caratterizzazione dei parametri d'esposizione

L'esposizione per via inalatoria agli inquinanti emessi dall'impianto risulta essere sicuramente la più importante rispetto a quella per ingestione e contatto dermico (comprese le mucose).

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 50 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Si prevede infatti che l'esposizione per contatto dermico potrebbe essere rilevante 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.

4.4.1 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 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.

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 51 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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

Tabella 4.3: Rateo inalatorio medio, deviazione standard e valori minimi e massimi (mc/giorno), stimati per i diversi gruppi età-sesso

Per il calcolo della dose si considera la seguente formula:

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

dove:

- DOSE = dose assunta giornalmente [mg/kgpeso corporeo-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]

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:

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 52 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

$$Dose_{ij} = C_i \times EM_j$$

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

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.

4.4.2 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.

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.

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 53 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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

Tabella 4.4: frequenza di esposizione annuale per i potenziali bersagli

4.4.3 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.

età	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
	<i>Anni</i>							
1	84,8	80,7	84,8	80,7	84,8	80,7	84,8	80,7
5	82,2	78,0	82,2	78,0	82,2	78,0	82,2	78,0
10	77,2	73,0	77,2	73,0	77,2	73,0	77,2	73,0
18	70,8	66,6	70,8	66,6	70,8	66,6	70,8	66,6
40	55,9	51,9	55,9	51,9	55,9	51,9	55,9	51,9
65	33,2	29,6	33,2	29,6	33,2	29,6	33,2	29,6
5	13,7	11,4	13,7	11,4	13,7	11,4	13,7	11,4

Tabella 4.5: tempi d'esposizione in funzione dell'aspettativa di vita media

4.4.4 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.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 54 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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

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

Tabella 4.6: Media giornaliera (%) di tempo trascorso in luoghi chiusi e aperti per i diversi gruppi età-sesso di tutta la popolazione

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).

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.

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

Tabella 4.7: frequenza di esposizione giornaliera

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 55 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

4.4.5 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 2021 l'aspettativa di vita per gli italiani è pari 84,8 anni per le donne e 80,3 per gli uomini.

Per quanto riguarda la Lombardia l'aspettativa di vita è superiore alla media nazionale: 85,4 anni per le donne e 80,9 per gli uomini.

La aspettativa di vita in provincia di Cremona risulta leggermente inferiore alla media regionale sia per le donne, pari a 85,1 anni, che per gli uomini, pari a 80,7 anni.

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.

Classe d'Età	Femmine	Maschi
	<i>Anni</i>	
<1	84,83	80,72
1-5	82,20	77,99
6-10	77,23	73,02
11-18	70,79	66,57
19-40	55,91	51,91
41-65	33,21	29,61
>65	13,68	11,38

Tabella 4.8: aspettativa di vita media anno 2020 in provincia di Cremona

4.4.6 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.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 56 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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 4.9: 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	17,1	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

Tabella 4.10: Distribuzione del peso corporeo (kg) nei gruppi di età per i Maschi

4.4.7 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/adequamento dell'impianto si trovano in una certa classe d'età.

lasse età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
	<i>Anni</i>								
<1	F: 84,83 - U: 80,7	2,5E-03	2,4E-03	2,4E-03	2,2E-03			2,2E-03	2,1E-03
1-5	F: 82,2 - U: 77,99	2,5E-03	2,4E-03	2,3E-03	2,2E-03			2,2E-03	2,1E-03
6-10	F: 77,23 - U: 73,0	2,4E-03	2,3E-03	2,3E-03	2,2E-03			2,1E-03	2,0E-03
11-18	F: 70,79 - U: 66,5	2,3E-03	2,2E-03	2,3E-03	2,1E-03	3,0E-04	3,0E-04	2,1E-03	2,0E-03
19-40	F: 55,91 - U: 51,9	2,2E-03	2,1E-03	2,2E-03	2,1E-03	2,8E-04	2,7E-04	2,0E-03	1,9E-03
41-65	F: 33,21 - U: 29,6	1,8E-03	1,7E-03	1,8E-03	1,7E-03	1,8E-04	1,8E-04	1,7E-03	1,6E-03
>65	F: 13,68 - U: 11,3	1,2E-03	1,1E-03	1,2E-03	1,1E-03			1,2E-03	1,1E-03

Tabella 4.11: fattori d'esposizione per i diversi bersagli potenziali e al variare dei tempi di esposizione

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 57 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

asse età	Durata Esposizione	Residenti		Studenti		Occupati in Loco NON residenti		Residenti Occupati altrove	
		Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi
	<i>Anni</i>					%			
<1	F: 84,83 - U: 80,72	100%	96%	95%	90%			90%	87%
1-5	F: 82,2 - U: 77,99	99%	95%	94%	89%			89%	85%
6-10	F: 77,23 - U: 73,02	96%	91%	92%	88%			86%	82%
11-18	F: 70,79 - U: 66,57	93%	89%	91%	87%	12%	12%	84%	79%
19-40	F: 55,91 - U: 51,91	90%	85%	90%	85%	11%	11%	81%	76%
41-65	F: 33,21 - U: 29,61	74%	70%	74%	70%	7%	7%	68%	64%
>65	F: 13,68 - U: 11,38	47%	43%	47%	43%			47%	43%

Tabella 4.12: confronto tra i fattori d'esposizione relativi ai diversi bersagli potenziali e al variare dei tempi di esposizione

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.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 58 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

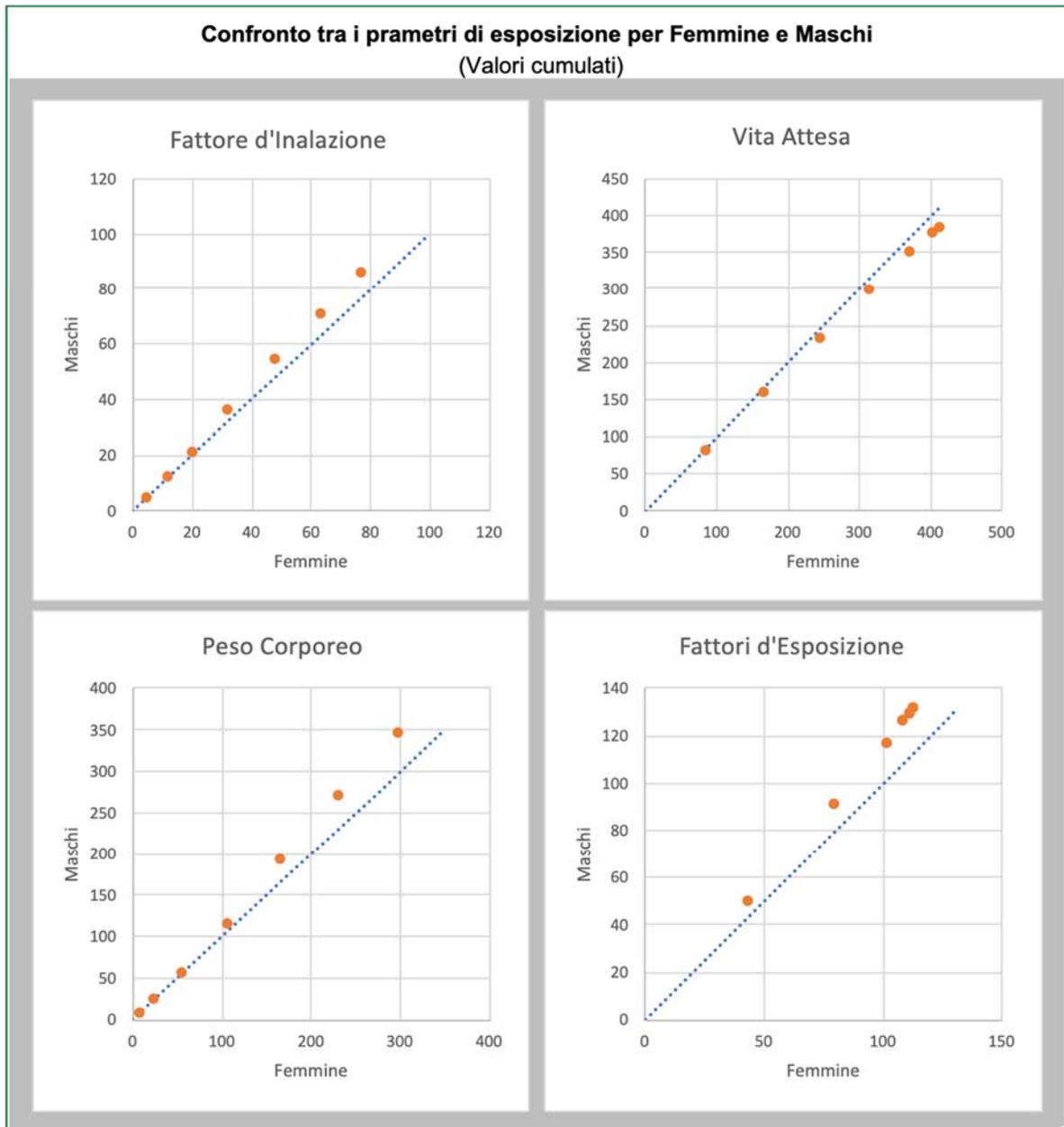


Figura 4.9 analisi di sensitività dei diversi parametri che contribuiscono al determinare la differenza di dose tra Maschi e Femmine.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 59 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

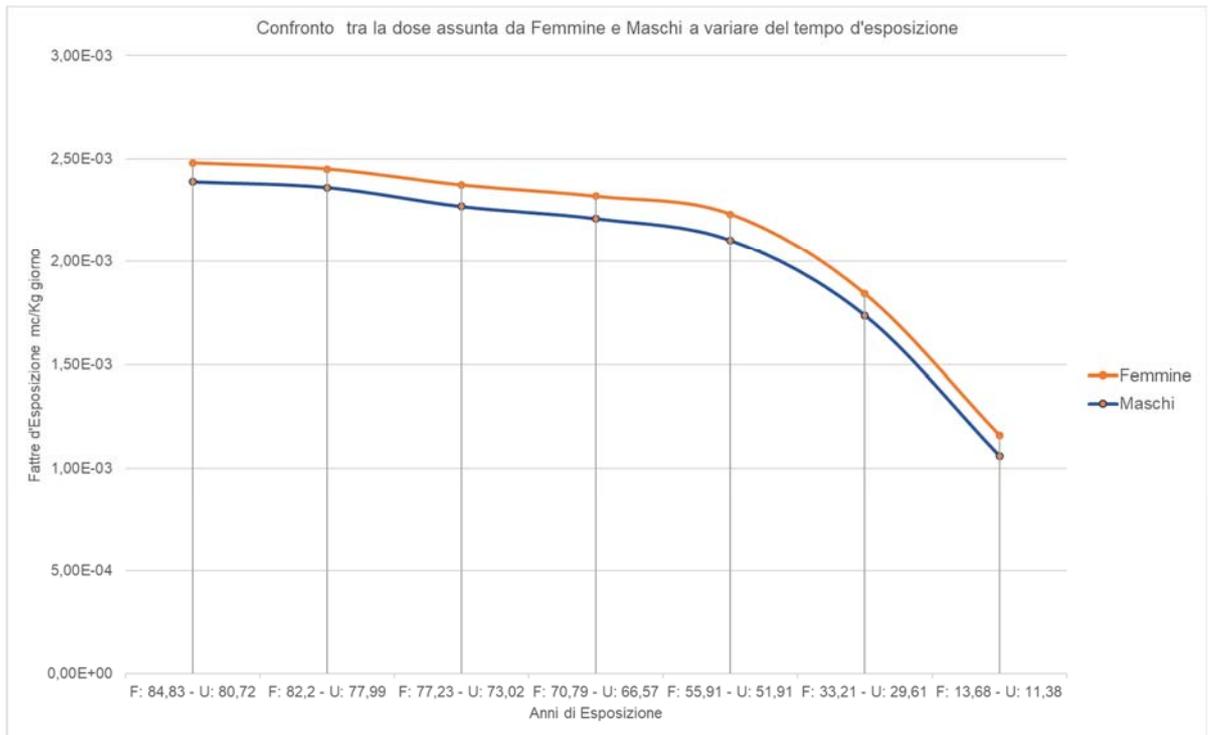


Figura 4.10 confronto tra la dose dei maschi e delle femmine al variare del tempo d'esposizione

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 60 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 4

Analisi dei rischi ante-operam

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 61 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5. ANALISI DELLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE POTENZIALMENTE ESPOSTA

5.1 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 .

In altri termini, se il prodotto della concentrazione e del tempo d'esposizione deve rimanere costante, all'aumentare di uno dei due fattori deve congruamente 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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 62 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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.

5.2 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);
- 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.

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 63 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

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.

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

Tabella 5.1: Effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 64 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.3 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 12.

In Figura 13 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 14, 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 15.

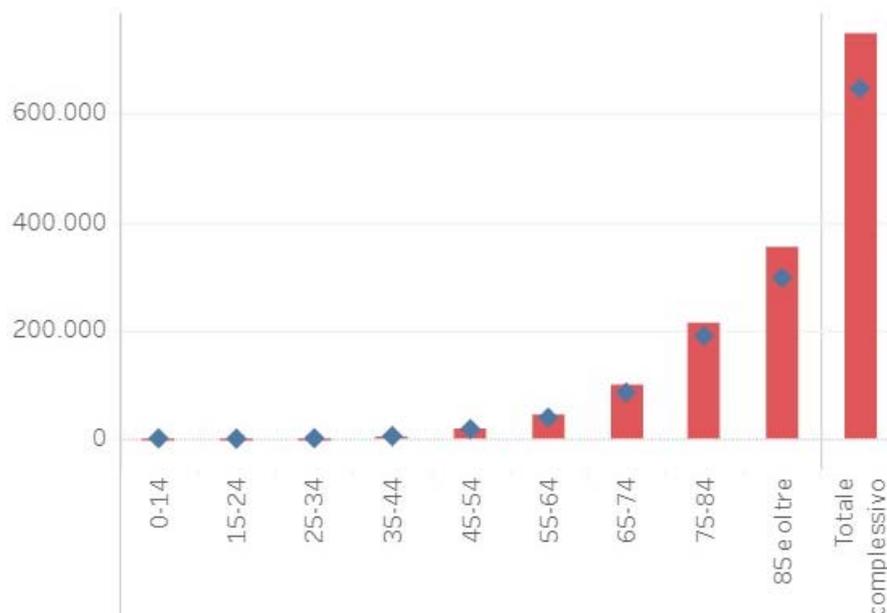


Figura 5.1 Dati nazionali relativi ai decessi per classi di età

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 65 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Decessi per genere (dati aggregati al 31 dicembre)

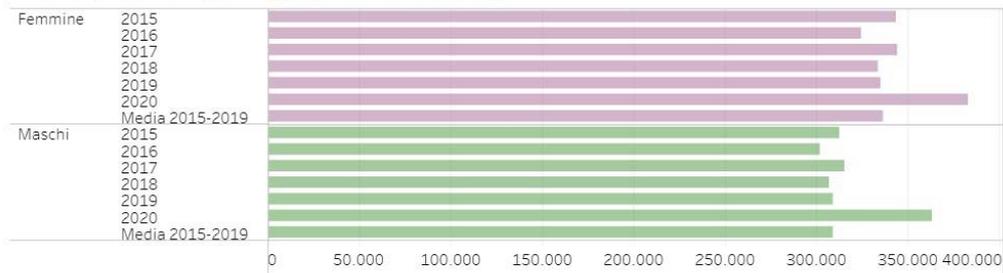


Figura 5.2 Dati nazionali relativi ai decessi per genere

■ 2020 ■ Media 2015-2019

Andamento mensile dei decessi

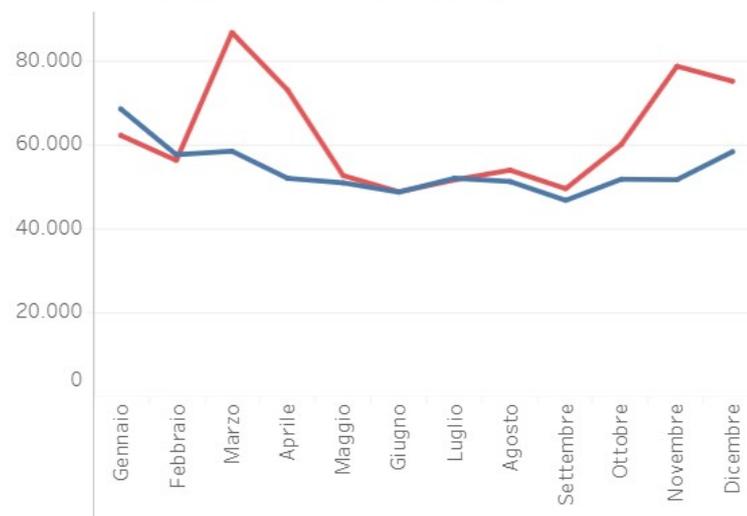


Figura 5.3: Dati nazionali relativi all'andamento mensile dei decessi

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 66 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

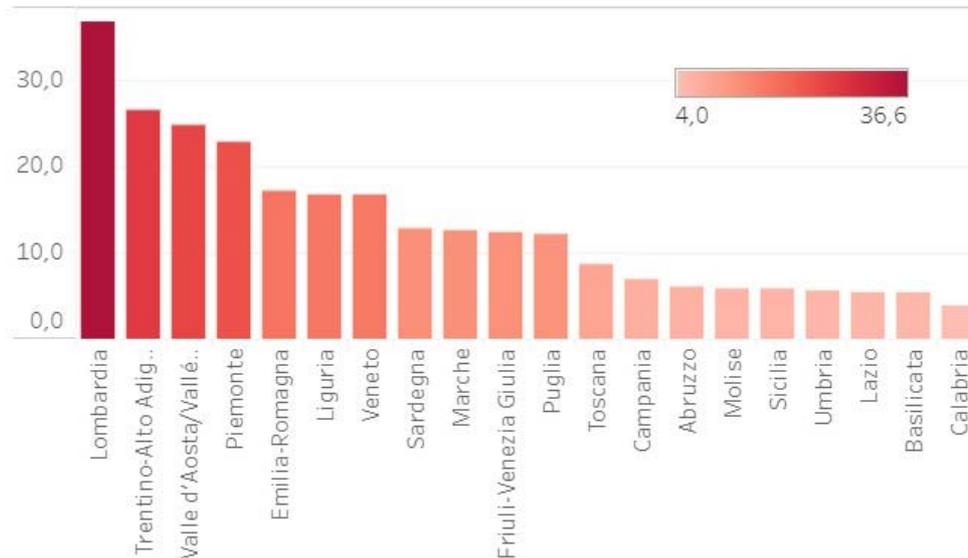


Figura 5.4: Dati nazionali relativi alla variazione percentuale dei decessi nel periodo gennaio-dicembre 2020 rispetto alla media 2015-2019

Se consideriamo invece i dati relativi ai decessi a livello regionale, la regione Lombardia è la regione che ha registrato il maggior aumento di decessi nel 2020 rispetto al periodo 2015-2019, come riportato in Figura 15, pari al 36,6%, passando così da un numero di decessi annuo medio tra il 2015 ed il 2019 pari a 99.749,4 decessi/anno ad un numero di decessi registrati nel 2020 pari a 136.249,0.

L'andamento mensile dei decessi segue l'andamento registrato a livello nazionale, con due picchi in corrispondenza di marzo e novembre 2020, in notevole aumento rispetto a quanto registrato nel quinquennio 2015-2019, come riportato in Figura 16 e Figura 17.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 67 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

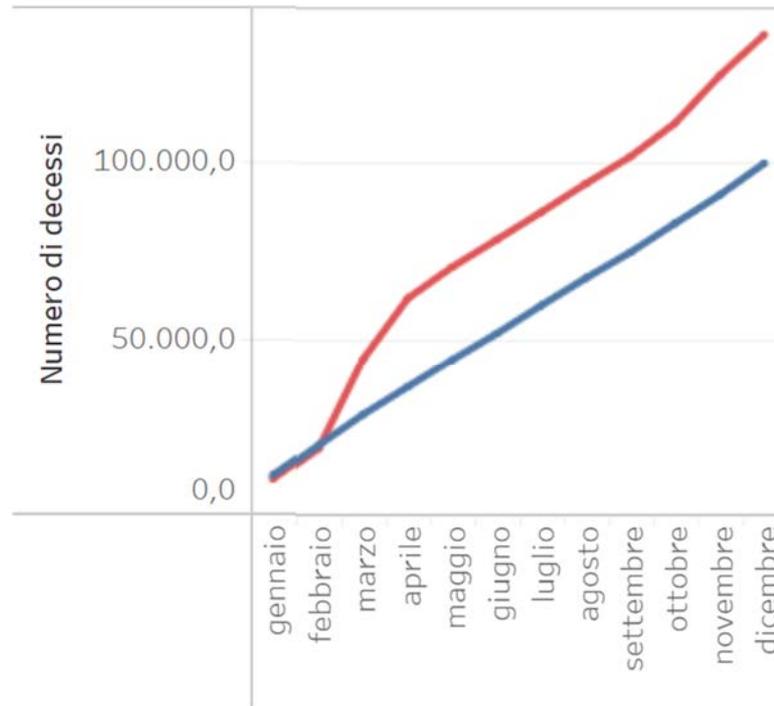


Figura 5.5: Curva cumulata dei decessi per la regione Lombardia

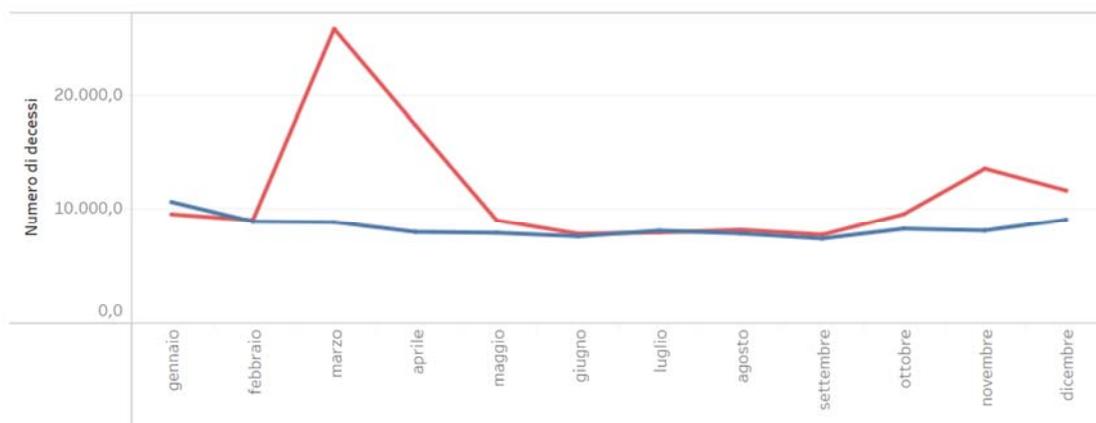


Figura 5.6: relativi all'andamento mensile dei decessi per la regione Lombardia

I dati relativi alla provincia di Cremona, invece, riportando un incremento dei decessi nel 2020 rispetto al quinquennio 2015-2019 del 52,7%, passando da 4.115,0 decessi/anno a 6.284,0 decessi/anno; in questo caso l'andamento dei decessi durante i mesi dell'anno 2020 segue maggiormente il trend registrato nei 5 anni precedenti, ma viene comunque

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 68 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

evidenziato un picco in corrispondenza di Marzo 2020 per i motivi già citati precedentemente; gli andamenti descritti sono rappresentati in Figura 18 e Figura 19.

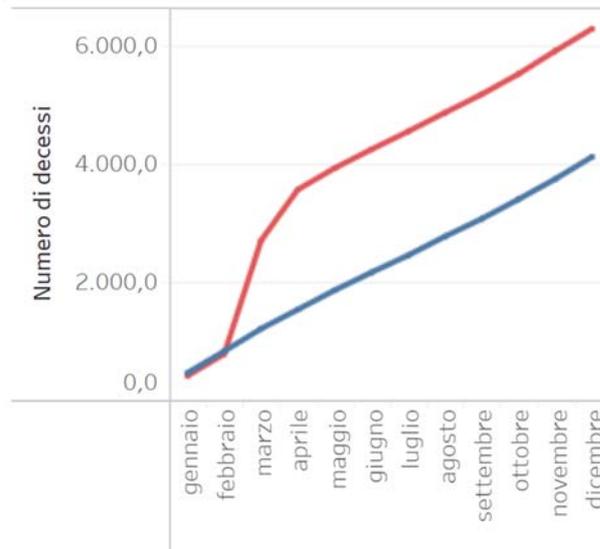


Figura 5.7: Curva cumulata dei decessi per la provincia di Cremona

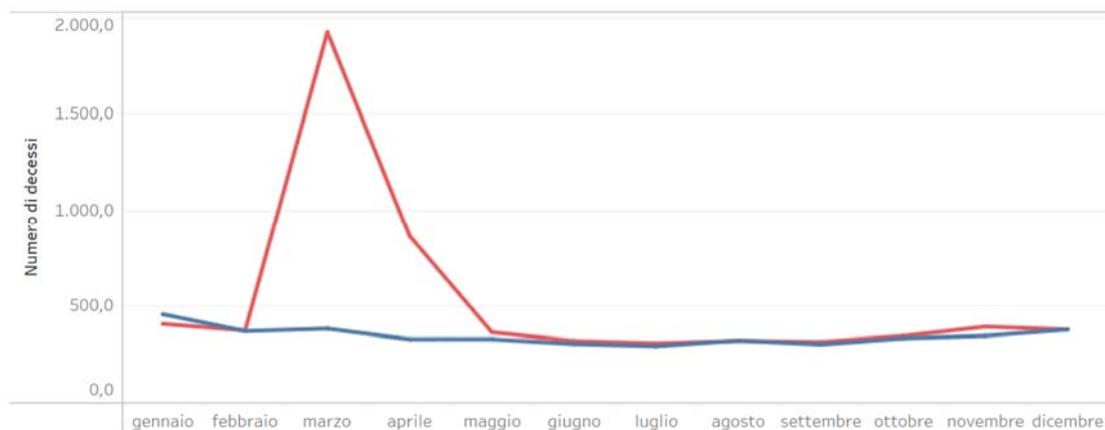


Figura 5.8: Dati relativi all'andamento mensile dei decessi per la provincia di Cremona

Se infine si considerano i dati raccolti per i comuni di Sergnano e Ricengo, si registra un aumento di decessi nel 2020 rispettivamente del 45,3% e del 42,9% rispetto alla media 2015-2019, con un picco accentuato nel mese di Marzo, come riportato in Figura 21 e Figura 23.

Se compariamo però l'aumento di mortalità registrato nei comuni di Sergnano e Ricengo, pari al 45,3% e al 42,9% rispettivamente, con l'aumento registrato nella provincia di Cremona, pari al 52,7%, è evidente come la situazione nei Comuni considerati sia meno critica della situazione a livello provinciale; tuttavia, l'incremento di mortalità registrato per i

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 69 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

comuni di Sergnano e Ricengo risulta maggiore dell'aumento registrato a livello regionale (+36,6%) e nazionale (+15,6%).

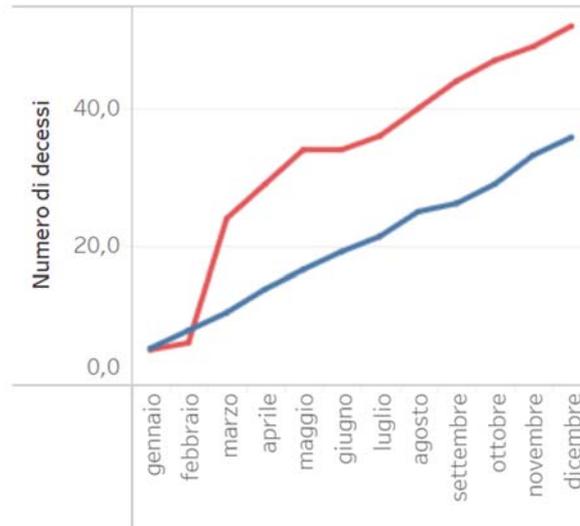


Figura 5.9: Curva cumulata dei decessi per il comune di Sergnano

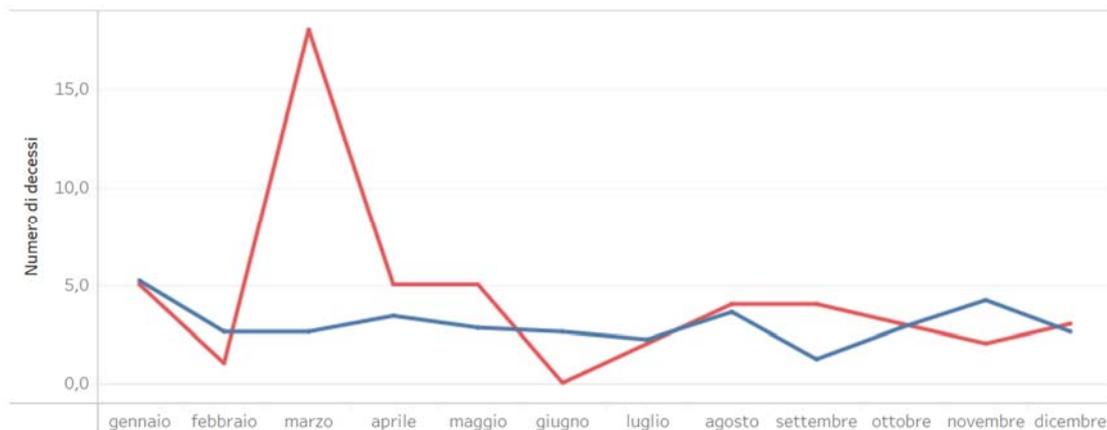


Figura 5.10: Dati relativi all'andamento mensile dei decessi per il comune di Sergnano

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 70 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

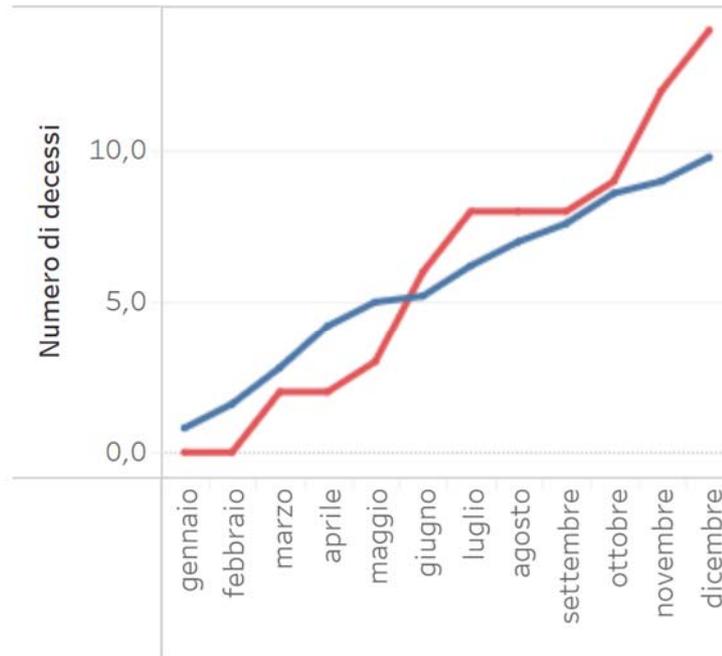


Figura 5.11: Curva cumulata dei decessi per il comune di Ricengo

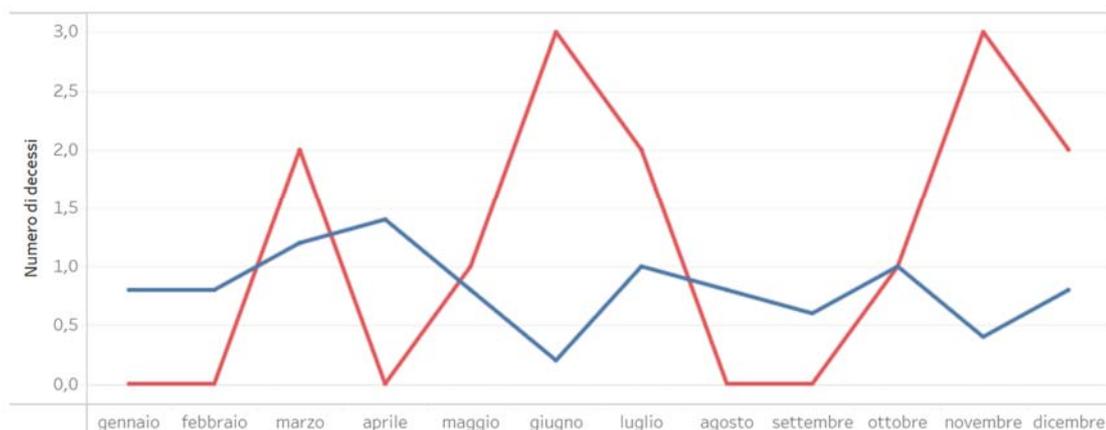


Figura 5.12: Dati relativi all'andamento mensile dei decessi per il comune di Ricengo

5.3.1 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 Cremona sono riportati in Figura 27: **l'indice di vecchiaia** è pari a 165,0, rispetto ad una media a livello nazionale di 148,7, e questo indica

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 71 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

una maggiore anzianità della popolazione residente; se invece ci si focalizza sul livello di istruzione, mediamente la popolazione residente nella provincia di Cremona ha una minore incidenza di adulti diplomati o laureati (54,1) rispetto alla media nazionale (55,1). Relativamente al tasso di occupazione si registrano valori sopra la media nazionale, rispettivamente pari a 49,2 e 45,0. Se consideriamo infine il numero di famiglie in disagio di assistenza, si riscontra un valore leggermente più basso della media nazionale e più alto della media regionale.

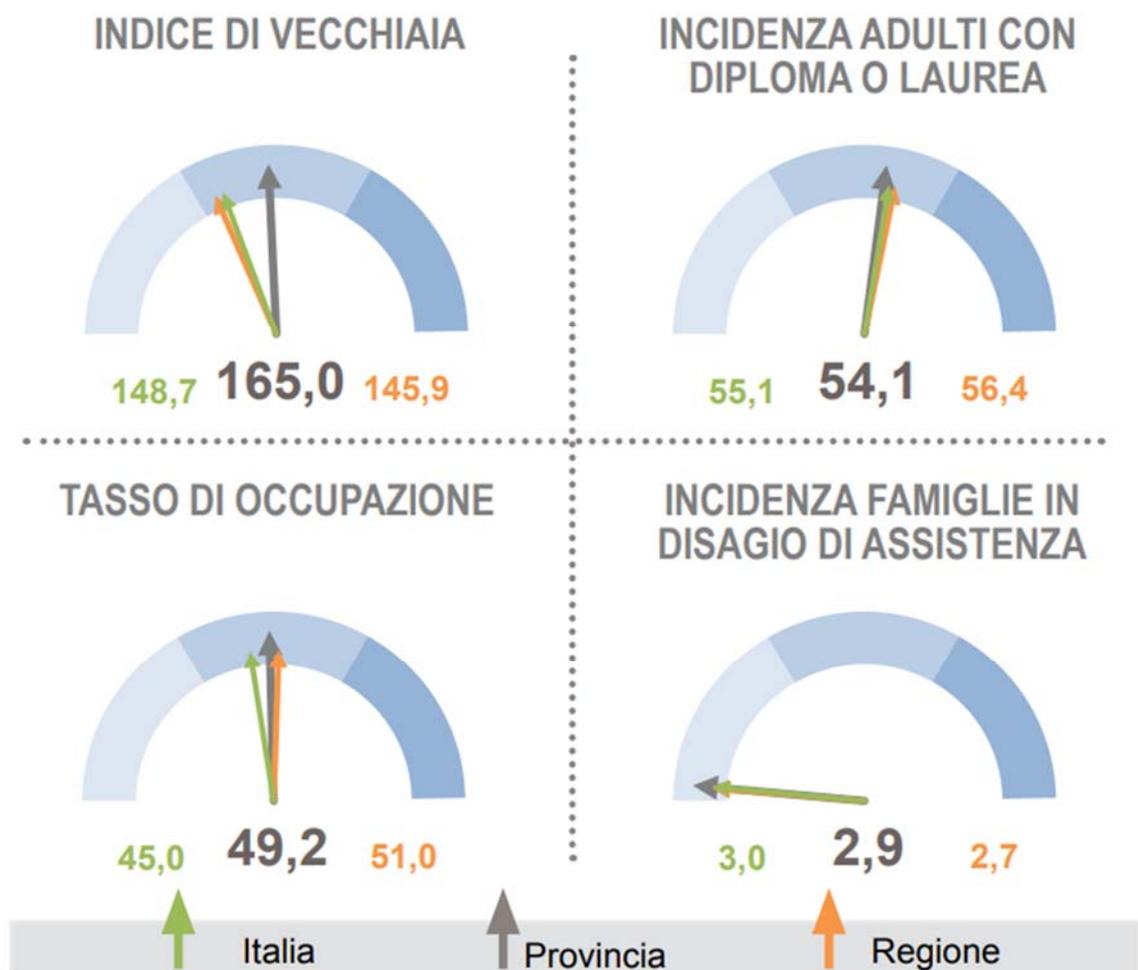


Figura 5.13: Indicatori benessere sociale provincia di Cremona

Se invece si valuta la variazione degli indicatori negli ultimi 30 anni, alla data del Censimento 2011 si contano nella provincia 357.623 abitanti con un aumento medio annuo rispetto al 2001 dello 0,6% (contro una crescita media nazionale pari a 0,4%). In quest'arco di tempo il processo di invecchiamento è rimasto costante: l'indice di vecchiaia (165,0%)

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 72 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

non aumenta rispetto al 2001 (165,0%), permanendo su valori superiori alla media nazionale (148,7%).

Si modifica la struttura delle famiglie: diminuisce sia la proporzione di anziani soli, dal 29,2 al 28,3% dei residenti con oltre 65 anni di età, che la presenza di coppie giovani con figli (dal 9,9 al 7,8%).

Il numero di stranieri residenti (102,4 ogni 1.000 abitanti) è triplicato rispetto al censimento precedente e risulta significativamente superiore al dato nazionale (67,8 su 1.000). L'incidenza delle coppie in cui è presente un partner non italiano è pari al 2,7%, un valore di poco superiore a quello nazionale (2,4%) a indicare, in proporzione alla presenza straniera, un basso grado di integrazione.

Gli indicatori del livello di istruzione segnalano un miglioramento e diverse tendenze rispetto ai valori medi. Gli abitanti in età compresa tra 25 e 64 anni che hanno completato almeno la scuola secondaria superiore è infatti pari a 54,1 ogni 100 residenti della stessa età (55,1 media italiana), contro i 41,5 del 2001. Ogni 100 giovani in età compresa fra 15 e 19 anni, solo 1,8 non possiede, invece, la licenza Il tasso di occupazione in provincia è pari al 49,2%, un valore in aumento rispetto al 2001 (48,1%), e di circa 4 punti superiore al dato italiano (45,0%). Il tasso di disoccupazione si attesta al 6,6%, contro l'11,4% del dato medio nazionale. 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 2 volte e mezzo quello degli occupati di 15-29 anni (il rapporto fra le due grandezze è pari a 268,1%), valore in forte aumento rispetto al 2001 quando era pari a 133,7%.

Cambia la struttura dell'occupazione: nel 2011 le professioni con medio-alto livello di competenza e specializzazione rappresentano il 29,4% del totale, sei punti percentuali in meno del 2001 e aumentano le professioni con basso livello di competenza (15,8% nel 2011 contro il 17,8% del 2001). Circa il 26% dell'occupazione è assorbito dalle professioni artigiane o agricole, in aumento di 2 punti rispetto al censimento precedente.

In crescita nel 2011 è il numero di persone che quotidianamente si sposta fuori comune per motivi di studio o lavoro: il 35,5% dei residenti in età 0-64 anni contro il 30,6% del 2001 (24,2% la media nazionale). Questo dato è riconducibile alle crescenti opportunità di lavoro offerte dai centri urbani di maggiori dimensioni.

Aumenta lievemente lo spazio abitativo a disposizione di ciascun occupante che nel 2011 raggiunge i 44,7 metri quadri (42,5 nel 2001). Diminuisce l'incidenza del patrimonio edilizio non utilizzato, pari nel 2011 al 3,6% (4,3% nel 2001). Rimane pressoché costante la proporzione di abitazioni (99,6 su 100) che dispone di servizi di acqua potabile interna, gabinetto interno, vasca o doccia e acqua calda.

Coerentemente con i valori assunti da alcuni indicatori, 8 comuni della provincia, con un peso demografico pari all'1,7% della popolazione totale, sono classificati fra i più critici secondo l'**indice di vulnerabilità sociale e materiale**. È in linea col dato nazionale, la percentuale di famiglie che si trova in una condizione di potenziale disagio nell'assistenza

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 73 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

agli anziani per la presenza di soli componenti ultrasessantacinquenni e almeno un componente di 80 anni e più (il 2,9% rispetto al 3,0% medio). Inferiore al dato nazionale (12,3%) è anche la quota di giovani che non studia e che contemporaneamente è fuori dal mercato del lavoro. In questa condizione si contano in provincia 8,7 individui su 100, valore sostanzialmente stabile rispetto al 2001 (8,0%).

Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	327.970	335.939	357.623
Variatione intercensuaria annua	-0,1	0,2	0,6
Densità demografica	185,2	189,7	202,0
Intensità di residenti stranieri	5,3	32,1	102,4
Incidenza di coppie miste	0,3	1,2	2,7
Incidenza di coppie giovani con figli	14,3	9,9	7,8
Incidenza di anziani soli	27,9	29,2	28,3
Potenzialità d'uso degli edifici	...	4,3	3,6
Indici di disponibilità dei servizi nell'abitazione	94,2	99,6	99,6
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	38,2	42,5	44,7
Rapporto adulti con diploma o laurea/scuola media	88,0	119,6	156,6
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	96,4	97,7	98,2
Indice di ricambio occupazionale	93,2	133,7	268,1
Tasso di disoccupazione	6,5	4,1	6,6
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta media specializzazione	21,4	35,5	29,4
Incidenza dell'occupazione in professioni artigiane, operaie ed agricole	44,9	28,0	26,1
Incidenza dell'occupazione in professioni a basso livello di competenza	7,6	15,2	17,8
Mobilità fuori comune per lavoro o studio	25,5	30,6	35,5
Incidenza di popolazione provinciale in comuni "molto vulnerabili"	0,0	0,0	1,7
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	7,7	8,0	8,7

Tabella 5.2: indicatori benessere sociale provincia di Cremona

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 74 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

I dati raccolti per la provincia di Cremona possono essere confrontati con i dati relativi al comune di Sergnano, riportati nella Figura 28, e di Ricengo, riportati in Figura 29:

- **L'indice di vecchiaia è decisamente inferiore** al valore provinciale sia per il Comune di Sergnano (106,5% contro 165,0%), che per il Comune di Ricengo (58,7%);
- **L'incidenza di adulti con diploma o laurea è inferiore** al valore provinciale per il Comune di Sergnano (51,9 contro 54,1), che per il Comune di Ricengo (46,9).
- **Gli indici relativi alle condizioni abitative** e degli insediamenti sono inferiori alla media nazionale per entrambi i Comuni, così come l'indice di vulnerabilità materiale e sociale.

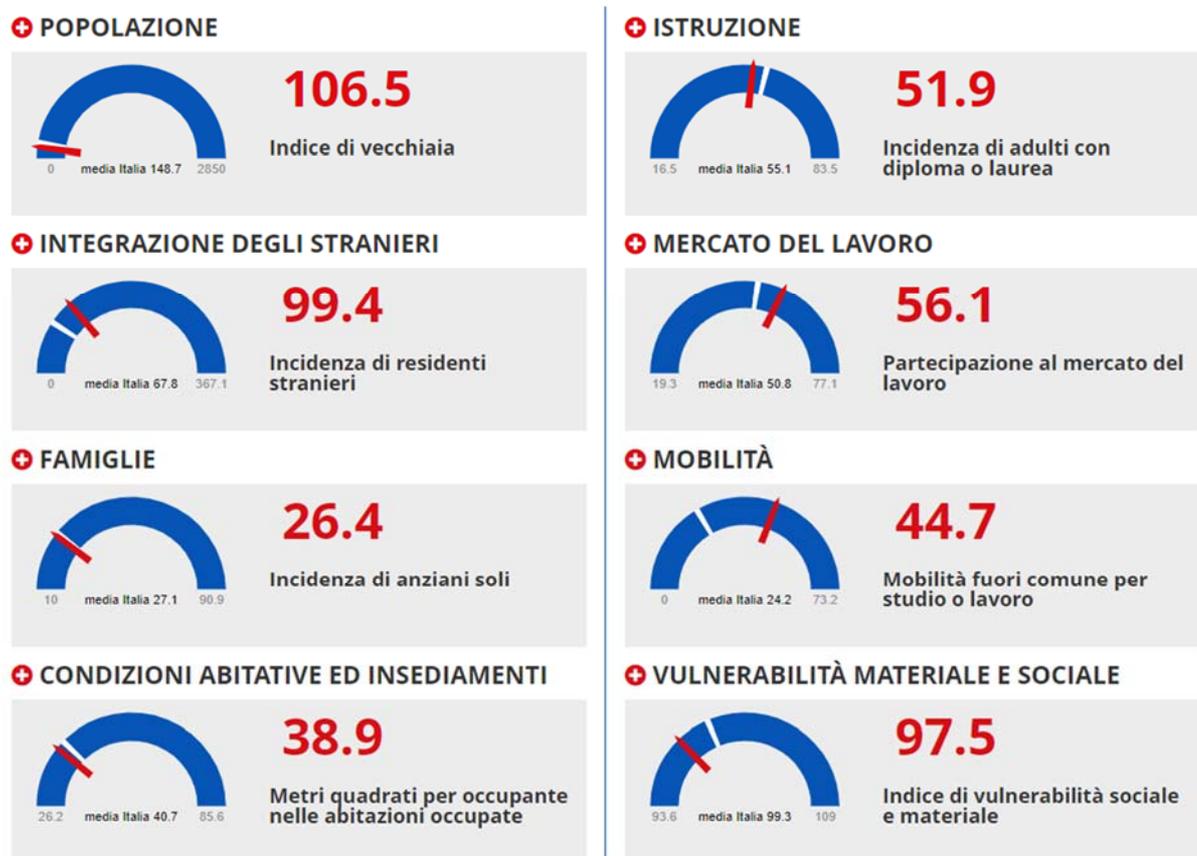


Figura 5.14: Indicatori benessere sociale comune di Sergnano

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 75 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	2.719	3.067	3.631
Variazione intercensuaria annua	0,5	1,2	1,7
Indice di vecchiaia	69,4	104,1	106,5
Incidenza di residenti stranieri	1,5	21,8	99,4
Incidenza di coppie giovani con figli	18,4	10,8	10,1
Incidenza di anziani soli	26,5	24,3	26,4
Potenzialità d'uso degli edifici	...	2,3	2,9
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	35,4	37,1	38,9
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	94,5	99,8	99,8
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	19,4	35,4	51,9
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	59,8	88,8	138,5
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	97,3	99,4	99,4
Tasso di occupazione	49,6	49,8	51,0
Indice di ricambio occupazionale	82,3	93,1	183,3
Indice di disoccupazione	7,1	4,6	9,0
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	13,3	29,2	24,3
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	36,1	42,8	44,7
Mobilità privata (uso mezzo privato)	45,6	56,3	61,2
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	32,2	24,5	22,7
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	0,9	0,4	1,3
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	8,4	10,5	5,3
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	0,9	1,1	2,5

Tabella 5.3: indicatori benessere sociale comune di Sergnano

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 76 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

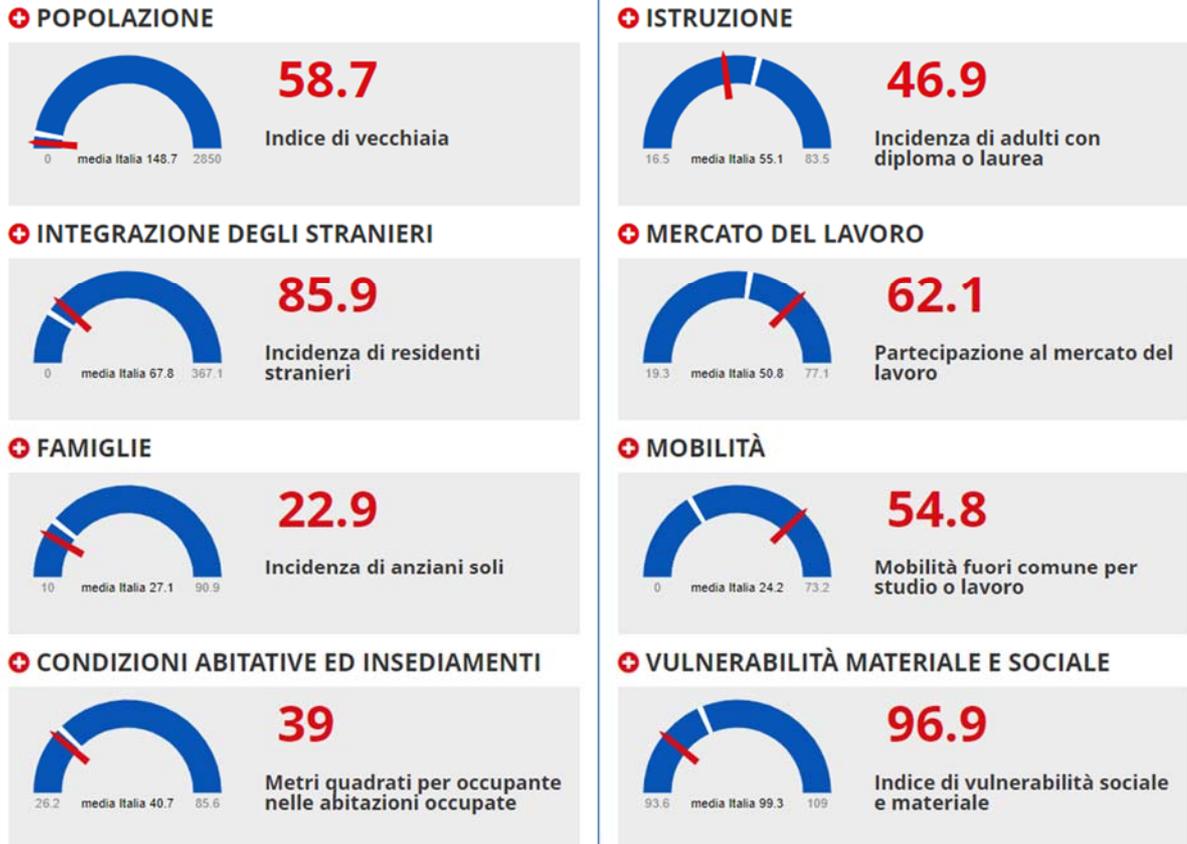


Figura 5.15: Indicatori benessere sociale comune di Ricengo

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 77 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	820	1.235	1.770
Variazione intercensuaria annua	0,9	4,2	3,7
Indice di vecchiaia	69,7	63,0	58,7
Incidenza di residenti stranieri	2,4	36,4	85,9
Incidenza di coppie giovani con figli	20,5	19,0	11,1
Incidenza di anziani soli	30,6	27,3	22,9
Potenzialità d'uso degli edifici	–	5,1	2,7
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	38,2	39,1	39,0
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	74,6	99,5	99,6
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	19,3	36,1	46,9
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	60,4	82,0	110,8
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	98,4	96,9	99,0
Tasso di occupazione	54,0	58,5	57,3
Indice di ricambio occupazionale	63,9	105,6	207,8
Indice di disoccupazione	7,1	4,5	7,8
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	9,5	28,6	25,1
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	38,2	49,6	54,8
Mobilità privata (uso mezzo privato)	58,2	62,6	69,6
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	13,7	12,2	11,4
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	0,7	0,5	1,8
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	5,2	11,6	7,2
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	0,7	0,7	1,3

Tabella 5.4: indicatori benessere sociale comune di Ricengo

5.4 Considerazioni epidemiologiche per il contesto di Cremona

Al fine di inquadrare, in termini generali e statistici, lo stato di salute della popolazione residente nei comuni che appartengono all'area di studio, si sono valutati i seguenti dati:

- le analisi elaborate da ISTAT su rapporti di mortalità per causa di decesso e dalla rivista *"Epidemiologia e Prevenzione"*^b, a livello provinciale;

^b DATI ISTAT – http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1#

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 78 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Le informazioni disponibili hanno permesso di valutare i rapporti di mortalità a partire dal 1982 fino al 2018.

I dati illustrano per ciascuna provincia e per la Lombardia il numero di eventi di decesso in funzione delle cause più pertinenti e il rapporto standardizzato per ciascun periodo considerato. I rapporti sono standardizzati secondo la struttura per classi di età della popolazione lombarda media del periodo. Poiché è evidente che una popolazione più anziana avrà una mortalità complessiva più elevata di una popolazione giovane, il rapporto standardizzato con appropriati approcci statistici, permette di eliminare le distorsioni interpretative che sono associate alla valutazione di ciascuna classe d'età della popolazione considerata, cioè, stima i fenomeni di mortalità al netto del fattore età. Pertanto, quest'indicatore permette di confrontare i valori della mortalità tra popolazioni con strutture demografiche differenti.

I rapporti specifici sono calcolati sulla popolazione tipo e successivamente applicati alla struttura per età della popolazione osservata, ottenendo per ogni età il numero di casi attesi. Il rapporto tra il numero di casi effettivamente osservati e il numero dei casi attesi rappresenta il Rapporto Standardizzato di Mortalità (SMR). Il procedimento di standardizzazione porta ad annullare l'effetto di eventuali differenze di età tra due popolazioni lasciando invece in evidenza le reali differenze nella frequenza di malattia. Un SMR maggiore (minore) di 1 esprime una maggiore (minore) intensità del fenomeno per la popolazione osservata rispetto alla popolazione tipo.

5.6 SMR provinciali relativi al periodo dal 1982 al 2013 con riferimenti a livello nazionale
 In questo capitolo si effettuano i confronti dei rapporti standardizzati rispetto ai riferimenti nazionali e regionali così come sviluppati nello studio condotto da E&P e relativi agli anni dal 1982 al 2013; si riportano inoltre i dati relativi ai tassi di mortalità per tutte le cause aggiornati al 2021.

La speranza di vita alla nascita della città Cremona è superiore a quella nazionale e leggermente inferiore a quella regionale. Per le donne si registra una speranza di vita inferiore all'indicatore regionale, per gli uomini invece il valore è superiore alla media regionale.

Le mappe tematiche considerate, in cui sono rappresentati gli SMR, sono quelle con livello di aggregazione a livello provinciale. I risultati sono stati riportati utilizzando una scala cromatica a cinque colori (verde scuro, verde chiaro, giallo, arancione, rosso) che definiscono cinque differenti livelli di rischio, dal minimo al massimo, misurati come quintili, a seconda della loro distribuzione per ciascuna delle 110 province italiane.

Istituto Superiore di Sanità; Istituto Nazionale di Statistica, La mortalità in Italia nell'anno 2013. Giada Minelli, Moreno Demarrai, Valerio Manno, Monica Vichi, Stefano Maria D'Ottavi, Giuseppe Loreto, Lucilla Di Pasquale, Roberta Crialesi, Luisa Frova, Stefano Marchetti, Fabio Galati, Susanna Conti 2016, ii, 160 p. Rapporti ISTISAN 16/6

Atlante Italiano Delle Disuguaglianze Di Mortalità Per Livello Di Istruzione, a cura di Alessio Petrelli e Luisa Frova, Rivista dell'Associazione italiana di epidemiologia, N1, Anno 43, gennaio-febbraio 2019, SUPPLEMENTO 1; <https://www.istat.it/files/2019/03/Atlante-italiano-delle-disuguaglianze-di-mortalita.pdf>

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 79 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

	Tasso di mortalità (per mille abitanti)	Speranza di vita alla nascita	Speranza di vita a 65 anni	Speranza di vita a 85 anni	Età media al decesso	Probabilità di morte a 0 anni (per mille)	punto di Lexis
Italia	11,9	82,5	20,4	6,5	81,3	2,4	88
Lombardia	10,8	83,1	20,7	6,7	81,4	2,2	89
Cremona	11,9	82,8	20,6	6,6	81,8	2,8	90

Tabella 5.5: Tasso di mortalità totale anno 2021 (per mille abitanti) (ISTAT)

	Tasso di mortalità (per mille abitanti)	Speranza di vita alla nascita	Speranza di vita a 65 anni	Speranza di vita a 85 anni	Età media al decesso	Probabilità di morte a 0 anni (per mille)	Punto di Lexis
Italia	11,9	84,8	22,0	7,0	83,9	2,2	89
Lombardia	10,9	85,4	22,5	7,3	83,9	2,0	91
Cremona	12,5	85,1	22,2	7,3	84,3	2,3	90

Tabella 5.6: Tasso di mortalità per le donne anno 2021 (per mille abitanti) (ISTAT)

	Tasso di mortalità (per mille abitanti)	Speranza di vita alla nascita	Speranza di vita a 65 anni	Speranza di vita a 85 anni	Età media al decesso	Probabilità di morte a 0 anni (per mille)	Punto di Lexis
Italia	11,8	80,3	18,8	5,8	78,6	2,6	87
Lombardia	12,7	81,1	19,1	5,7	80,2	2,1	88
Cremona	13,5	81,5	19,3	5,7	80,7	1,1	90

Tabella 5.7: Tasso di mortalità per gli uomini anno 2021 (per mille abitanti) (ISTAT)

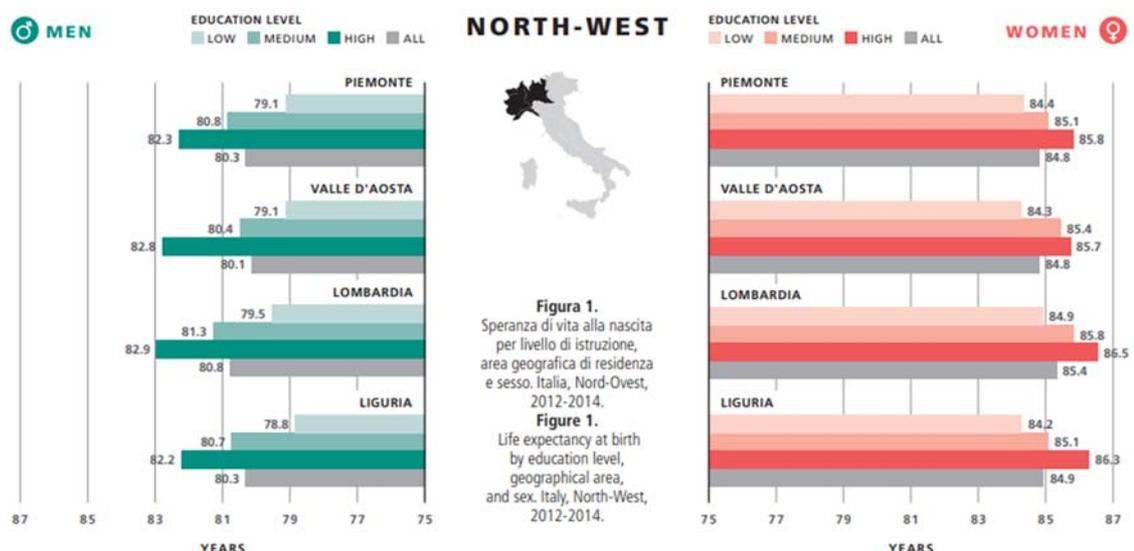


Figura 5.16: comparazione dei tassi di mortalità della regione Lombardia con quelli di altre regioni limitrofe dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 80 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.1 Rapporto standardizzato di mortalità per tutte le cause

Per quanto riguarda la comparazione del rischio di mortalità dovuto a tutte le possibili cause, la Provincia di Cremona risultano avere un rischio superiore alla media nazionale sia per gli uomini (tra +1,3% e +4,3%) che per le donne (tra +0,2% e +4,3%).

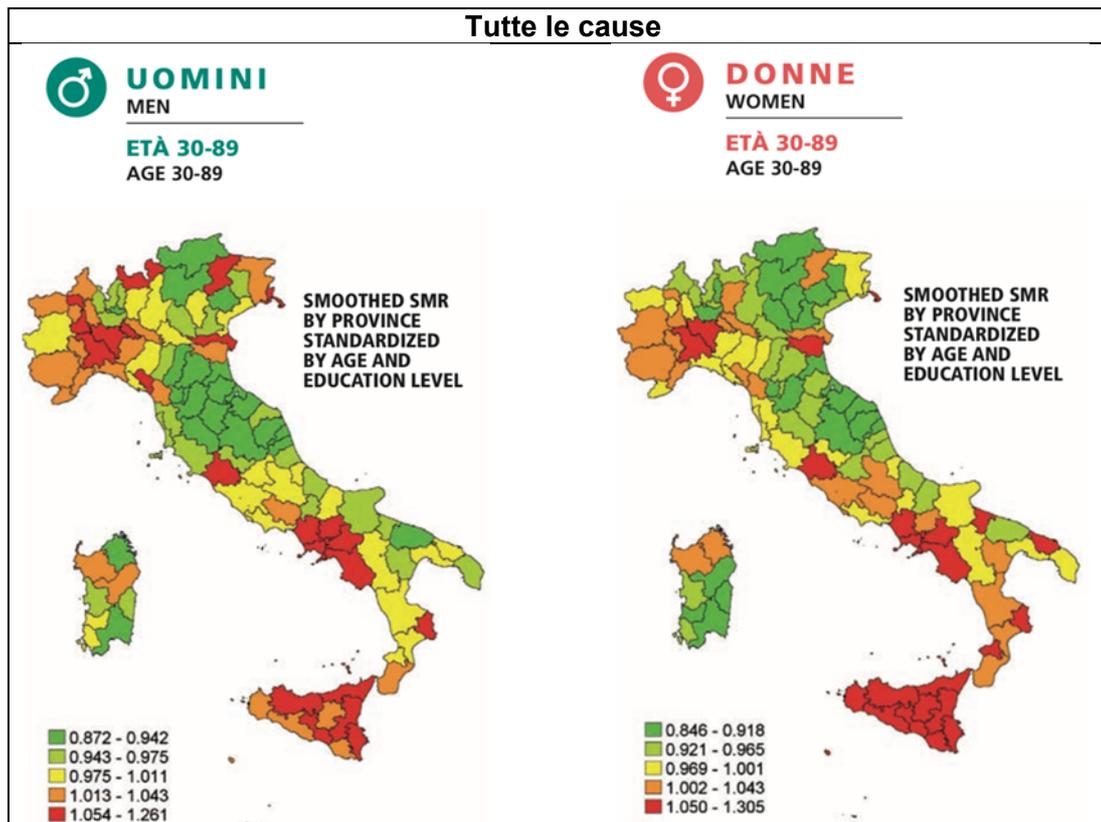


Figura 5.17: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per tutte le cause dal 1982 al 2013 (*Rivista Epidemiologia & Prevenzione*, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 81 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.2 Rapporto standardizzato di mortalità per le malattie del sistema respiratorio

Il rischio associato alle malattie del sistema respiratorio vede per gli uomini un rischio inferiore rispetto al riferimento nazionale, compreso tra -4,0% e -0,5%, e per le donne tra -6,6% e -1,1%.

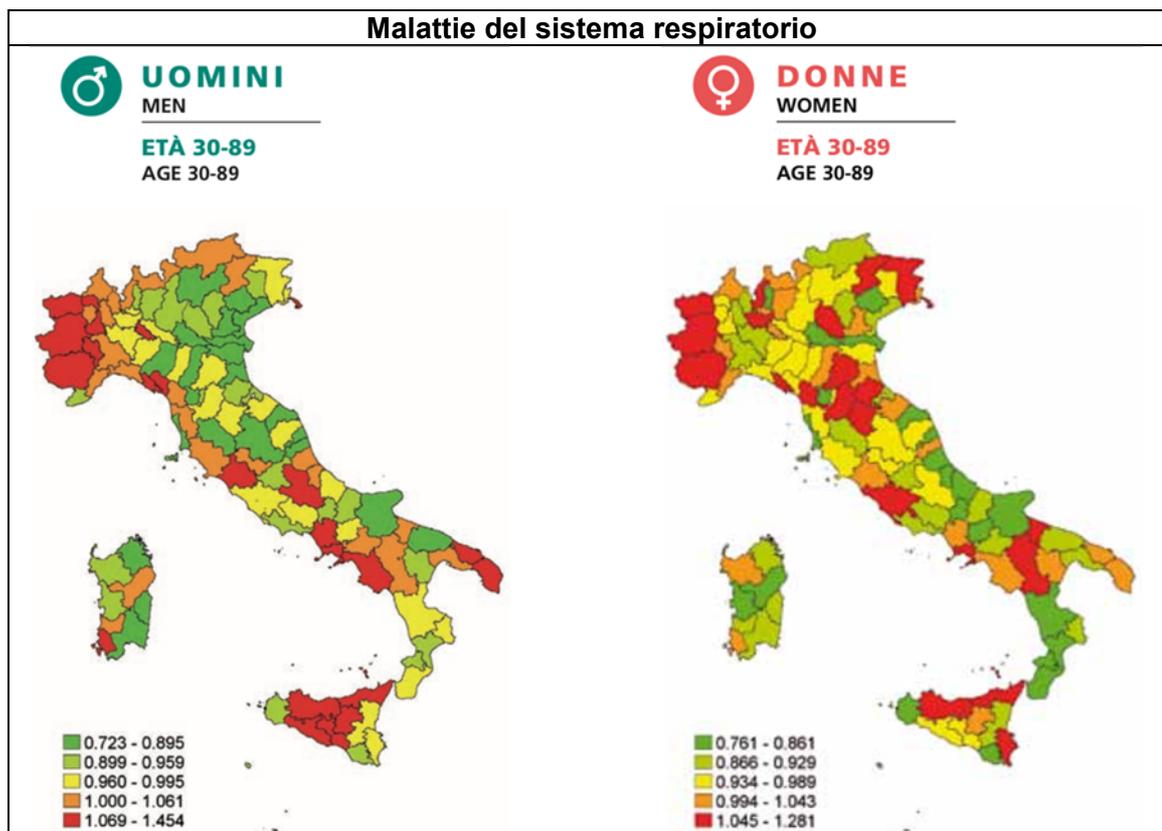


Figura 5.18: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per le malattie del sistema respiratorio dal 1982 al 2013 (*Rivista Epidemiologia & Prevenzione*, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 82 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.3 Rapporto standardizzato di mortalità per le malattie croniche delle basse vie respiratorie

Per questa categoria di malattie il rischio per la popolazione provinciale è inferiore al livello nazionale. Per gli uomini si stima un rischio tra -19,0% e -7,7%, mentre per le donne tra il -8,7% e -0,7%.

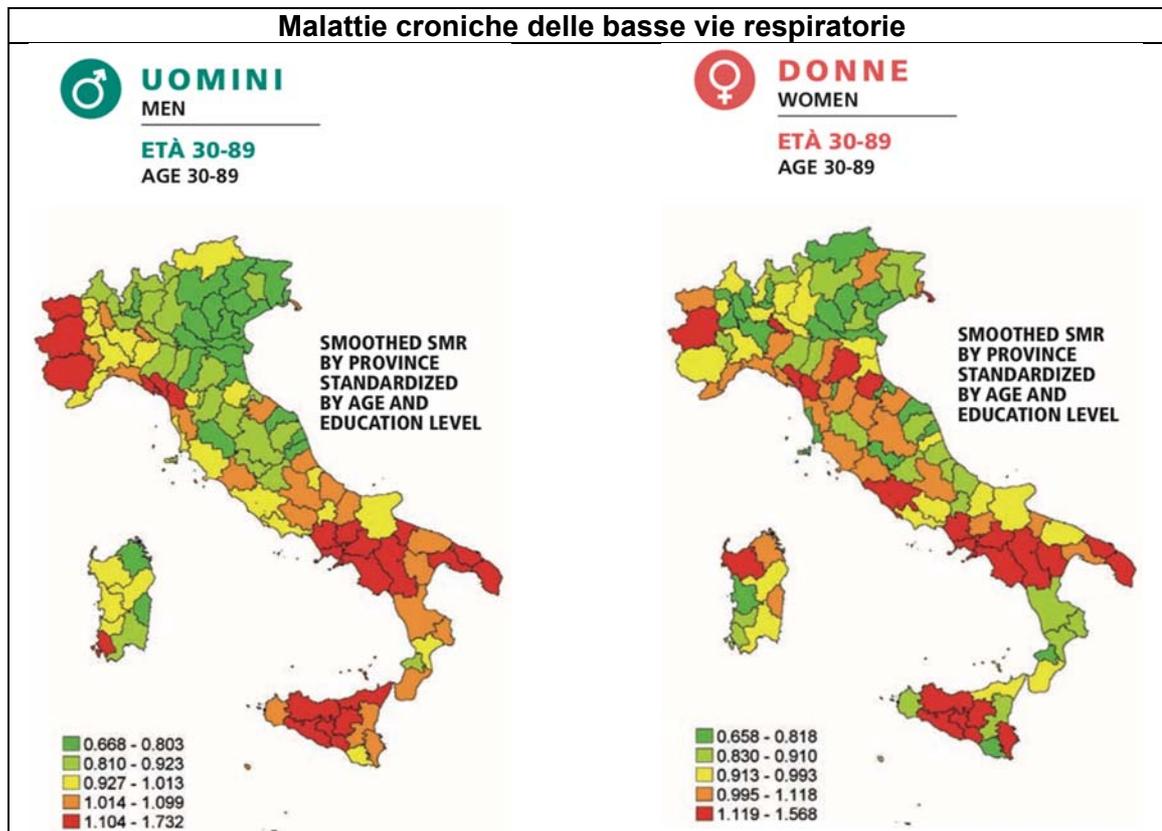


Figura 5.19: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per le malattie croniche delle basse vie respiratorie dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 83 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.4 Rapporto standardizzato di mortalità per le malattie del sistema circolatorio

Il rischio associato alle malattie del Sistema circolatorio vede per gli uomini un rischio superiore al riferimento nazionale e compreso tra +1,3% e +11,4%. Per le donne invece si registrano valori migliori rispetto alla media nazionale (-0,7% e -8,2%).

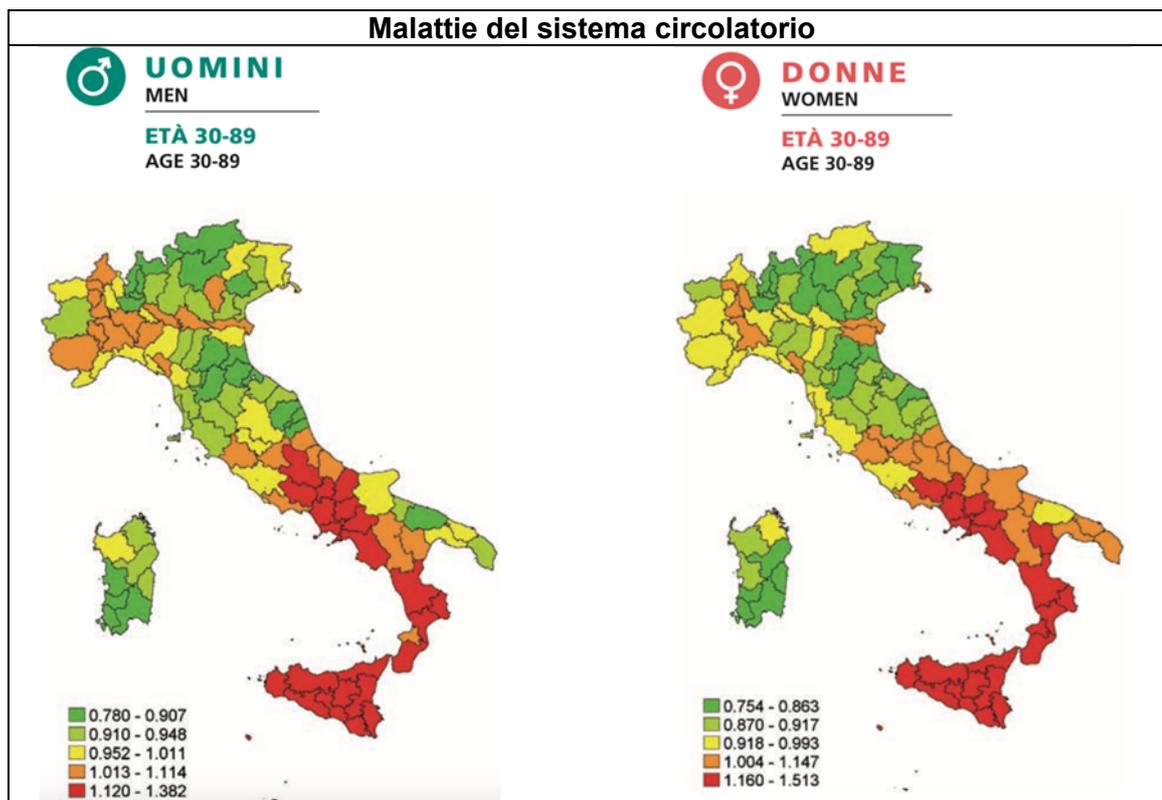


Figura 5.20: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per le malattie del sistema circolatorio dal 1982 al 2013 (*Rivista Epidemiologia & Prevenzione*, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 84 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.5 Rapporto standardizzato di mortalità per i tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale

Il rischio associato ai tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale vedono per gli uomini un rischio superiore rispetto al riferimento nazionale compreso tra +1,3 % e + 3,6 %, mentre per le donne si registrano valori tra +2,3% e +9,3% rispetto alla media nazionale.

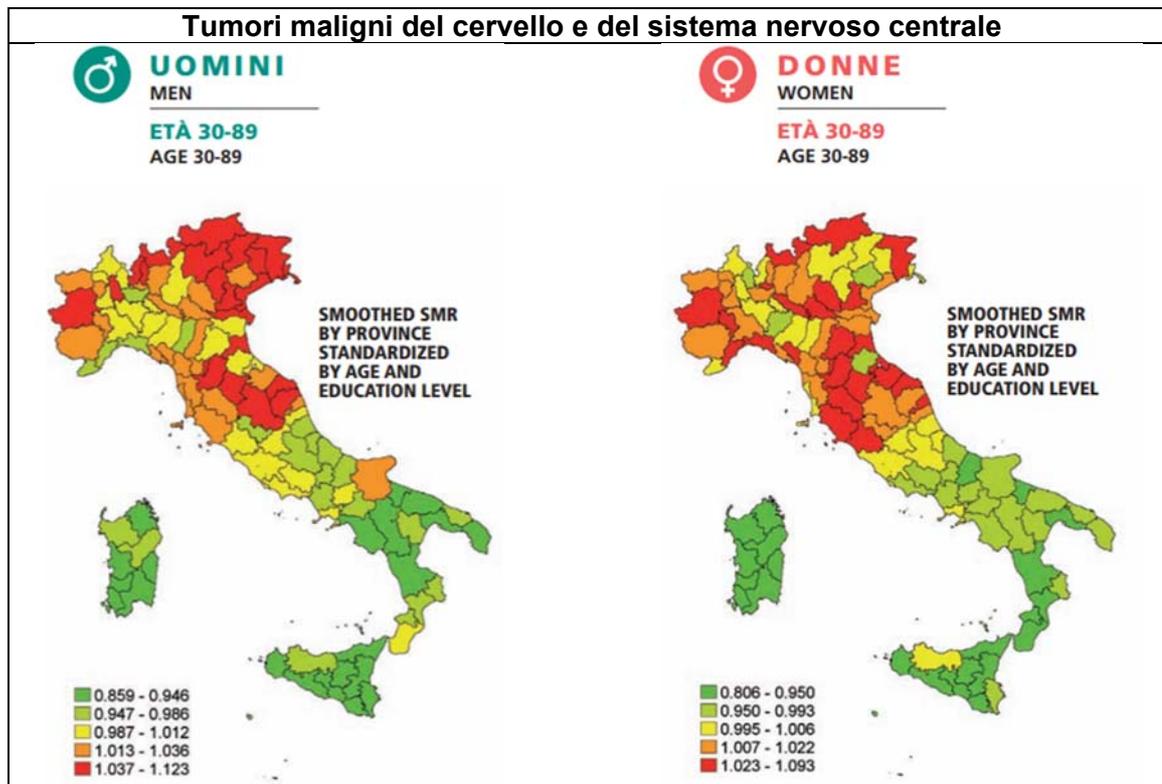


Figura 5.21: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 85 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.6 Rapporto standardizzato di mortalità tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori

Il rischio associato ai tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori vede un rischio superiore alla media nazionale sia per gli uomini, compreso tra +27,7% e +83,2%, che per le donne, compreso tra +19,8% e +74,2%.

Tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori

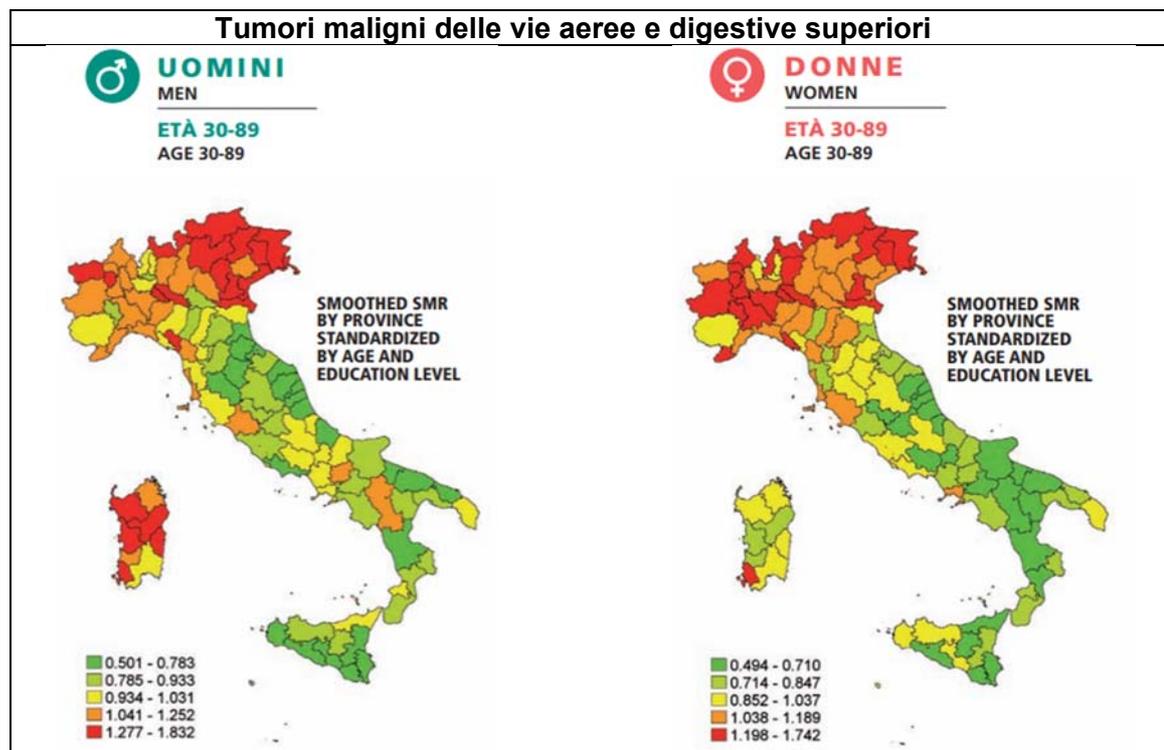


Figura 5.22: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 86 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.7 Rapporto standardizzato di mortalità per polmonite

La polmonite, cioè una malattia dei polmoni (e più in generale del sistema respiratorio) caratterizzata dall'infiammazione degli alveoli polmonari solitamente causata da un'infezione dovuta a virus, batteri e altri microrganismi e meno frequentemente come conseguenza di altre condizioni fisiche quali alcune malattie autoimmuni o dalla somministrazione di alcuni farmaci. Il rischio associato alla polmonite per la popolazione di riferimento della provincia di Cremona vede per gli uomini un rischio superiore al riferimento nazionale e compreso tra +4,3% e +31,1%. I valori relativi alle donne invece sono migliori rispetto alla media nazionale e compresi tra -41,0% e -18,8%.

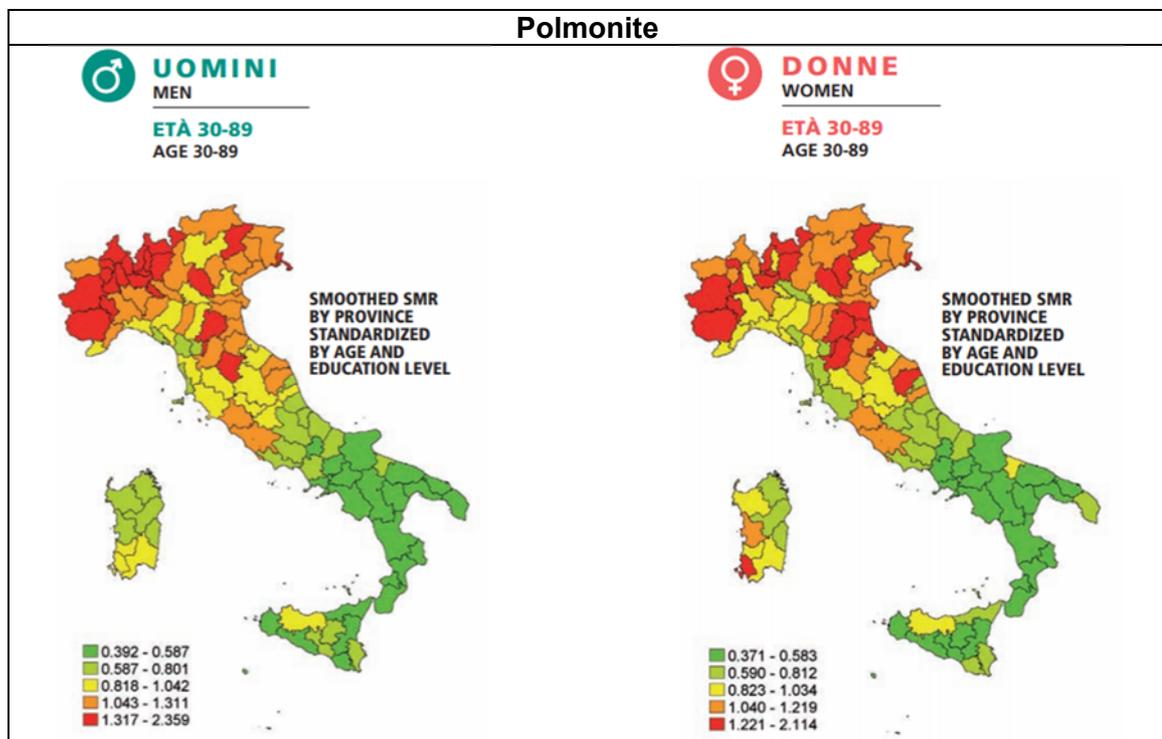


Figura 5.23: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per polmonite dal 1982 al 2013 (*Rivista Epidemiologia & Prevenzione*, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 87 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.8 Rapporto standardizzato di mortalità per tumori maligni

Il rischio associato ai tumori maligni per la popolazione di riferimento della provincia di Cremona vede un valore superiore alla media nazionale sia per gli uomini (compreso tra +5,7% e +22,1%) che per le donne (compreso tra +5,7% e +17,1%).

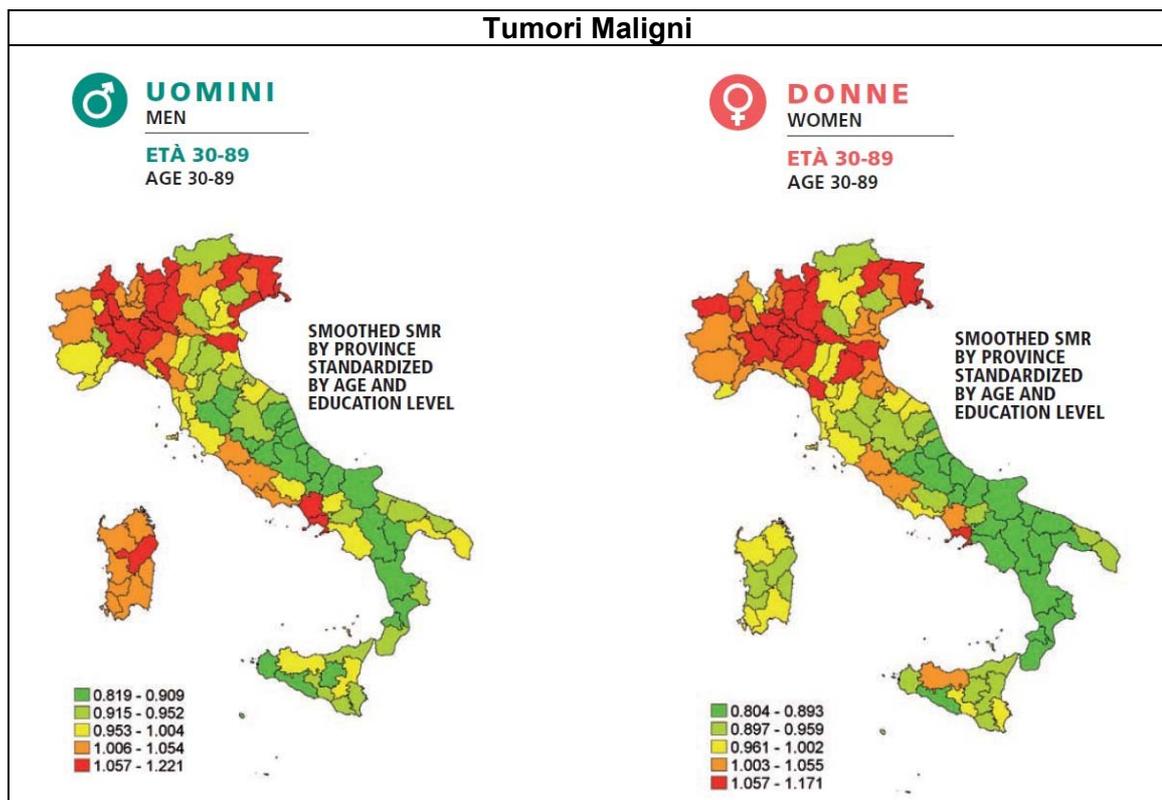


Figura 5.24: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per tumori maligni dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 88 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

Rapporto standardizzato di mortalità per malattie dell'apparato genitourinario
 Il rischio associato alle malattie dell'apparato genitourinario per la popolazione di riferimento della provincia di Cremona vede valori migliori rispetto alla media nazionale sia per gli uomini, ed in particolare tra -13,7% e -7,0%, che per le donne, con valori compresi tra il -18,1% e -11,4%.

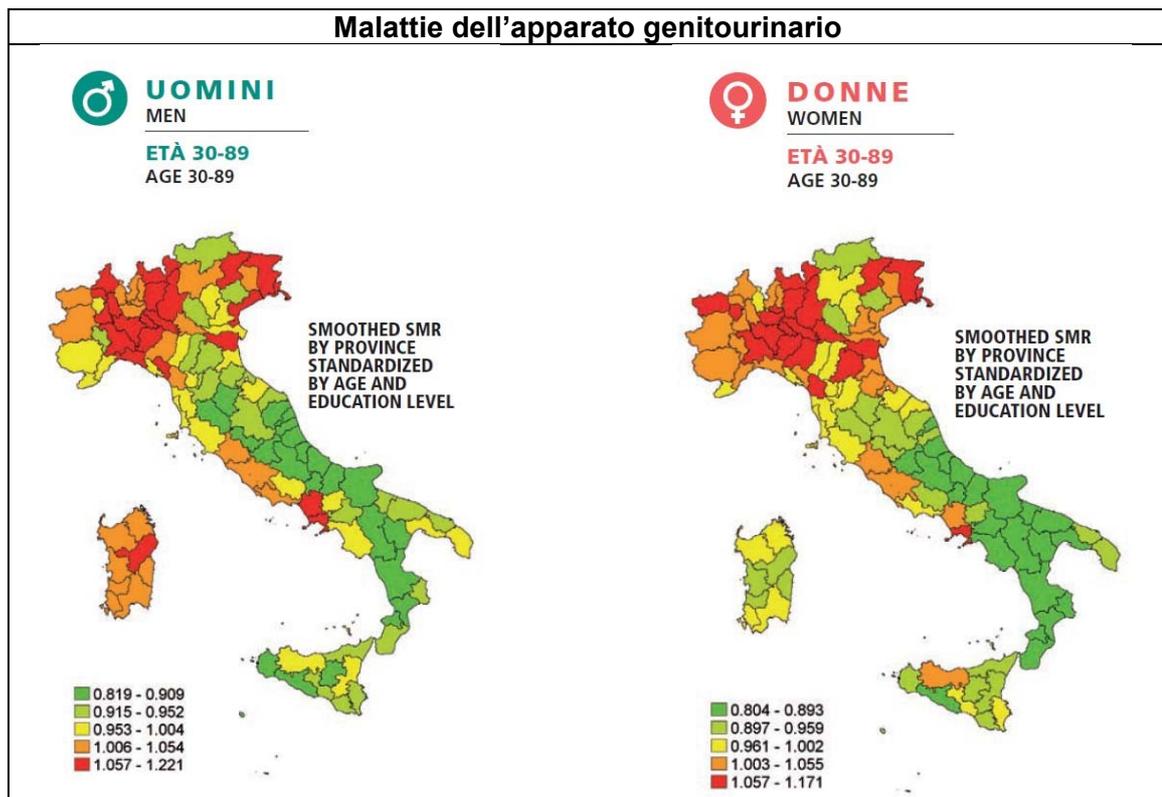


Figura 5.25: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per malattie dell'apparato genitourinario dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 89 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.9 Rapporto standardizzato di mortalità per malattie del rene e dell'uretere

Il rischio associato alle malattie del rene e dell'uretere per la popolazione di riferimento della provincia di Cremona vede valori migliori rispetto alla media nazionale per gli uomini ed in particolare tra -22,1% e -8,8%, mentre per le donne i valori sono tra il -27,5% e -18,2%.

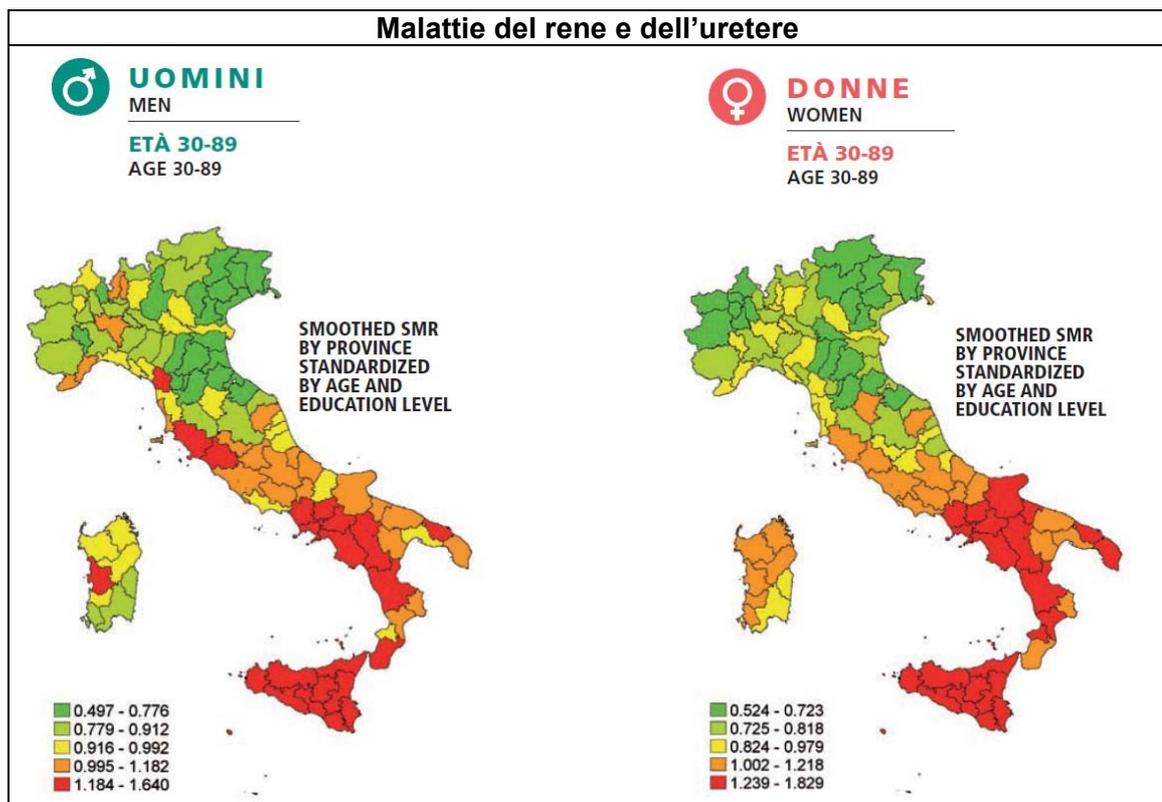


Figura 5.26: distribuzione nazionale del rapporto standardizzato di mortalità per malattie del rene e dell'uretere dal 1982 al 2013 (Rivista Epidemiologia & Prevenzione, 2019)

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 90 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.4.10 Considerazioni sui risultati emersi dall'analisi dell'SMR

In generale nella provincia di Cremona si registrano SMR meno critici della media nazionale legati alla mortalità per tutte le cause, tra +1,3% e +4,3% per gli uomini e tra +0,2% e +4,3% per le donne.

Più nel dettaglio si rilevano valori di SMR meno critici della media nazionale per quanto riguarda:

- le malattie che riguardano l'apparato respiratorio (tra -4,0% e -0,5% per gli uomini e tra -6,6% e -1,1% per le donne);
- le malattie croniche delle basse vie respiratorie (tra -19,0% e -7,7% per gli uomini e tra -8,7% e -0,7% per le donne);
- le malattie dell'apparato genitourinario (tra -13,7 e -7,0 per gli uomini e tra -18,1 e -11,4 per le donne) e le malattie del rene e dell'uretere (tra -22,1% e -8,8% per gli uomini e tra -27,5% e -18,2% per le donne).

Si rilevano invece valori di SMR più critici della media nazionale per:

- le malattie legate a tumori maligni in genere (tra +5,7% e +22,1% per gli uomini e tra +5,7% e +17,1% per le donne);
- le malattie legate a tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale (tra +1,3% e +3,6% per gli uomini e tra +2,3% e +9,3% per le donne);
- le malattie legate a tumori delle vie aeree e digestive superiori (tra +27,7% e +83,2% per gli uomini e tra +19,8% e +74,2% per le donne);

Sono invece a cavallo dei valori registrati a livello nazionale gli SMR relativi alle malattie legate all'apparato circolatorio (tra +1,3% e +11,4% per gli uomini e tra -0,7% e -8,2% per le donne) e alla polmonite (tra +4,3% e +31,1% per gli uomini e tra -41,0% e -18,8% per le donne).

Generalmente si evidenzia una situazione meno critica per il genere femminile, con aspetti critici per quanto riguarda le malattie legate a vie aeree e digestive superiori, tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale e tumori maligni in genere.

Relativamente invece al genere maschile, i dati più critici sono legati a malattie del sistema circolatorio, malattie legate a vie aeree e digestive superiori, tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale, polmonite e tumori maligni in genere

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 91 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.5 Considerazioni epidemiologiche per il contesto di studio

5.5.1 Fonti informative utilizzate

La descrizione del profilo di salute di una popolazione, che muta molto lentamente nel tempo, si avvale delle seguenti fonti informative e strumenti, i cui aggiornamenti prevedono tempi tecnici di raccolta dati sull'intero territorio nazionale e soprattutto un impegnativo lavoro sanitario, informatico, statistico ed amministrativo a valle del prodotto fornito che deve confrontarsi anche con i vincoli della privacy. Le principali fonti informative utilizzate sono le seguenti:

- **ANAGRAFE ASSISTITI:** Raccoglie le variabili socio-anagrafiche di tutti gli assistiti residenti nei comuni dell'ATS, compreso l'indirizzo di residenza/domicilio. È aggiornata dalle anagrafi comunali con una latenza di circa un mese e concorre ad implementare la Nuova Anagrafe Regionale (NAR);
- **BANCA DATI ASSISTITO (BDA):** La Banca Dati Assistito è un database prodotto dell'incrocio dei flussi informativi che raccolgono i consumi sanitari individuali effettuati in regime di SSN (ricoveri ospedalieri, prestazioni ambulatoriali, farmaci, riabilitazione, esenzioni ticket per patologia, invalidità, ecc.). Tramite specifici algoritmi di inclusione, elaborati su base clinica, è possibile identificare i soggetti affetti da una o più patologie croniche. Il tasso standardizzato di prevalenza x 1000 con il relativo intervallo di confidenza al 95% è stato calcolato utilizzando i dati del 2020.
- **SCHEDE DI DIMISSIONE OSPEDALIERA (SDO):** Il flusso SDO registra i ricoveri occorsi nella popolazione residente avvenuti nel periodo esaminato in qualsiasi struttura pubblica o privata accreditata dell'intero territorio nazionale. La registrazione comprende diagnosi, interventi, accertamenti e terapie eventualmente effettuati durante il ricovero. Tale flusso ha prodotto alcuni degli indicatori relativi agli eventi avversi della riproduzione (abortività spontanea, nati sottopeso e parti pretermine) per il periodo 2016-2020 e l'indicatore relativo all'ospedalizzazione della popolazione nell'anno 2020, espresso come tasso x1000. I tassi di ospedalizzazione sono standardizzati sulla popolazione italiana al censimento 2011 al fine di considerare nel confronto l'eventuale diversa struttura per età delle popolazioni. Gli intervalli di confidenza al 95% permettono di tenere conto della precisione delle stime.
- **REGISTRO TUMORI (RT):** Il Registro Tumori fornisce dati sull'incidenza, cioè sul numero di nuovi casi di tumore occorsi nella popolazione residente nel periodo considerato. I dati presentati sono relativi al triennio 2016-2018. I tassi sono standardizzati sulla popolazione italiana al censimento 2011 e riportano i relativi intervalli di confidenza al 95%.
- **REGISTRO MORTALITA' (RM):** Il Registro di Mortalità è alimentato dalle schede di morte ISTAT dei residenti, ovunque sia accaduto il decesso sul territorio nazionale. A seguito di codifica delle singole cause di morte, applicando i criteri della classificazione internazionale delle malattie, un algoritmo consolidato assegna la causa principale di morte. Per il triennio 2018-2020 sono

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 92 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

stati calcolati i tassi standardizzati di mortalità x100.000 con il relativo intervallo di confidenza al 95%.

Delle cinque aree di salute esaminate, assunte come indicatore sintetico dello stato di salute della popolazione del territorio comunale, l'ospedalizzazione e la mortalità sono maggiormente condizionate dai percorsi assistenziali mentre l'incidenza, la prevalenza di patologie croniche e gli eventi avversi della riproduzione, sono più correlabili al "rischio", cioè alla probabilità di essere colpiti da una malattia. I confronti sono condotti con il distretto di appartenenza e con l'intera ATS Val Padana. Analizzando piccoli numeri è inevitabile che l'intervallo di confidenza, ovvero la forbice entro cui oscilla la stima puntuale risulti particolarmente ampio. Ne deriva che lo scenario territoriale descritto, piuttosto che fondarsi su dati puntuali, indica la direzione dei fenomeni esaminati, espressa come differenza positiva o negativa rispetto ai valori di confronto. Per ottemperare alle norme previste in materia di protezione dei dati personali, il numero di casi pari a 0, 1 o 2 non è stato riportato e così nemmeno il relativo tasso e intervallo di confidenza.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 93 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.5.2 Rilevanze epidemiologiche

I risultati delle analisi condotte sono riportati qui di seguito per singola tipologia di indicatore e di patologia.

5.5.2.1 Prevalenza per patologia

Per quanto riguarda la prevalenza per patologia, in generale per tutte le cronicità si registrano tassi standardizzati inferiori per il Comune di Sergnano rispetto al Distretto di Crema e all'ATS Val Padana, mentre per il Comune di Ricengo sono superiori;

I tassi più critici in entrambi i comuni si registrano in merito alle cardiopatie, anche se i valori restano in linea con quelli registrati a livello di Distretto e ATS.

Nel Comune di Sergnano sono in linea anche i valori relativi a broncopatie, diabete e neoplasie, risultano inferiori invece i tassi relativi a broncopatie infantili, mentre nel comune di Ricengo tutti i valori sono superiori alla media del distretto di Crema e dell'ATS Valpadana, come riportato nella tabella seguente.

	SERGNANO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutte le cronicità	1188	338.7	319.6	358.7	59132	341.4	338.6	344.2	287131	342.0	340.7	343.3
Broncopatie	145	41.4	34.9	48.8	7180	42.9	41.9	43.9	33000	40.4	39.9	40.8
Broncopatie 0-14 anni	<3	5.2	0.6	18.1	187	8.5	7.3	9.8	1161	11.5	10.8	12.2
Cardiopatie	782	222.9	207.4	239.2	39844	223.8	221.6	226.0	193879	221.1	220.1	222.1
Diabete	197	56.0	48.4	64.5	9318	52.3	51.2	53.4	48708	56.2	55.7	56.7
Neoplasie	203	58.6	50.8	67.3	10921	61.9	60.7	63.1	49705	58.0	57.5	58.5

	RICENGO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutte le cronicità	540	355.8	325.1	388.5	59132	341.4	338.6	344.2	287131	342.0	340.7	343.3
Broncopatie	76	47.0	36.7	59.4	7180	42.9	41.9	43.9	33000	40.4	39.9	40.8
Broncopatie 0-14 anni	<3	5.3	0.6	22.0	187	8.5	7.3	9.8	1161	11.5	10.8	12.2
Cardiopatie	327	232.1	206.6	259.7	39844	223.8	221.6	226.0	193879	221.1	220.1	222.1
Diabete	105	72.1	58.5	87.9	9318	52.3	51.2	53.4	48708	56.2	55.7	56.7
Neoplasie	94	67.1	53.7	82.5	10921	61.9	60.7	63.1	49705	58.0	57.5	58.5

Tabella 5.8: Prevalenza per patologia (Tasso STD per 1000 residenti)

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 94 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.5.2.2 Ospedalizzazioni

In merito alle ospedalizzazioni, il tasso di ricoveri per i Comuni di Sergnano e Ricengo è superiore ai valori registrati nel Distretto di Crema e nell'ATS Val Padana. I tassi maggiori si registrano per le malattie del sistema cardiocircolatorio e respiratorio, mentre sono inferiori i tassi relativi a tumori e traumatismi. I tassi analizzati sono riportati nella tabella seguente.

	SERGNANO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutti i ricoveri	379	110.9	99.9	122.8	17423	104.0	102.5	105.6	86671	107.0	106.3	107.7
Tutti i ricoveri 0-14 anni	31	7.7	5.2	10.9	1076	5.4	5.1	5.8	5349	5.8	5.6	5.9
S. cardiocircolatorio	48	13.9	10.3	18.5	2692	15.0	14.4	15.6	12502	14.1	13.8	14.3
A. respiratorio	67	19.3	14.9	24.6	3067	17.4	16.8	18.0	13113	15.3	15.0	15.6
Tumori	35	9.7	6.7	13.5	1784	10.2	9.7	10.7	9161	10.9	10.7	11.1
Traumatismi e avv.	31	8.7	5.9	12.3	1273	7.5	7.1	7.9	6607	7.9	7.7	8.1

	RICENGO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutti i ricoveri	182	115.7	98.9	134.5	17423	104.0	102.5	105.6	86671	107.0	106.3	107.7
Tutti i ricoveri 0-14 anni	15	5.5	3.0	9.1	1076	5.4	5.1	5.8	5349	5.8	5.6	5.9
S. cardiocircolatorio	21	14.3	8.7	22.1	2692	15.0	14.4	15.6	12502	14.1	13.8	14.3
A. respiratorio	31	20.2	13.4	29.0	3067	17.4	16.8	18.0	13113	15.3	15.0	15.6
Tumori	17	10.5	6.0	17.1	1784	10.2	9.7	10.7	9161	10.9	10.7	11.1
Traumatismi e avv.	7	4.1	1.6	8.6	1273	7.5	7.1	7.9	6607	7.9	7.7	8.1

Tabella 5.9: Ospedalizzazione per causa (Tasso STD per 1000 residenti)

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 95 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.5.2.3 Incidenza dei tumori

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi all'incidenza dei tumori: il tasso STD relativo a tutti i tumori maligni mostra valori per inferiori ai valori registrati nel Distretto di Crema e nell'ATS Val Padana per il Comune di Sergnano, mentre superiori per il Comune di Ricengo.

I valori più critici si registrano per i tumori della mammella e della prostata, mentre sono inferiori i tassi relativi a tumori di colon, retto e ano, bronchi e polmone e sistema emolinfopoietico.

	SERGNANO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutti i tumori maligni	58	578.5	437.9	749.1	3285	639.7	617.9	662.1	15296	605.9	596.3	615.7
Mammella	10	166.3	78.4	311.9	552	196.5	180.2	214.0	2415	173.1	166.1	180.4
Colon Retto ano	8	79.0	33.9	155.7	313	61.1	54.5	68.3	1704	65.9	62.7	69.1
Bronchi e polmone	6	66.3	24.0	142.2	367	70.2	63.2	77.8	1635	63.6	60.6	66.8
Prostata	3	55.1	11.3	163.6	333	127.6	114.2	142.2	1350	108.9	103.1	114.9
Emolinfopoietico	6	52.1	19.0	115.3	290	56.8	50.4	63.8	1260	50.5	47.7	53.3

	RICENGO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutti i tumori maligni	34	877.2	593.7	1240.2	3285	639.7	617.9	662.1	15296	605.9	596.3	615.7
Mammella	6	267.3	92.8	589.0	552	196.5	180.2	214.0	2415	173.1	166.1	180.4
Colon Retto ano	<3	ND	ND	ND	313	61.1	54.5	68.3	1704	65.9	62.7	69.1
Bronchi e polmone	4	136.1	34.1	335.5	367	70.2	63.2	77.8	1635	63.6	60.6	66.8
Prostata	3	164.3	32.0	463.6	333	127.6	114.2	142.2	1350	108.9	103.1	114.9
Emolinfopoietico	<3	ND	ND	ND	290	56.8	50.4	63.8	1260	50.5	47.7	53.3

Tabella 5.10: Incidenza dei tumori per sede (Tasso STD per 100000 residenti)

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 96 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.5.2.4 Tassi di mortalità

Per quanto riguarda i tassi di mortalità, riportati nella tabella seguente, il tasso STD relativo al Comune di Sergnano è superiore al tasso registrato nel Distretto di Crema e nell'ATS Val Padana, mentre è inferiore per il Comune di Ricengo.

I valori più critici si registrano per la mortalità dovuta a malattie del sistema circolatorio ed a tutti i tumori, seguita dal sistema respiratorio, mentre risultano inferiori i tassi relativi a tumori della mammella, del colon-retto, del polmone e per cause violente.

	SERGNANO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutte le cause	121	1131.5	937.8	1353.7	5767	1095.5	1067.4	1124.3	29561	1045.3	1033.3	1057.3
S. circolatorio	38	345.8	244.4	475.7	1738	331.0	315.6	347.0	10069	344.9	338.2	351.7
A. respiratorio	11	108.2	53.8	193.7	421	79.9	72.5	88.0	2188	75.5	72.4	78.8
Tutti i tumori	27	259.7	170.4	378.9	1543	291.1	276.7	306.0	7243	268.6	262.4	274.9
Tum. mammella	<3	ND	ND	ND	135	39.3	32.7	46.9	594	35.3	32.3	38.4
Tum. colon-retto	<3	ND	ND	ND	117	21.9	18.1	26.3	691	25.2	23.4	27.2
Tum. polmone	<3	ND	ND	ND	298	55.2	49.1	61.9	1369	51.0	48.3	53.8
Cause violente	8	70.7	30.4	140.9	184	35.7	30.7	41.3	954	35.9	33.6	38.3

	RICENGO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Tutte le cause	29	745.5	493.3	1073.6	5767	1095.5	1067.4	1124.3	29561	1045.3	1033.3	1057.3
S. circolatorio	9	250.1	111.9	469.7	1738	331.0	315.6	347.0	10069	344.9	338.2	351.7
A. respiratorio	<3	ND	ND	ND	421	79.9	72.5	88.0	2188	75.5	72.4	78.8
Tutti i tumori	8	186.2	78.4	368.4	1543	291.1	276.7	306.0	7243	268.6	262.4	274.9
Tum. mammella	<3	ND	ND	ND	135	39.3	32.7	46.9	594	35.3	32.3	38.4
Tum. colon-retto	<3	ND	ND	ND	117	21.9	18.1	26.3	691	25.2	23.4	27.2
Tum. polmone	4	92.7	23.9	238.7	298	55.2	49.1	61.9	1369	51.0	48.3	53.8
Cause violente	<3	ND	ND	ND	184	35.7	30.7	41.3	954	35.9	33.6	38.3

Tabella 5.11: Mortalità per causa (Tasso STD per 100000 residenti)

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 97 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.5.2.5 Eventi avversi alla riproduzione

Considerando infine gli eventi avversi alla riproduzione, il tasso di aborti spontanei nel Comune di Sergnano è in linea con i tassi registrati nel Distretto di Crema e nell'ATS Val Padana, mentre è inferiore il tasso di nati piccoli e di nati pretermine; nel Comune di Ricengo invece è superiore il tasso di aborti spontanei ed inferiore il tasso di nati piccoli; i dati completi sono riportati nella tabella seguente.

	SERGNANO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Aborti spontanei	15	3.9	2.2	6.4	673	4.0	3.7	4.3	2982	3.8	3.7	4.0
Morti <1anno	<3	ND	ND	ND	16	5.6	3.2	9.1	93	3.3	2.7	4.0
Nati morti	<3	ND	ND	ND	23	3.9	2.5	5.8	114	4.0	3.3	4.9
Nati piccoli	8	65.6	28.3	129.2	440	74.0	67.3	81.3	2041	72.4	69.3	75.6
Nati pretermine	5	41.0	13.3	95.6	380	63.9	57.7	70.7	2267	80.4	77.1	83.8

	RICENGO				Distretto di CREMA				ATS Val Padana			
	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup	N°casi	Tasso	ICinf	ICsup
Aborti spontanei	10	4.6	2.2	8.5	673	4.0	3.7	4.3	2982	3.8	3.7	4.0
Morti <1anno	<3	ND	ND	ND	16	5.6	3.2	9.1	93	3.3	2.7	4.0
Nati morti	<3	ND	ND	ND	23	3.9	2.5	5.8	114	4.0	3.3	4.9
Nati piccoli	4	55.6	15.1	142.2	440	74.0	67.3	81.3	2041	72.4	69.3	75.6
Nati pretermine	<3	ND	ND	ND	380	63.9	57.7	70.7	2267	80.4	77.1	83.8

Tabella 5.12: *Eventi avversi della riproduzione (Tasso per 1000 nati, aborti spontanei tasso per 1000 donne in età fertile 15-49 anni)*

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 98 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

5.6 Considerazioni sullo stato di salute

Sulla base delle considerazioni fatte nei paragrafi precedenti è possibile concludere che:

- In provincia di Cremona l'aspettativa di vita risulta leggermente inferiore alla media regionale ed è invece superiore ai dati a livello nazionale;
- Nei comuni di Sergnano e Ricengo si registra un aumento di decessi nel 2020 rispettivamente del 45,3% e del 42,9% rispetto alla media 2015-2019, con un picco accentuato nel mese di Marzo; se compariamo però l'aumento di mortalità registrato nei comuni di Sergnano e Ricengo con l'aumento registrato nella provincia di Cremona, pari al 52,7%, è evidente come la situazione nei Comuni considerati sia meno critica della situazione a livello provinciale; tuttavia, l'incremento di mortalità registrato per i comuni di Sergnano e Ricengo risulta maggiore dell'aumento registrato a livello regionale (+36,6%) e nazionale (+15,6%);
- Per quanto riguarda gli indici di benessere socioeconomico l'indice di vecchiaia è decisamente inferiore al valore provinciale sia per il Comune di Sergnano (106,5% contro 165,0%), che per il Comune di Ricengo (58,7%); l'incidenza di adulti con diploma o laurea è inferiore al valore provinciale per il Comune di Sergnano (51,9 contro 54,1), che per il Comune di Ricengo (46,9), mentre gli indici relativi alle condizioni abitative e degli insediamenti sono inferiori alla media nazionale per entrambi i Comuni, così come l'indice di vulnerabilità materiale e sociale.
- In generale nella provincia di Cremona si registrano SMR meno critici della media nazionale legati alla mortalità per tutte le cause, tra +1,3% e +4,3% per gli uomini e tra +0,2% e +4,3% per le donne.

Si rilevano valori di SMR meno critici della media nazionale per quanto riguarda:

- le malattie che riguardano l'apparato respiratorio (tra -4,0% e -0,5% per gli uomini e tra -6,6% e -1,1% per le donne);
- le malattie croniche delle basse vie respiratorie (tra -19,0% e - 7,7% per gli uomini e tra - 8,7% e -0,7% per le donne);
- le malattie dell'apparato genitourinario (tra -13,7 e -7,0 per gli uomini e tra -18,1 e -11,4 per le donne);
- le malattie del rene e dell'uretere (tra -22,1% e - 8,8% per gli uomini e tra -27,5% e -18,2% per le donne),

Si rilevano valori di SMR più critici della media nazionale per le malattie legate:

- a tumori maligni in genere (tra +5,7% e +22,1% per gli uomini e tra +5,7% e +17,1% per le donne);

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 99 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

- a tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale (tra +1,3% e +3,6% per gli uomini e tra +2,3% e +9,3% per le donne) e
- a tumori delle vie aeree e digestive superiori (tra +27,7% e +83,2% per gli uomini e tra +19,8% e +74,2% per le donne);

Sono invece a cavallo dei valori registrati a livello nazionale gli SMR relativi:

- alle malattie legate all' apparato circolatorio (tra +1,3% e +11,4% per gli uomini e tra -0,7% e -8,2% per le donne) e
- alla polmonite (tra +4,3% e +31,1% per gli uomini e tra -41,0% e -18,8% per le donne).

Generalmente si evidenzia una situazione meno critica per il genere femminile, con aspetti critici per quanto riguarda le malattie legate:

- a vie aeree e digestive superiori,
- tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale e
- tumori maligni in genere;

Relativamente invece al genere maschile, i dati più critici sono legati a:

- malattie del sistema circolatorio,
- malattie legate a vie aeree e digestive superiori,
- tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale,
- polmonite e
- tumori maligni in genere.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 100 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

6. QUADRO DI RIFERIMENTO RELATIVO ALLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE OPERAM

Il territorio oggetto dello studio è stato caratterizzato dal punto di vista dello stato attuale della qualità dell'aria utilizzando i dati delle postazioni fisse della provincia di Cremona appartenenti alla rete di Arpa Lombardia. Per gli inquinanti disponibili sono riportate le statistiche principali dal 2002 al 2022 dedotte dalle relazioni annuali provinciali di ARPA Lombardia. Gli indicatori statistici sono messi a confronto con i limiti alle concentrazioni di inquinanti nell'aria ambiente definiti dal D.lgs. 155/10.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria è preceduta dalla descrizione dell'ambito territoriale dal punto di vista della zonizzazione del territorio.

6.1 Zonizzazione del territorio

Il D.lgs. 155/10 definisce che le Regioni sono l'autorità competente per la misura della qualità dell'aria e prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

La Regione Lombardia con D.g.r. n. 2605 del 30 novembre 2011 (Allegato 1 della D.g.r.) ha recepito quanto previsto e modificato la precedente zonizzazione distinguendo il territorio in:

AGGLOMERATI URBANI

- Agglomerato di Milano
- Agglomerato di Bergamo
- Agglomerato di Brescia
- ZONA A - Pianura ad elevata urbanizzazione
- ZONA B - Zona di pianura
- ZONA C - Prealpi, Appennino e Montagna (C1 Prealpi e Appennino e C2 Montagna)
- ZONA D - Fondovalle

Come si evidenzia dalla mappa regionale, i comuni di Sergnano e Ricengo ricadono nella Zona B – Zona di Pianura. Con il D.g.r. n. 2605 del 30 novembre 2011 (Allegato 1 della D.g.r.) di Regione Lombardia, l'area viene descritta secondo le seguenti caratteristiche:

- alta densità di emissioni di PM_{10} e NO_x , sebbene inferiore a quella della Zona A;
- alta densità di emissioni di NH_3 (di origine agricola e da allevamento);
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento)

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 101 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

- limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica,
- caratterizzata da alta pressione);
- densità abitativa intermedia, con elevata presenza di attività agricole e di allevamento.

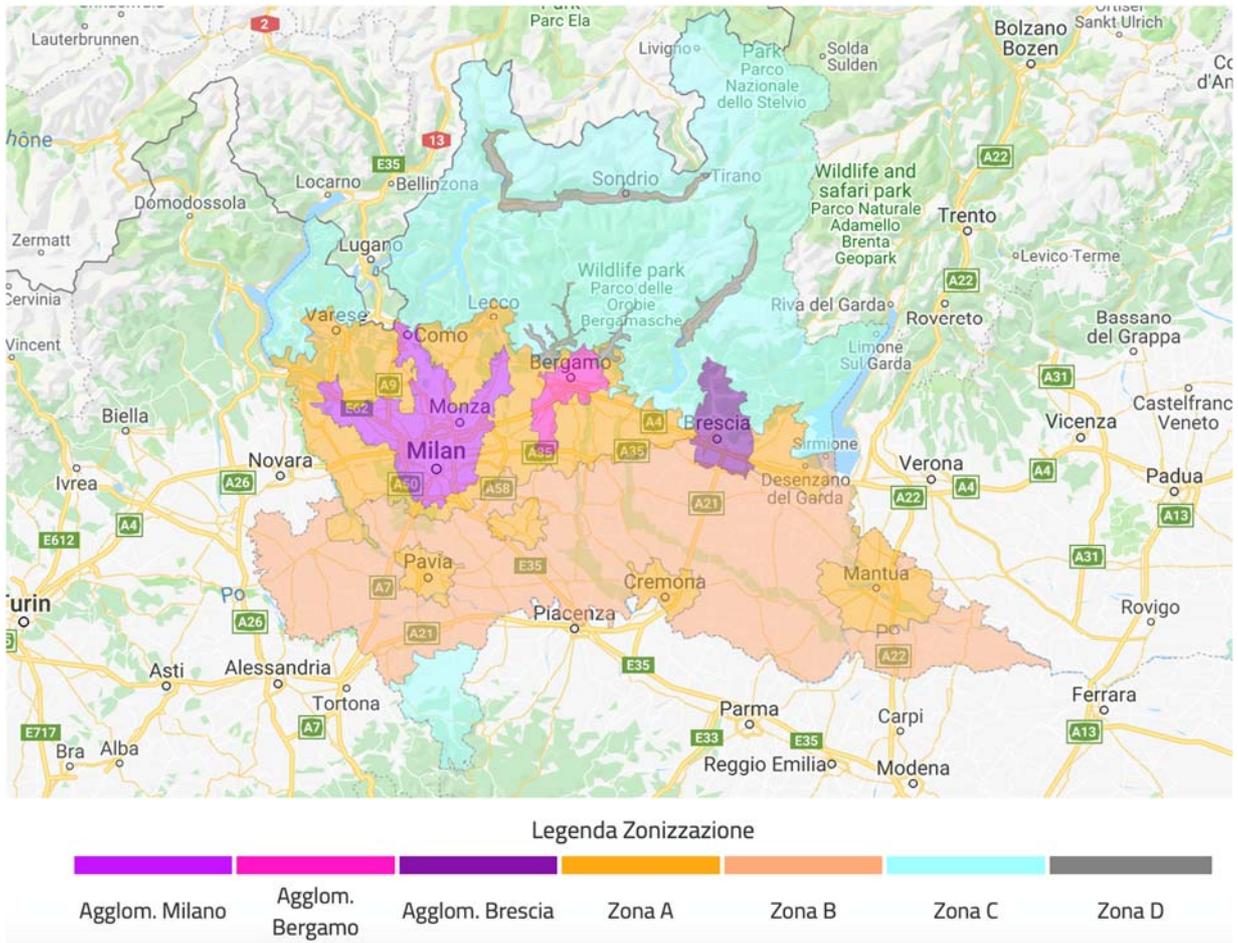


Figura 6.1: Localizzazione dell'area di studio

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 102 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

	Limite protezione salute	Agglomerato Milano	Agglomerato Bergamo	Agglomerato Brescia	Zona A: pianura d elevata urbanizzazione	Zona B: pianura	Zona C: montagna		Zona D: fondovalle
							Zona C1: prealpi e appennino	Zona C2: montagna	
SO ₂	Limite Orario								
	Limite giom.								
CO	Valore limite								
C6H6	Valore limite								
NO ₂	Limite orario								
	Limite annuale								
O ₃	Soglia info								
	Soglia allarme								
	Valore obiettivo salute umana								
PM ₁₀	Limite giornal.								
	Limite annuale								
PM _{2.5}	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

 minore del valore limite
 maggiore del valore limite/valore obiettivo/valore bersaglio

Figura 6.2: Valutazione della qualità dell'aria riferita all'anno 2019 (fonte: Arpa Lombardia)

Nel 2019, come già negli anni precedenti, non sono stati registrati superamenti dei limiti e degli obiettivi di legge per SO₂, CO e C6H6.

Per l'O₃, a differenza degli altri inquinanti considerati, non si osserva un andamento evidente negli anni ed anche nel 2019 il superamento è diffuso in tutta l'area, così come su tutto il territorio regionale.

Anche per il PM₁₀ il valore limite giornaliero (numero di giorni in cui la media giornaliera supera i 50 µg/m³) è superato, ma la progressiva diminuzione delle concentrazioni ha portato ad un rispetto dei limiti della media annua nel 2019 così come già avvenuto negli anni 2014, 2016 e 2018. Per il PM_{2.5} invece il dato 2019 mostra come il limite annuale non venga rispettato.

Per quanto riguarda l' NO₂ la zona analizzata è caratterizzata da un superamento del limite sulla media annua, direttamente correlato all'alto livello di urbanizzazione.

Relativamente ai metalli normati e al benzo(a)pirene la situazione del 2019 è analoga a quella degli anni precedenti, infatti si osservano complessivamente per l'anno 2019 concentrazioni ben al di sotto dei limiti fissati.

Complessivamente i dati del 2019 indentificano come inquinanti maggiormente critici le polveri (PM₁₀ e PM_{2.5}), ozono e NO₂.

Qui di seguito si riportano alcune considerazioni relative alle principali sostanze che influenzano la qualità dell'aria nell'area di interesse.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 103 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

6.2 Particolato PM_{10}

Il D. Lgs.155/2010 stabilisce come valore limite sulla media annua $40 \mu\text{g}/\text{mc}$ e come valore limite giornaliero $50 \mu\text{g}/\text{mc}$ da non superarsi per più di 35 volte per anno civile.

La misura del PM_{10} è stata avviata in modo sistematico a Milano a partire dal 1998 e si è estesa in breve periodo alle altre città della regione, sostituendosi a quella del PTS (polveri totali sospese). Durante l'ultimo decennio si è registrata una progressiva diminuzione delle concentrazioni in Regione Lombardia. Tuttavia, permangono situazioni locali di superamento. Per il limite giornaliero, invece, il superamento è ancora esteso nelle diverse aree della regione, sebbene il numero di giorni di superamento, se valutato sulla base dell'analisi del trend di lungo periodo, al di là della variabilità tra un singolo anno ed il successivo, più influenzato dalla variabile meteorologica, sia complessivamente diminuito negli anni. Le mappe in Figura 6 3 e Figura 6 4 sono state prodotte per l'anno 2019 da ARPA Lombardia mediante il sistema di modelli matematici di ARIA Regional.

Come si potrà notare dalla immagine, nel territorio dei comuni di Sergnano e Ricengo sono rispettati entrambi i limiti indicati dalla normativa.

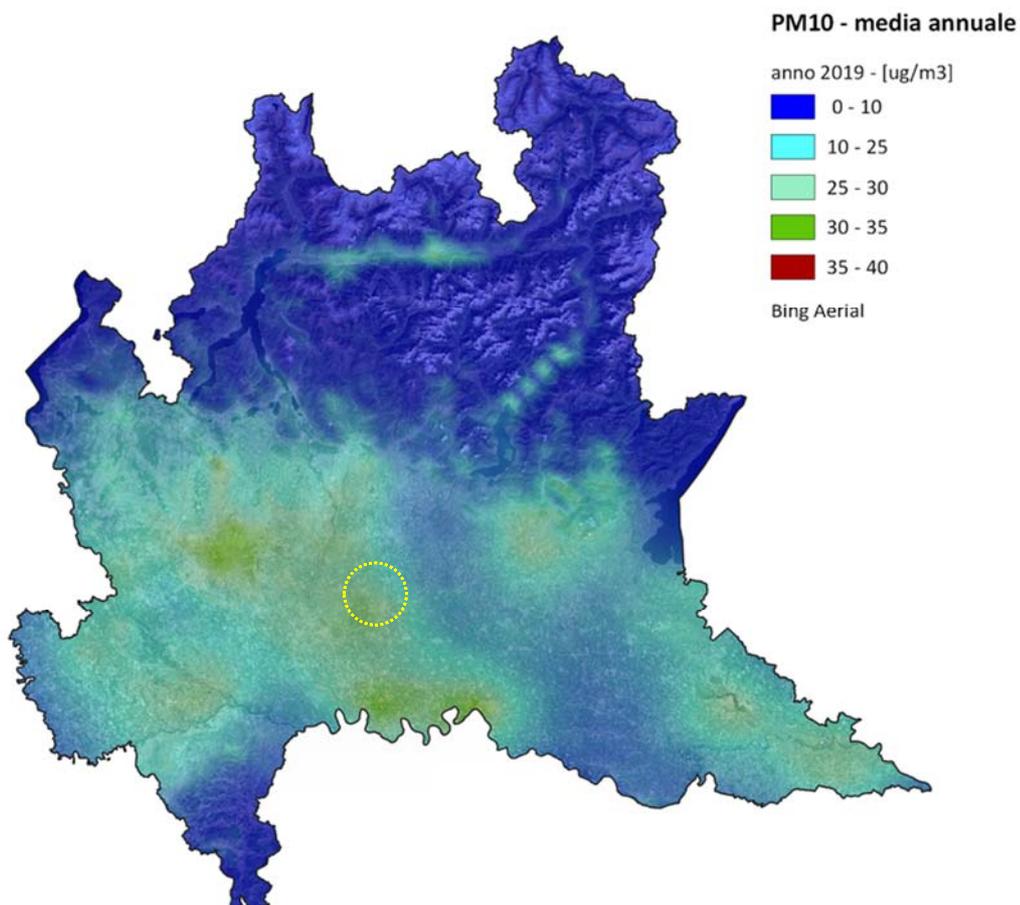


Figura 6.3: Distribuzione spaziale delle medie annuali di PM_{10} sul territorio lombardo 2019 (Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 104 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

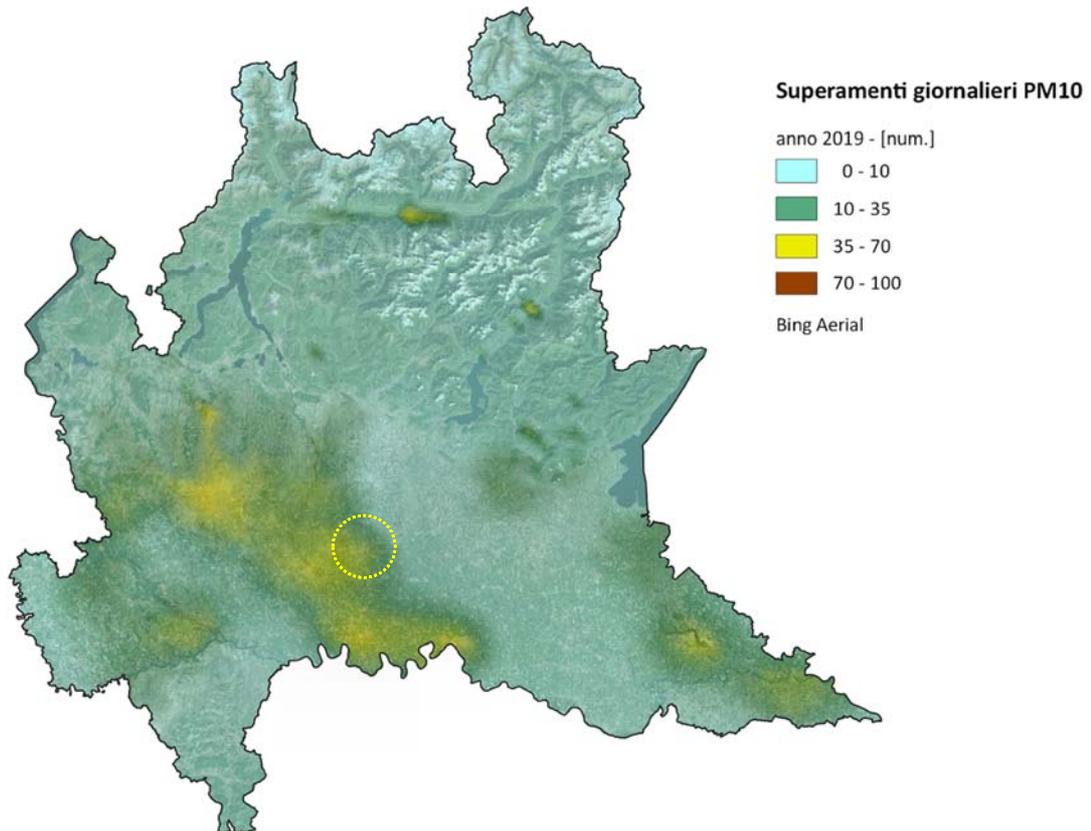


Figura 6.4: Distribuzione spaziale dei giorni di superamento della soglia di $50 \mu\text{g}/\text{mc}$ sul territorio lombardo 2019 (Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 105 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

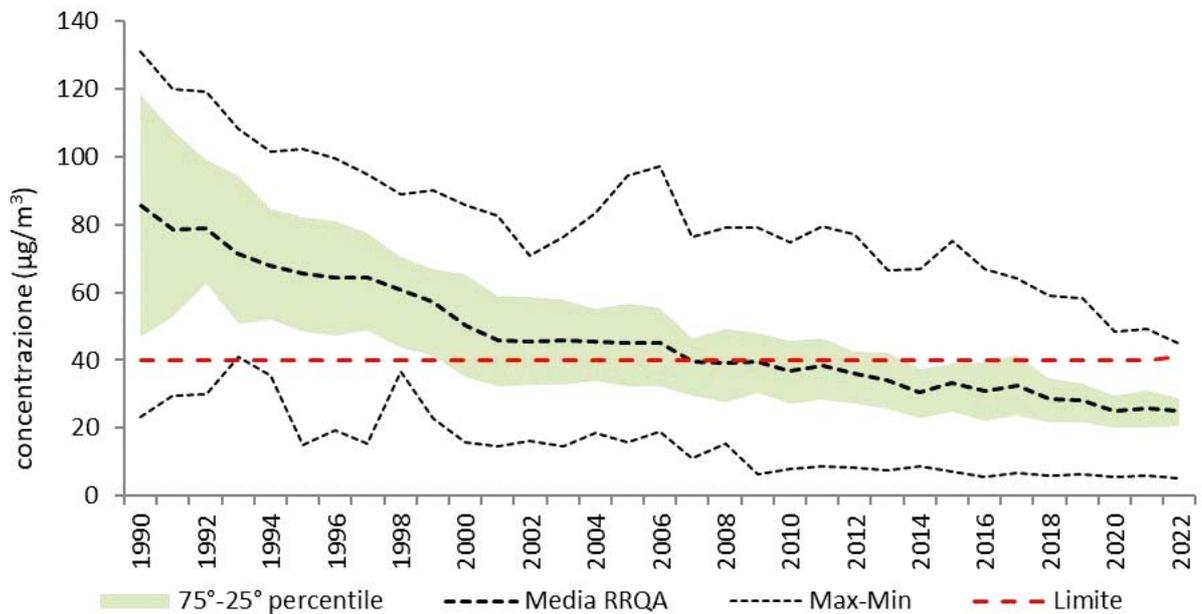


Figura 6.5: Andamento delle concentrazioni annuali di PM_{10} in Lombardia - serie storica 2002 – 2022 (Fonte: ARPA Lombardia)

PM10 – concentrazione media annua anno 2019

Stazione peggiore del capoluogo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Capoluoghi	2005	2017	2018	2019	Riduzione % (2005-2019)
Bergamo	43	38	30	27	-37%
Brescia	49	39	33	33	-33%
Como	45	34	29	26	-42%
Cremona	51	42	34	35	-31%
Lecco	36	28	23	22	-39%
Lodi	59	41	38	30	-49%
Mantova	51	40	30	31	-39%
Milano	55	40	35	35	-36%
Monza	53*	39	33	29	-45%
Pavia	45	41	35	36	-20%
Sondrio	42	25	23	21	-50%
Varese	38	29	24	24	-37%

* Dato 2006

Tabella 6.1: Confronto tra i diversi ambiti territoriali delle concentrazioni annuali di PM_{10} in Lombardia (Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 106 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

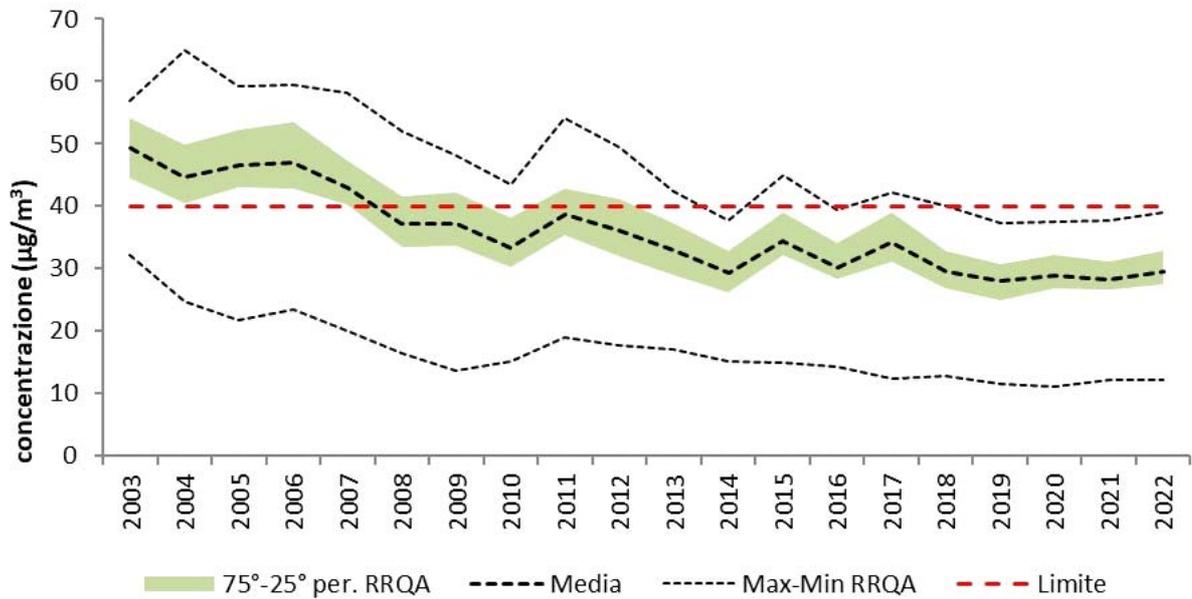


Figura 6.6: Andamento del numero giorni di superamento della soglia di 40 µg/mc di PM₁₀ in Lombardia (Fonte: ARPA Lombardia)

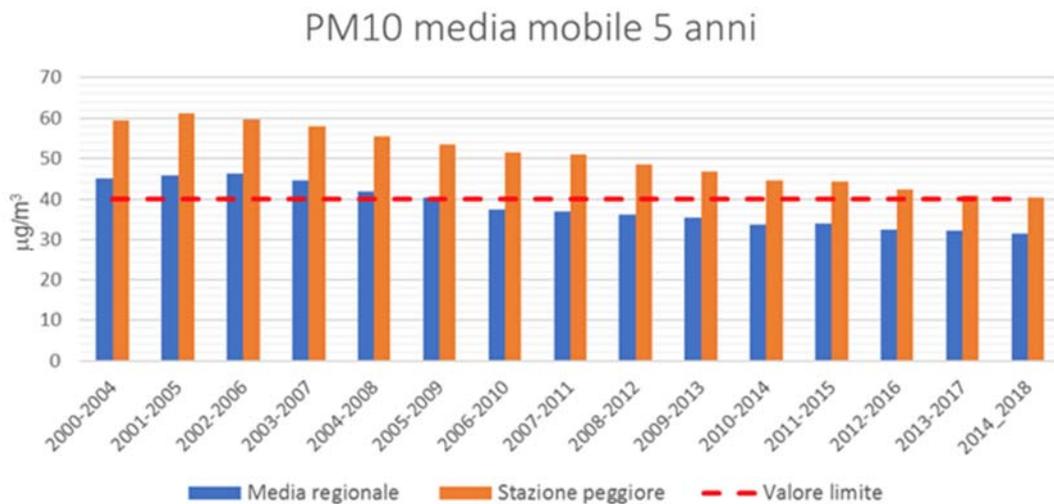


Figura 6.7: Andamento delle concentrazioni annuali di PM₁₀ in Lombardia - serie storica 2002 – 2018 (Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 107 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

6.3 Particolato PM2.5

Il D. Lgs.155/2010 stabilisce il valore limite per il PM2.5 sulla media annua pari a 25 µg/mc. In Lombardia, a partire dal 2006, il monitoraggio sistematico del PM2,5 ha affiancato quello ormai storico del PM_{10} . Il $PM_{2,5}$ costituisce in realtà una parte rilevante del PM_{10} superiore, nell'area di Milano, al 50%. Nel 2019, in Lombardia, le concentrazioni medie annue misurate oscillano nelle diverse zone tra 10 e 26 µg m-3. Il superamento del limite sulla media annua del PM2.5, da rispettarsi dal 2015, è limitato a poche stazioni poste nelle zone di pianura. La mappa è stata prodotta per l'anno 2019 da ARPA Lombardia mediante il sistema di modelli matematici ARIA Regional.

Come si potrà notare dalla immagine, nel territorio dei i comuni di Sergnano e Ricengo è rispettato il limite imposto dalla normativa.

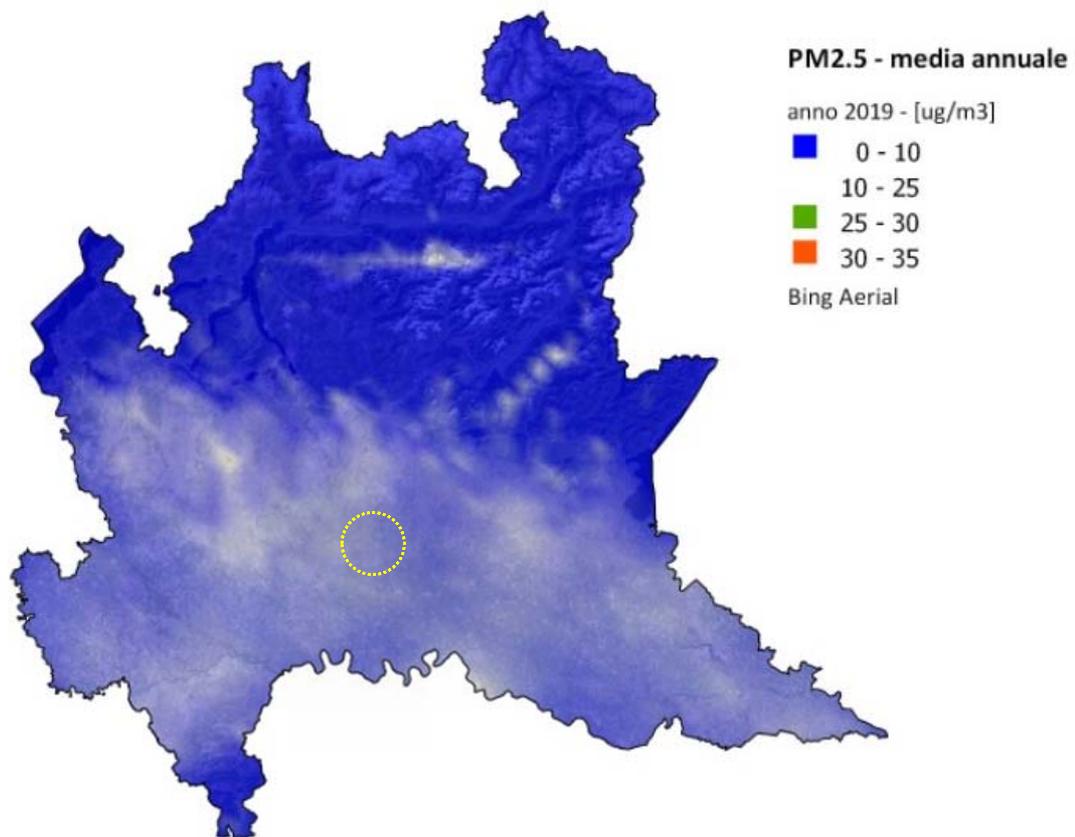


Figura 6.8: Distribuzione spaziale delle medie annuali di PM2.5 sul territorio lombardo 2019
 (Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 108 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

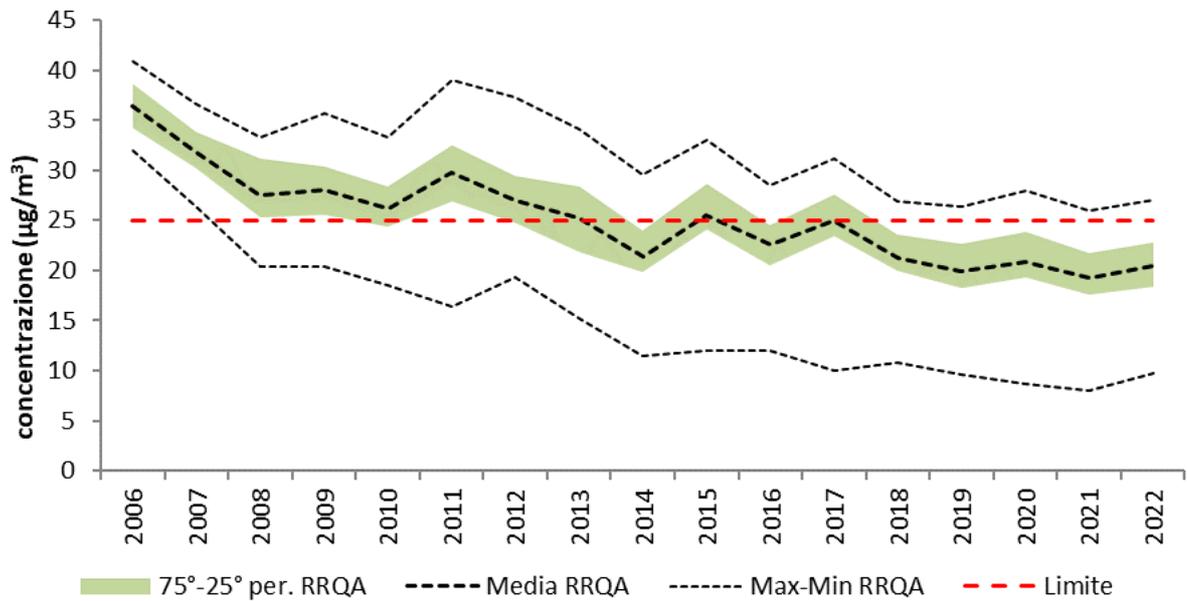


Figura 6.9: andamento della concentrazione di PM2.5 in Lombardia nel periodo 2006 – 2022 (Fonte: ARPA Lombardia)

Capoluogo	Media annua µg/m ³
BG	20
BS	25
CO	20
CR	26
LC	13
LO	23
MB	20
MI	21
MN	20
PV	23
SO	17
VA	19

Tabella 6.2: confronto della concentrazione di PM2.5 per i diversi ambiti territoriali – casi peggiori nel capoluogo nel 2019 (Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 109 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

6.4 Biossido di azoto

Il D. Lgs.155/2010 stabilisce come valore limite sulla media annua per il biossido di azoto 40 µg/mc.

I livelli delle concentrazioni medie annuali hanno fatto registrare una netta riduzione a partire dagli anni '90, a seguito delle minori emissioni dovute all'evoluzione tecnologica del parco veicolare e degli impianti di produzione di energia elettrica, oltre che alla trasformazione degli impianti termici civili. Il trend in diminuzione è proseguito negli anni anche se la riduzione delle emissioni delle nuove classi euro degli autoveicoli diesel è risultata inferiore a quanto atteso, in relazione a emissioni nel mondo reale superiori a quelle previste sulla base delle prove di omologazione. Il superamento del limite annuale per la protezione della salute è ancora diffuso nelle zone maggiormente urbanizzate della regione, in particolare nell'agglomerato di Milano; le concentrazioni maggiori si registrano nelle stazioni da traffico. Il valore limite orario è stato invece rispettato ovunque nel territorio regionale. La mappa in figura 5 è stata prodotta per l'anno 2016 da ARPA Lombardia mediante il sistema di modelli matematici ARIA Regional.

Come si potrà notare dalla immagine, nel territorio dei i comuni di Sergnano e Ricengo è rispettato il limite imposto dalla normativa.

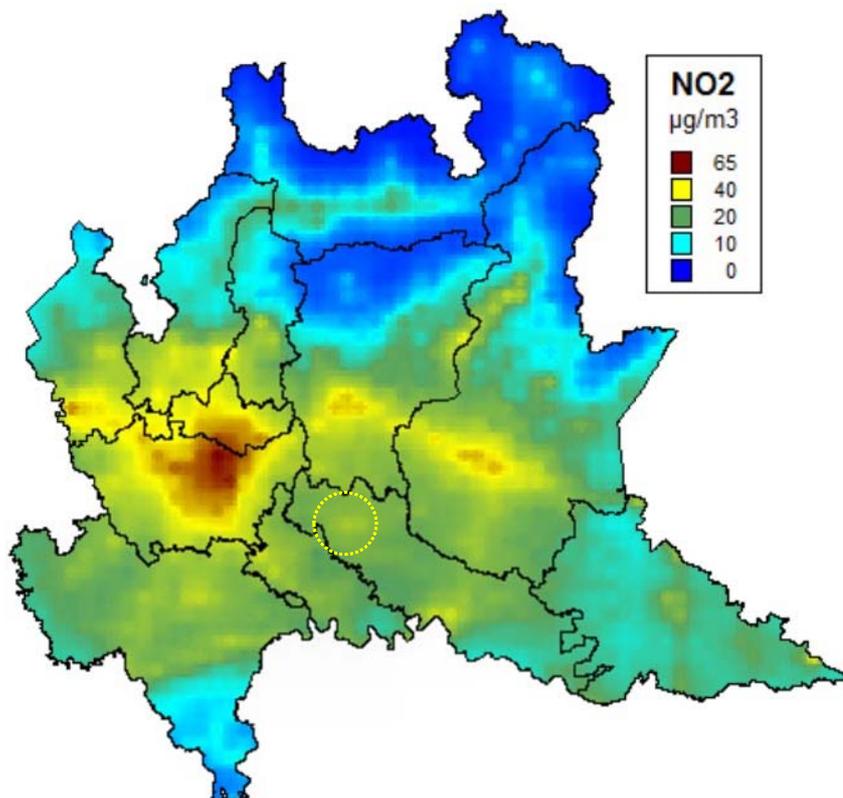


Figura 6.10: Distribuzione spaziale delle medie annuali di NO₂ sul territorio lombardo 2016
(Fonte: ARPA Lombardia)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 110 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

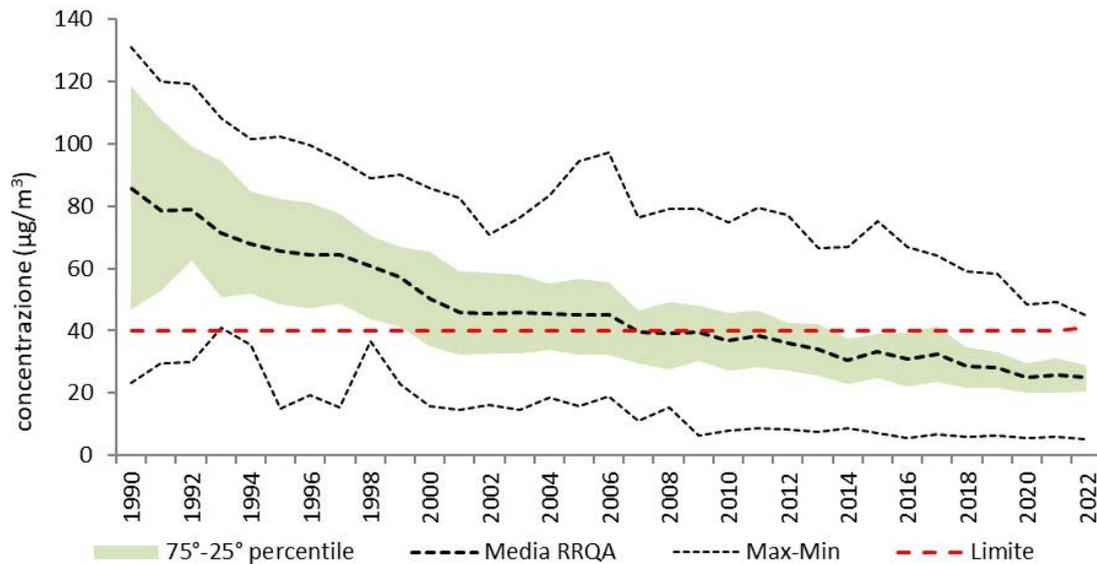


Figura 6.11: andamento della concentrazione di NO₂ in Lombardia nel periodo 2006 – 2022 (Fonte: ARPA Lombardia)

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 111 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

7. VALUTAZIONE DEL RISCHIO SANITARIO LOCALE ASSOCIATO ALLA QUALITÀ DELL'ARIA

7.1 Valutazione del rischio sanitario locale associato all'emissione di gas metano

Le emissioni associate all'impianto nell'assetto attuale sono essenzialmente generate dalle emissioni di gas naturale disperso in atmosfera dai singoli elementi che costituiscono il sistema impiantistico. oppure dalla singola operazione verificatasi quali:

- **emissioni puntuali** (operative – sfiati), riconducibili a scarichi in atmosfera conseguenti a rilasci "intenzionali" quali, ad esempio, quelli per manutenzione programmata, vent operativi o depressurizzazioni di emergenza;
- **emissioni fuggitive**, dovute a perdite e/o trafilemanti "fisiologici" (cioè propri del sistema impiantistico e quindi non intenzionali) dalle tenute, quali valvole, flange, connessioni e dalle cosiddette "open-ended lines" o "blow down valve", ossia tutte le sedi delle valvole di cui un lato è a contatto con l'atmosfera, in condizioni di pressurizzazione statica e/o dinamica degli impianti stessi;
- **emissioni pneumatiche**, derivanti da apparecchiature di regolazione – tipicamente valvole attuate a gas e comandate a distanza, mediante scarico di gas compresso. Le emissioni pneumatiche, a differenza delle emissioni fuggitive ed analogamente alle emissioni puntuali, sono non contemporanee, ma localizzate nello spazio in un numero limitato di sorgenti di emissione e contenute nel tempo, si possono quindi considerare come eventi isolati a bassa frequenza temporale;

Considerato il contesto territoriale e le caratteristiche emissive dell'impianto e l'assenza di effetti tossicologici del metano, si può escludere che le emissioni di metano possano comportare impatti significativi per la salute pubblica anche per esposizioni di diversi anni. Pertanto si può affermare che lo stato di salute della popolazione potenzialmente interessata dalle emissioni dell'impianto di stoccaggio non è influenzata dalle emissioni di gas metano.

7.2 Ossidi di Azoto

7.2.1 Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale

La concentrazione media annua di NO₂ per il territorio di studio compresa tra 24 e 34 µg/mc considerando rispettivamente il territorio di Crema e di Treviglio. L'indice di rischio cronico quindi può essere stimato compreso tra 0,6 e 0,85 quindi inferiore all'unità e come tale accettabile.

7.2.2 Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale

Il rischio cronico del Ossidi di Azoto può essere considerato irrilevante.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 112 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

7.3 Ossidi di Zolfo

7.3.1 Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale

La concentrazione media annua di SO₂ per il territorio di studio compresa tra 1,2 e 1,4 µg/mc considerando rispettivamente il territorio di Crema e di Treviglio. L'indice di rischio cronico quindi può essere stimato compreso tra 0,6 e 0,75 quindi inferiore all'unità e come tale accettabile.

7.3.2 Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale

Il rischio cronico del Ossidi di Zolfo può essere considerato irrilevante.

7.4 Monossido di Carbonio

7.4.1 Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale

La concentrazione massima di CO al suolo stimata da Regione Lombardia per il territorio di interesse è compresa tra 1,2 e 3,1 mg/mc. Se si considera che il limite per la protezione umana è pari a circa 10.000 µg/mc si può valutare un Indice di rischio cronico compreso tra 0,12 e 0,31 e quindi come tale accettabile in quanto inferiore all'unità.

7.4.2 Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale

Il contributo del CO al rischio sanitario è trascurabile.

7.5 Polveri come PM₁₀

7.5.1 Rischio sanitario cronico potenziale allo stato attuale

La concentrazione di polveri, espresse come PM₁₀ è dell'ordine di 35 µg/mc nel punto di massima ricaduta. Pertanto, considerando i valori guida indicati dal WHO, si valuta come le concentrazioni di polveri siano in linea con l'interim target 3 mentre devono essere più che dimezzate per rispettare il valore guida di 15 µg/mc.

7.5.2 Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale

Il contributo delle polveri al rischio sanitario è trascurabile.

7.6 Considerazioni conclusive

In conclusione, si può quindi affermare che il contributo al rischio cronico sulla salute considerato in termini di emissioni di metano sia nullo, mentre quello dovuto alle concentrazioni di Ossidi di Azoto e Zolfo risulta accettabile. Per quanto riguarda le polveri sottili le concentrazioni dovrebbero diminuire al fine di essere in linea con gli obiettivi guida fissati dal WHO.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 113 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 5

Analisi dei rischi Attività di Cantiere

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 114 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

8. SEZIONE 3: VALUTAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATE ALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

In questo capitolo sono valutate le ricadute al suolo delle diverse sostanze emesse durante le attività di cantiere per l'ammodernamento dell'impianto.

I dati riportati nei seguenti capitoli e utilizzati per effettuare le valutazioni di rischio sono stati desunti dallo "Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera" (rif. doc. 0193-00-BFRV-12815_1).

A tal proposito si evidenzia come lo studio abbia valutato le ricadute per i diversi inquinanti, sia per l'intero dominio di studio, sia per 34 ricettori distribuiti sul medesimo dominio. Lo studio ha simulato 3 anni di attività tra quelli più gravosi per le emissioni e le relative ricadute al suolo. Nei capitoli successivi sono state considerate in modo cautelativo e conservativo i riferimenti alle concentrazioni massime attese. Per un maggiore dettaglio si rimanda al suddetto studio.

In particolare, considerati i risultati relativi ai rischi attuali, si valuta come tale aumento di concentrazione non comporti alcun incremento significativo di rischio per tutte le sostanze considerate.

8.1 Ossidi di Azoto

8.1.1 Rischio sanitario cronico potenziale

Il contributo in termini di Ossidi di Azoto attribuibile alle attività di cantiere è nel punto di massima ricaduta pari a 29,8 ug/mc. Considerando i valori di riferimento del D.lgs. 155/2010 relativi alla soglia di protezione della salute umana, fissato pari a 40 ug/mc, si può valutare come le ricadute nel punto di massimo costituiscano all'incirca il 74,5 %. Se si considera il fondo compreso tra 24 e 34 µg/mc si avrebbe che l'indice di rischio cronico supererebbe l'unità.

A tal proposito occorre però evidenziare che l'attività di cantiere si protrae un numero limitato di anni e che soprattutto la concentrazione massima ricade in un contesto rurale scarsamente abitato. Il punto di massima concentrazione per un potenziale ricettore (casa sparsa in contesto rurale) è pari a 14,8 µg/mc considerato per l'anno più gravoso. L'anno precedente la concentrazione nel medesimo punto è stata stimata pari a 8,7 µg/mc. Di fatto quindi il rischio risulta essere accettabile.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 115 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

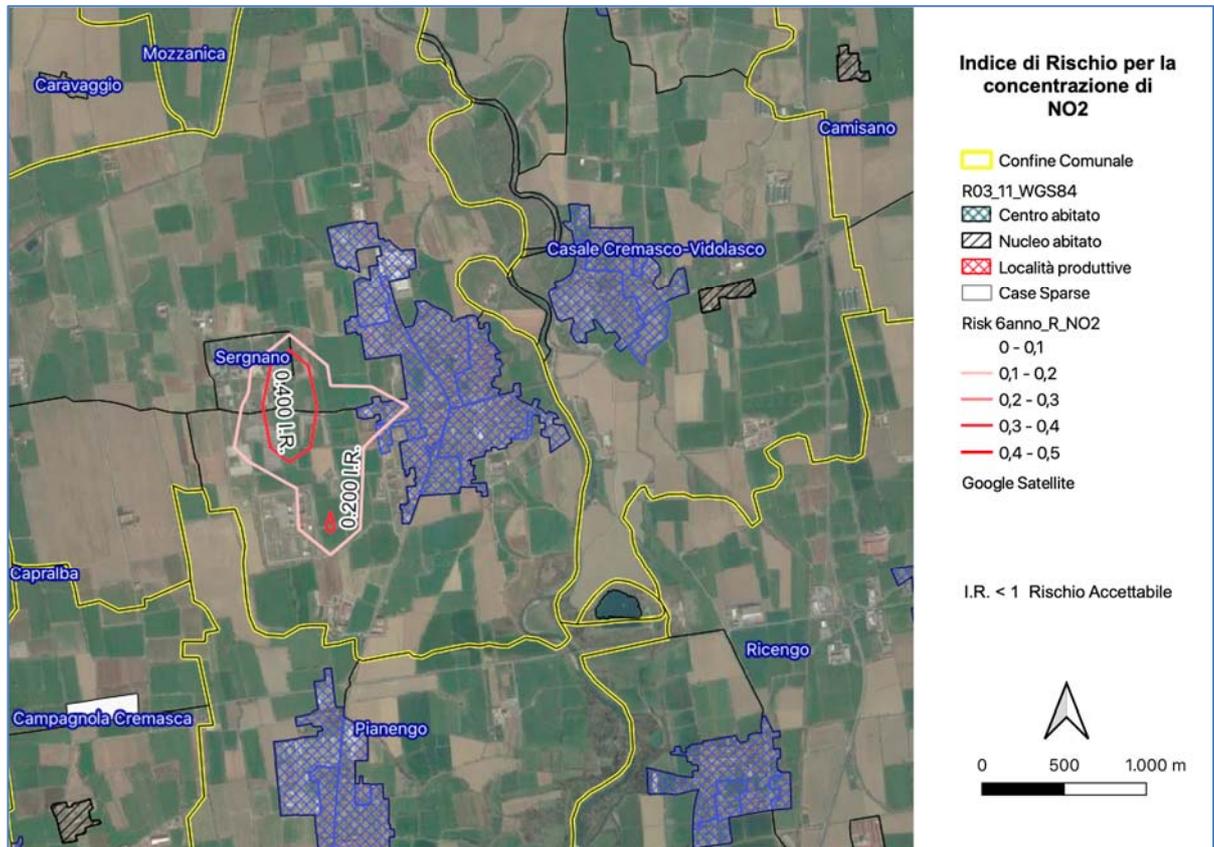


Figura 8.1: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di rischio relativa a NO_x

8.1.2 Rischio sanitario cronico sociale

Il contributo al rischio cronico del Ossidi di Azoto può essere considerato irrilevante.

8.2 Biossidi di Zolfo

8.1.1 Rischio sanitario cronico potenziale

Il contributo in termini di Ossidi di Zolfo attribuibile alle attività di cantiere è nel punto di massima ricaduta pari a 1,4 ug/mc. Considerando i valori di riferimento di RfC pari a 2,0 E-03 mg/mc si ha che anche nel punto di massima ricaduta la concentrazione attesa comporta un indice di rischio inferiore all'unità e quindi accettabile. Occorre però evidenziare che il contributo dovuto all'attività di cantiere è pari alla concentrazione di fondo e quindi la soglia dell'indice di rischio cronico supererebbe l'unità anche se tale superamento sarebbe limitato nel tempo. Di fatto quindi il rischio risulta essere accettabile anche per questo parametro

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 116 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

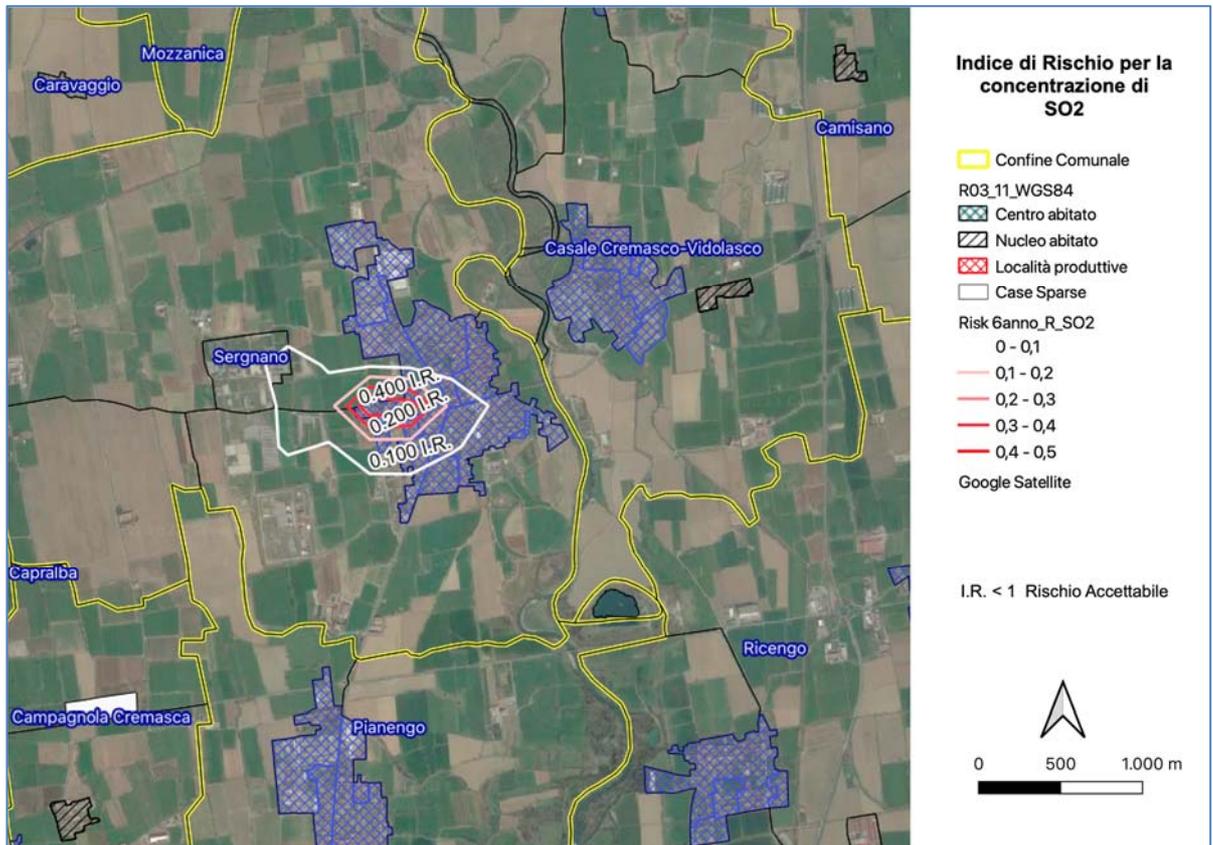


Figura 8.2: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di rischio relativa a SO₂

8.3 Monossido di Carbonio

8.3.1 Rischio sanitario cronico potenziale

La concentrazione massima di CO al suolo è dell'ordine 28 ug/mc. Se si considera che il limite per la protezione umana è par a circa 10.000 ug/mc si può considerare il contributo di CO come trascurabile.

8.3.2 Rischio sanitario cronico sociale

Il contributo del CO al rischio sanitario è trascurabile.

8.4 Polveri come PM₁₀

8.4.1 Rischio sanitario cronico potenziale

La concentrazione di polveri, espresse come PM₁₀ è dell'ordine di 8,3 ug/mc nel punto di massima ricaduta. Pertanto, considerando il valore guida indicato dal WHO pari a 20 ug/mc, si valuta come le polveri possano contribuire ad un aumento di circa 40 % nel punto di massima ricaduta. In realtà per il territorio caratterizzato da una maggiore densità abitativa

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 117 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

il contributo di polveri è di almeno un ordine di grandezza inferiore e quindi come tale trascurabile.

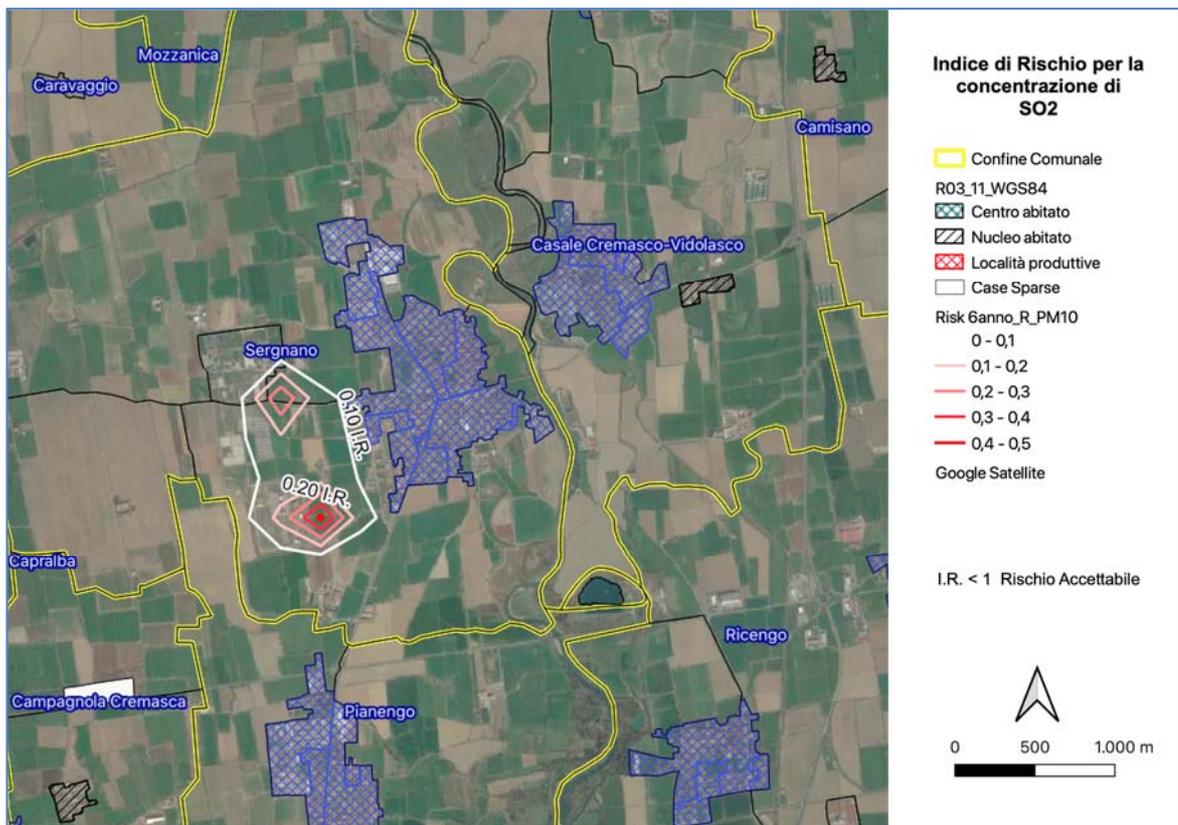


Figura 8.3: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di rischio relativa a Polveri Sottili (PM_{10})

8.4.2 Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale

Il contributo delle polveri al rischio sanitario è trascurabile.

8.5 Indice di Rischio Cumulato

8.5.1 Rischio sanitario cronico potenziale

Se si considerano gli effetti cumulati si valuta come l'unità possa essere superata unicamente nei pressi del sito di stoccaggio.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 118 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

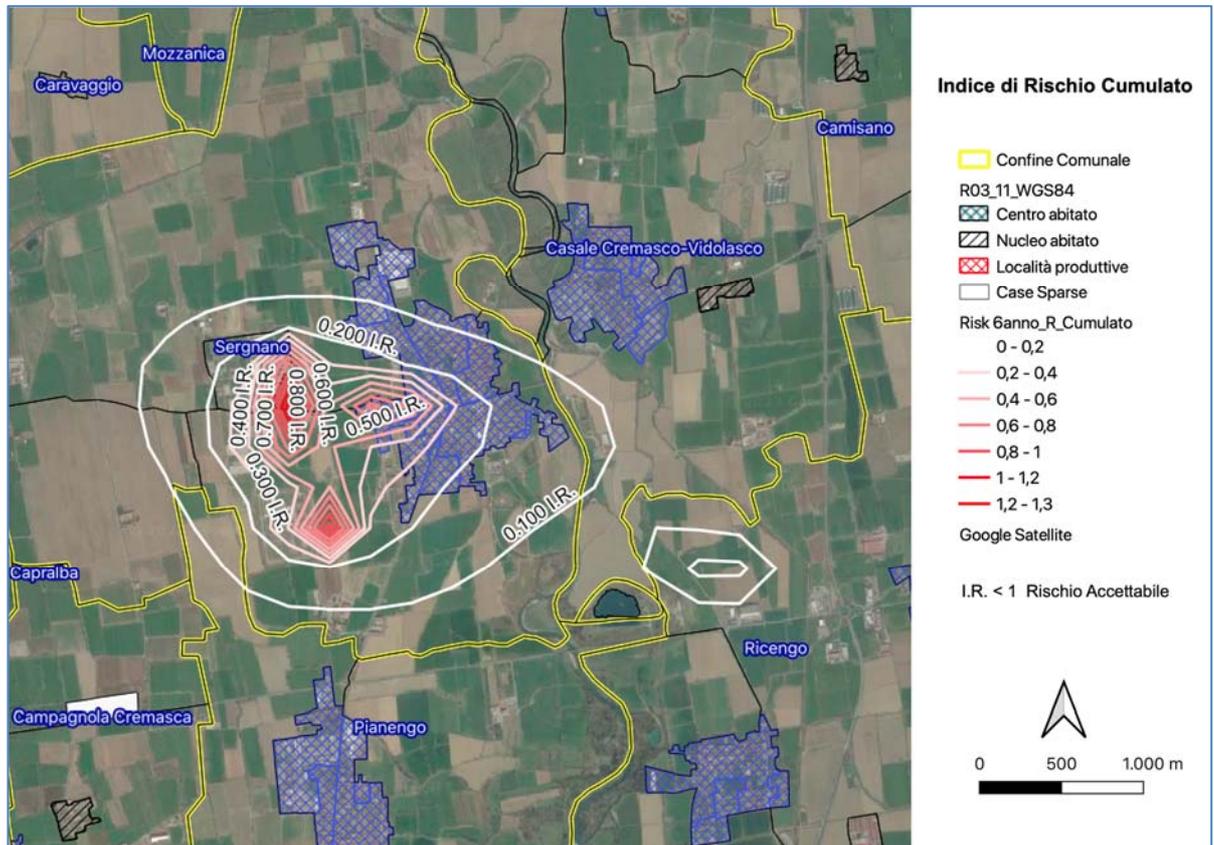


Figura 8.4: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di Rischio Cumulato

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 119 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

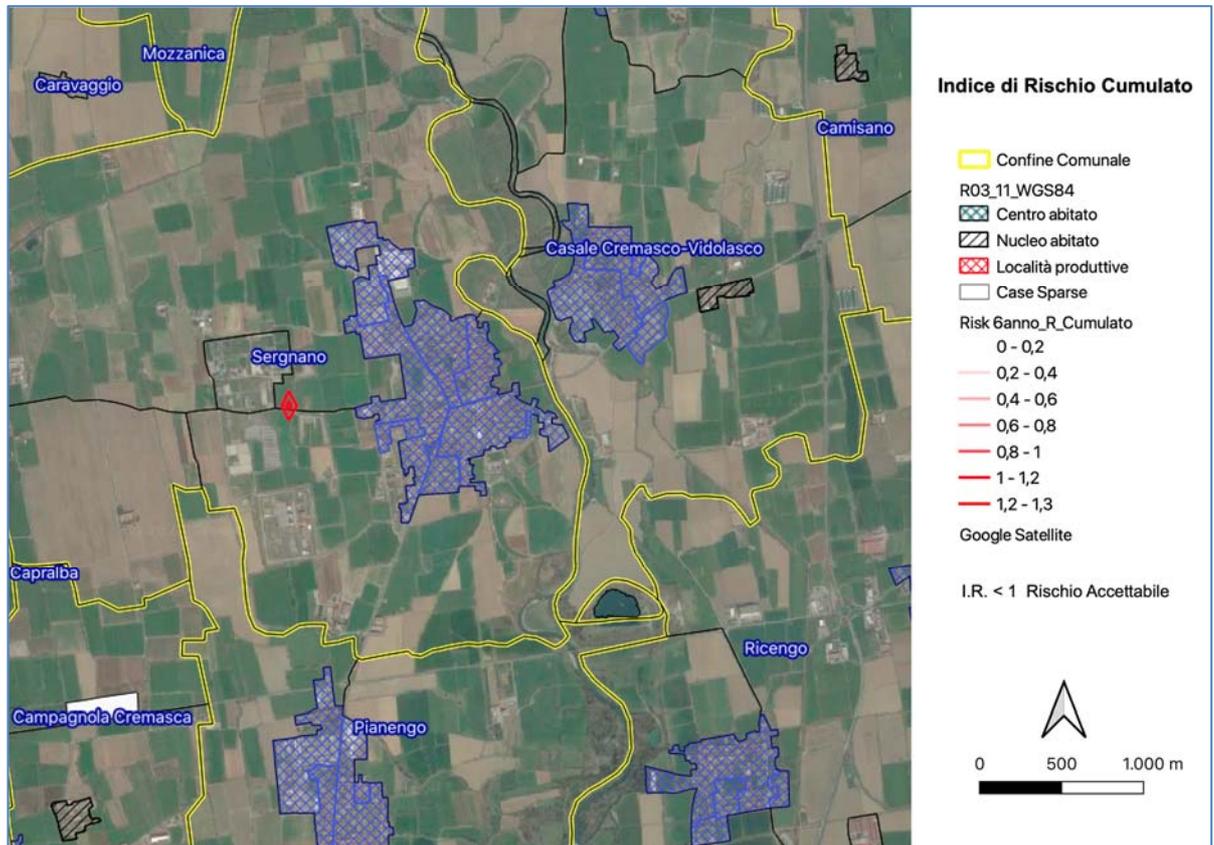


Figura 8.5: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di Rischio Cumulato maggiore all'unità.

8.5.2 Rischio sanitario cronico sociale allo stato attuale

Il rischio cumulato sociale cioè relativo alla popolazione potenzialmente esposta risulta essere nel peggiore dei casi pari a 0,6 e quindi come tale accettabile.

Il massimo rischio cumulato risulta essere localizzato nei pressi dell'impianto. In ogni caso ciò non comporta un rischio per i lavoratori in quanto essi sono esposti non in modo continuativo durante il giorno e durante la settimana.

Si può inoltre stimare come per la popolazione residente del comune di Sergnano il contributo all'incremento di rischio derivi per il 40 % circa dai NO₂ e per il 60 % circa dai SO₂. Il contributo delle polveri sottili è trascurabile.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 120 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

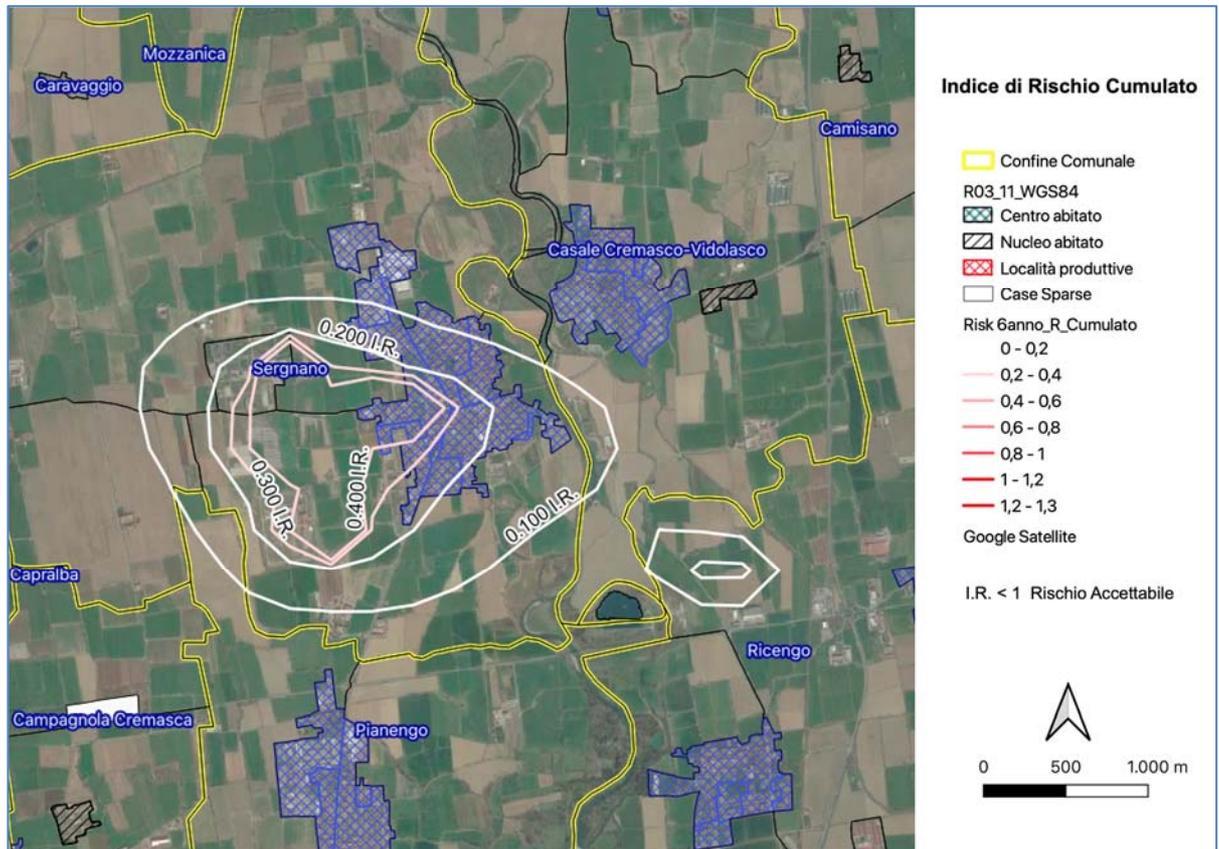


Figura 8.6: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di Rischio Cumulato in relazione ai centri abitati.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 121 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

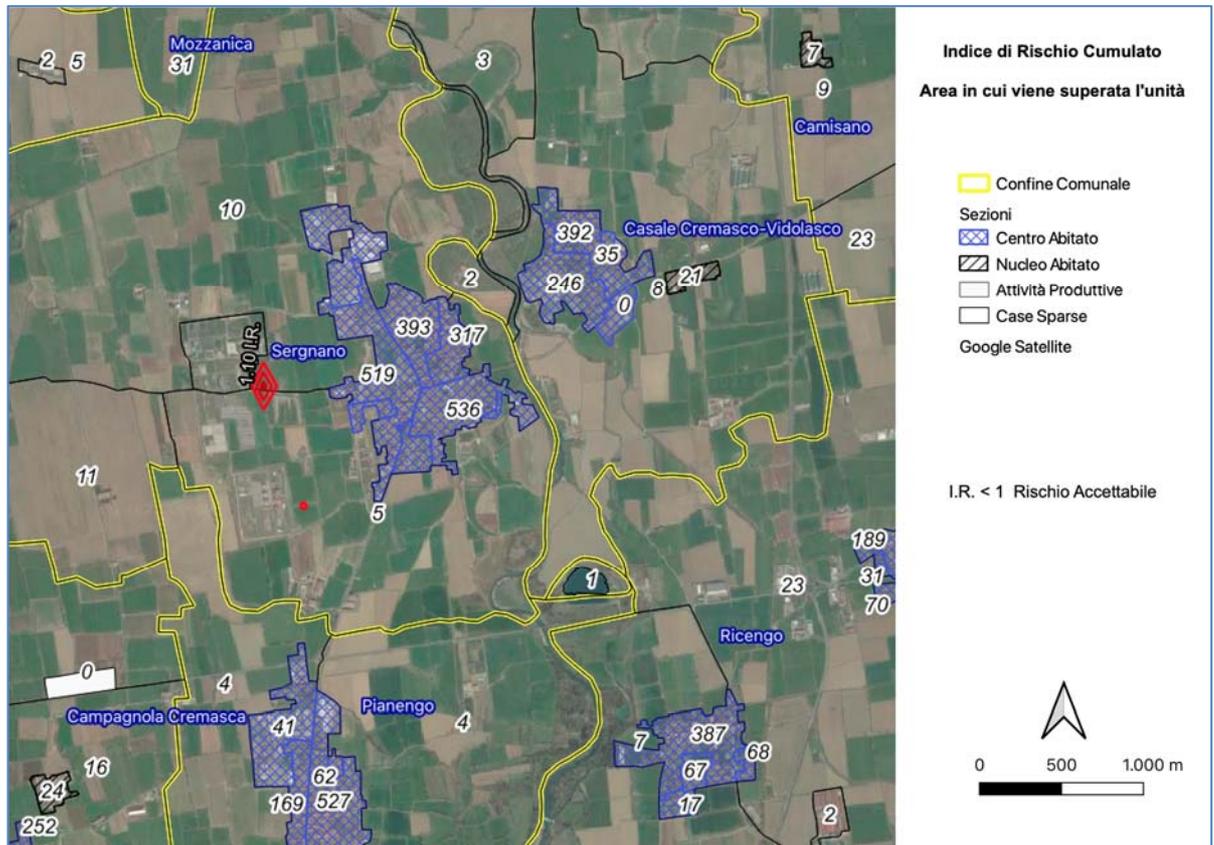


Figura 8.7: rappresentazione della distribuzione spaziale della Indice di Rischio Cumulato maggiore all'unità rispetto ai dei centri abitati e alla popolazione.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 122 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

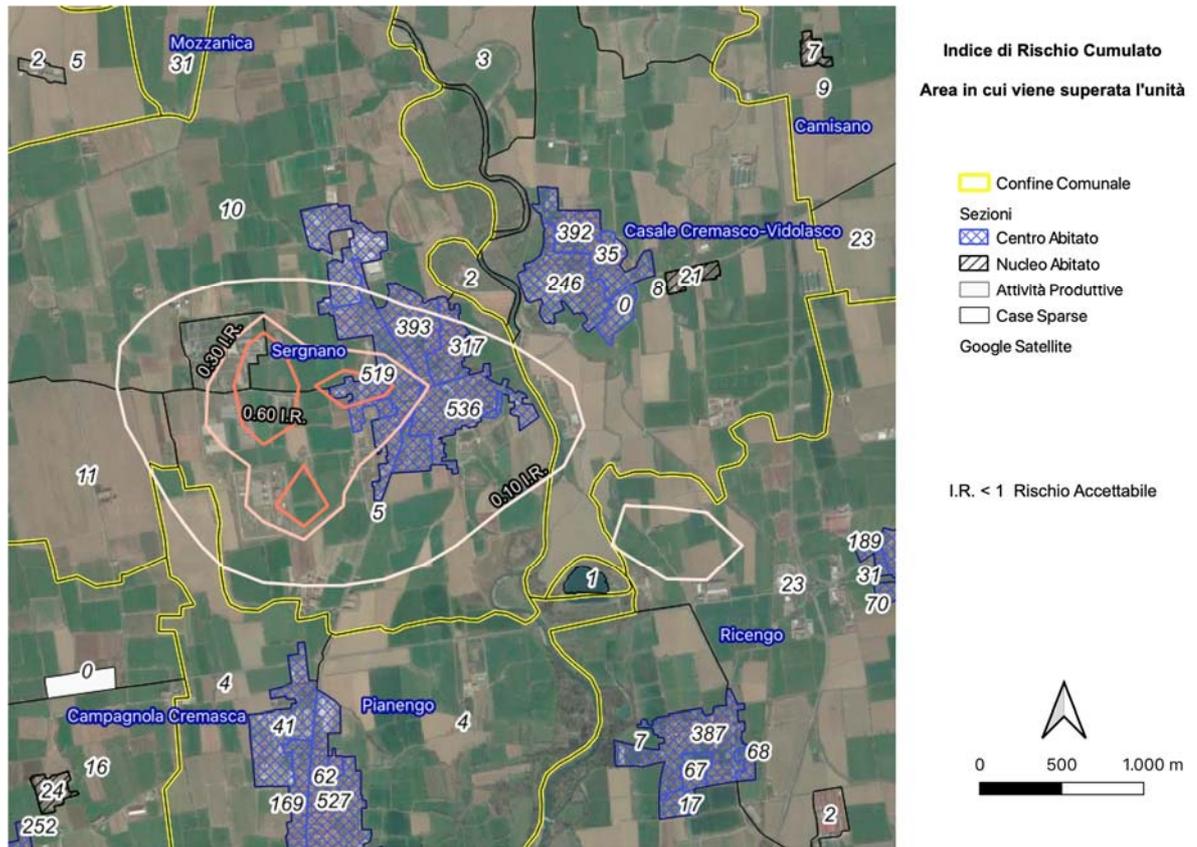


Figura 8.8: dettaglio della distribuzione spaziale della Indice di Rischio Cumulato in relazione ai centri abitati.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 123 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

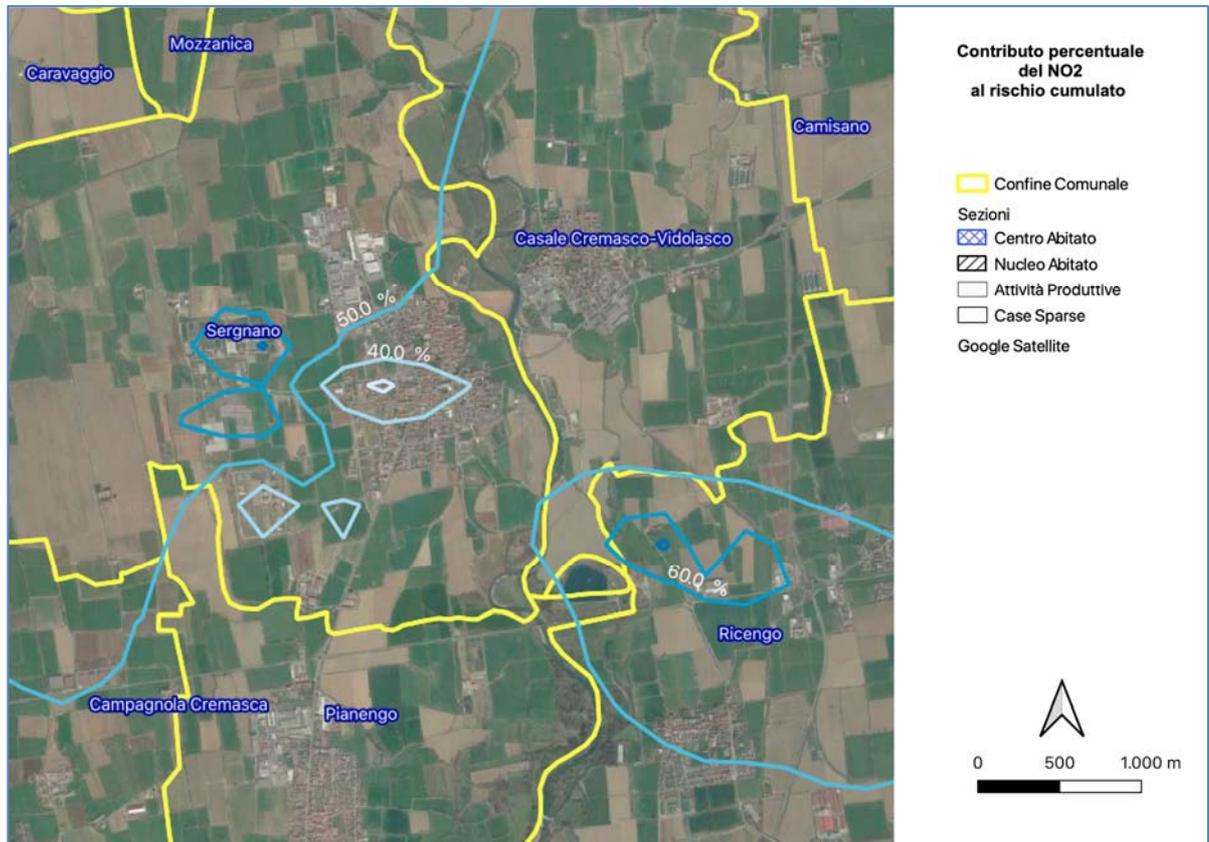


Figura 8.9: contributo al rischio cumulato del NO₂

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 124 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

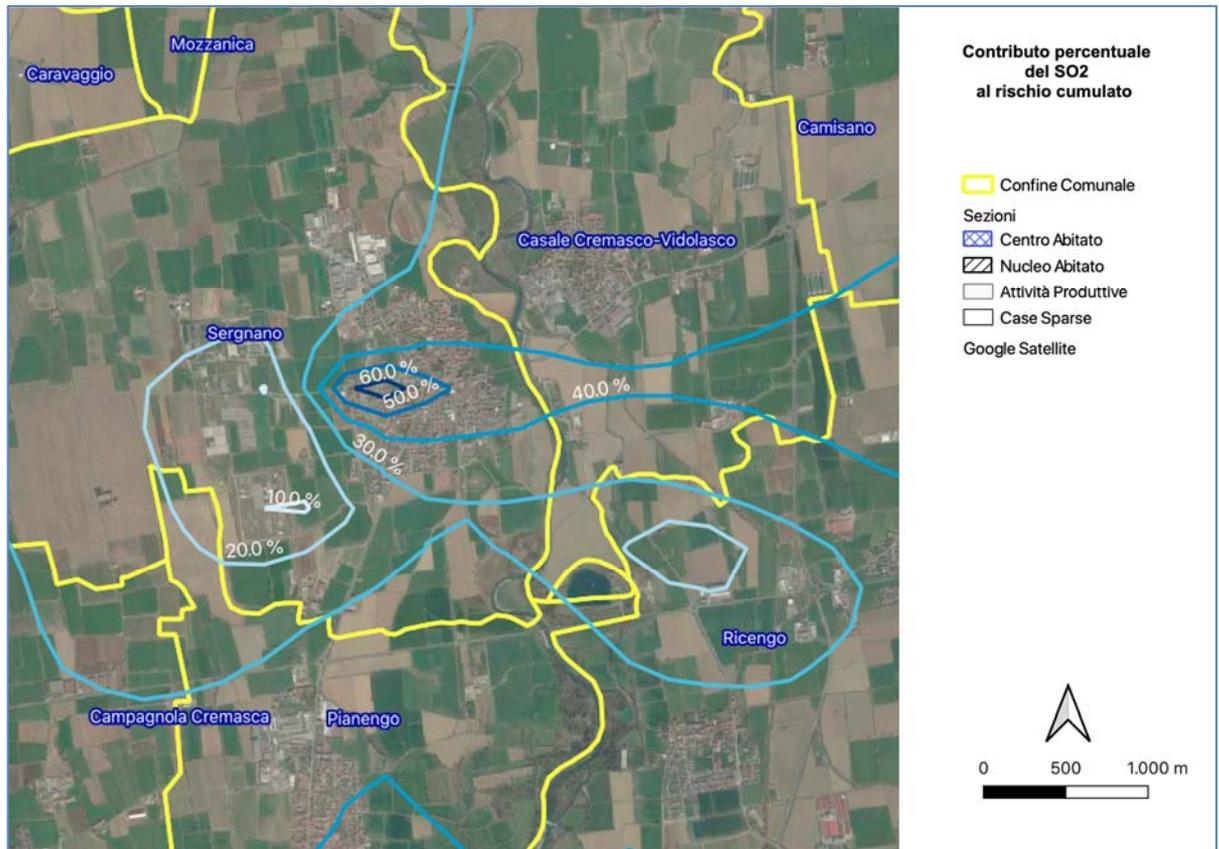


Figura 8.10: contributo al rischio cumulato del SO₂

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 125 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

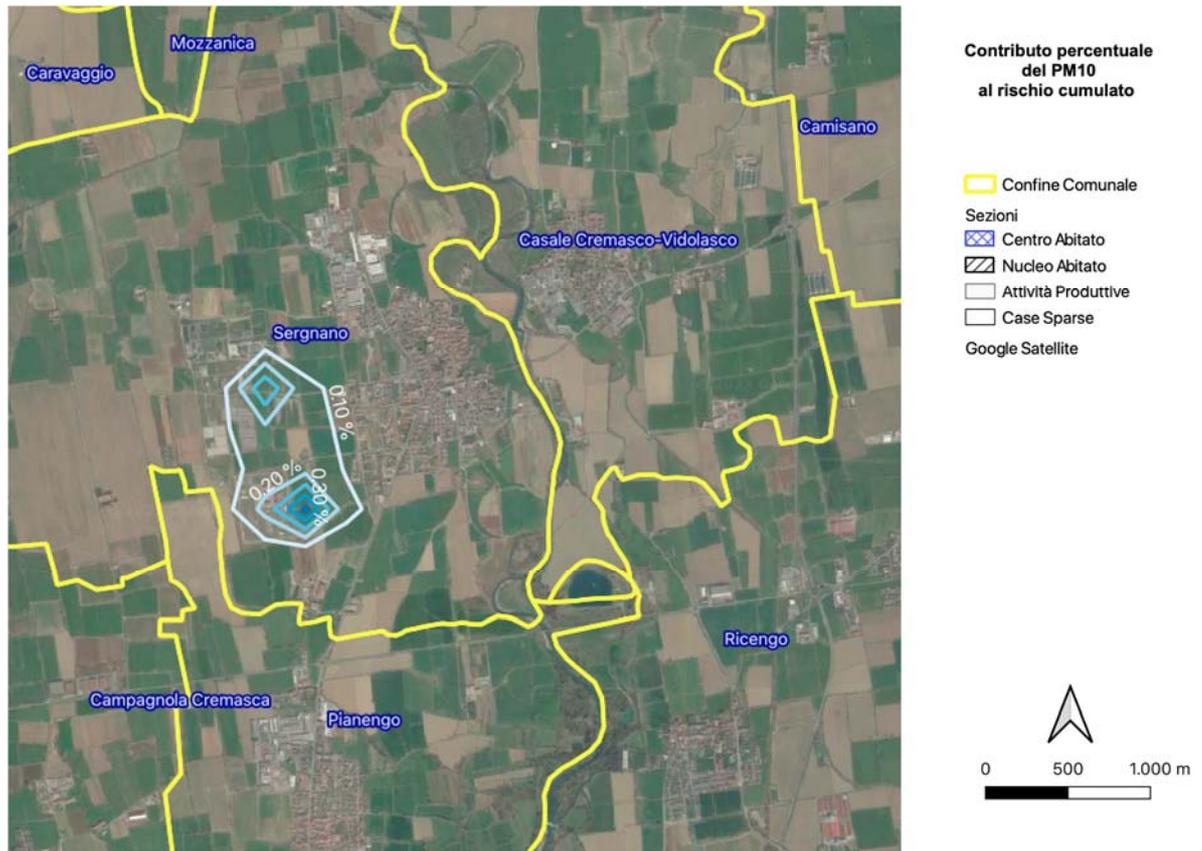


Figura 8.11: contributo al rischio cumulato del PM₁₀

8.6 Considerazioni conclusive

Negli ambiti territoriali in cui si registrano le maggiori concentrazioni attese, l'esposizione umana è irrilevante in quanto si tratta di ambiti dedicati ad attività agricole caratterizzati da case sparse.

Considerato inoltre il breve periodo di esposizione che si limita a qualche anno, si può dedurre che il rischio cronico associato alle attività di cantiere è da ritenersi accettabile.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 126 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 6

Analisi dei rischi post-operam

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 127 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

9. SEZIONE 3: VALUTAZIONE DEL RISCHIO POST-OPERAM

Le emissioni associate all'impianto nell'assetto nuovo assetto futuro saranno essenzialmente generate dalle emissioni di gas naturale disperso in atmosfera dai singoli elementi che costituiscono il sistema impiantistico. Considerato che l'impianto sarà nuovo rispetto a quello attuale le emissioni puntuali e fuggitive sono da considerarsi inferiori alle attuali. Pertanto lo scenario emissivo e le relative ricadute al suolo sono da considerarsi migliorative rispetto allo stato attuale, ribadendo comunque che il metano non presenta effetti tossicologici per la salute pubblica.

In conclusione si può quindi affermare che l'impianto nel suo assetto futuro non incrementerà in alcun modo i rischi per la salute della popolazione potenzialmente esposta alle contenute emissioni di metano. In ogni caso lo scenario futuro sarà migliore rispetto all'attuale.

10. CONCLUSIONE DELLA SEZIONE 3

Questa parte dello studio ha illustrato come gli effetti sulla salute associati all'emissione di sostanze considerate siano ampiamente accettabili. Dalla valutazione dello stato di salute della popolazione si evince che non vi sono particolari criticità sia per il comune di Sergnano e sia per quello di Ricengo. La popolazione di riferimento mostra indicatori sanitari migliori sia rispetto alla provincia sia rispetto alla regione. Considerato che non sono stati riscontrati particolari rischi si può desumere che l'impianto nel nuovo assetto produttivo non possa comportare particolari impatti alla salute della popolazione potenzialmente esposta.

Sezione 1	Il progetto prevede emissioni/scarichi nelle matrici ambientali? Assetto impiantistico attuale: CH ₄ Attività di Cantiere <ul style="list-style-type: none"> • NO_x • SO₂ • CO • Polveri Assetto impiantistico futuro: CH ₄
	Si 
Sezione 2	Esiste popolazione direttamente esposta? Nelle vicinanze del sito industriale non sono presenti zone residenziali mediamente e densamente abitate.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 128 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

	Nell'immediate vicinanze sono prevalentemente presenti altre attività agricole.	
Sezione 3	Quali sono gli effetti attesi sulla salute? Effetti accettabili? <p style="text-align: center;">→No →</p> Non si prevedono particolari rischi ed impatti sanitari per la popolazione potenzialmente esposta alle emissioni del sito industriale nel nuovo assetto produttivo. Non si evidenziano rischi per la popolazione residente per qualsiasi fascia di età, tipologia di esposizione e tipologia di rischio, cioè rischio cronico, rischio cronico cumulato e rischio cancerogeno.	Fine

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 129 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

PARTE 7

Osservazioni Finali

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 130 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

11. OSSERVAZIONI FINALI

Lo scopo di questo studio è di fornire informazioni tecnico-scientifiche attendibili alle autorità competenti responsabili dell'iter autorizzativo relativo al nuovo assetto produttivo dei nuovi clusters della centrale di stoccaggio gas di Sergnano (CR).

In particolare lo studio ha valutato le diverse tipologie di rischio e relativi incrementi a cui la popolazione residente potrebbe essere esposta e determinarne il livello di accettabilità secondo tre distinti scenari:

- Scenario ante-operam: scenario allo stato attuale dell'impianto;
- Scenario relativo alle attività di cantiere;
- Scenario post-operam: scenario allo stato futuro dell'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 è ubicato l'impianto;
- Valutare le condizioni che permettono di tutelare sia la salute dei cittadini sia quella degli addetti all'impianto o di altri lavoratori che non necessariamente risiedono nel territorio di studio.

Al fine di raggiungere tali obiettivi, lo studio ha applicato un approccio basato sull'analisi di rischio come descritto dalla DGR 8 febbraio 2016 - n. X/4792. In altri termini, si sono identificate le possibili fonti di pericolo per la popolazione potenzialmente esposta e si sono stimati quali possono essere gli impatti attesi.

Le metodologie utilizzate sono ampiamente riconosciute al livello internazionale sia dalle comunità scientifiche sia da numerosi enti di controllo governativi e non governativi, compresi l'Istituto Superiore di Sanità e ISPRA che a tal scopo hanno predisposto una serie di linee guida e di riferimenti metodologici per effettuare l'analisi di rischio sociosanitaria.

Per quanto riguarda la valutazione socio-sanitaria della popolazione relativa al contesto di studio è possibile osservare che:

- In provincia di Cremona l'aspettativa di vita risulta leggermente inferiore alla media regionale ed è invece superiore ai dati a livello nazionale;
- Nei comuni di Sergnano e Ricengo si registra un aumento di decessi nel 2020 rispettivamente del 45,3% e del 42,9% rispetto alla media 2015-2019, con un picco accentuato nel mese di Marzo; se compariamo però l'aumento di mortalità registrato nei comuni di Sergnano e Ricengo con l'aumento registrato nella provincia di Cremona, pari al 52,7%, è evidente come la situazione nei Comuni considerati sia meno critica della situazione a livello provinciale; tuttavia,

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 131 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

l'incremento di mortalità registrato per i comuni di Sergnano e Ricengo risulta maggiore dell'aumento registrato a livello regionale (+36,6%) e nazionale (+15,6%);

- Per quanto riguarda gli indici di benessere socioeconomico l'indice di vecchiaia è decisamente inferiore al valore provinciale sia per il Comune di Sergnano (106,5% contro 165,0%), che per il Comune di Ricengo (58,7%); l'incidenza di adulti con diploma o laurea è inferiore al valore provinciale per il Comune di Sergnano (51,9 contro 54,1), che per il Comune di Ricengo (46,9), mentre gli indici relativi alle condizioni abitative e degli insediamenti sono inferiori alla media nazionale per entrambi i Comuni, così come l'indice di vulnerabilità materiale e sociale.
- In generale nella provincia di Cremona si registrano SMR meno critici della media nazionale legati alla mortalità per tutte le cause, tra +1,3% e +4,3% per gli uomini e tra +0,2% e +4,3% per le donne;
- Si rilevano valori di SMR meno critici della media nazionale per quanto riguarda:
 - le malattie che riguardano l'apparato respiratorio (tra -4,0% e -0,5% per gli uomini e tra -6,6% e -1,1% per le donne);
 - le malattie croniche delle basse vie respiratorie (tra -19,0% e -7,7% per gli uomini e tra -8,7% e -0,7% per le donne);
 - le malattie dell'apparato genitourinario (tra -13,7 e -7,0 per gli uomini e tra -18,1 e -11,4 per le donne);
 - le malattie del rene e dell'uretere (tra -22,1% e -8,8% per gli uomini e tra -27,5% e -18,2% per le donne),
- **Si rilevano valori di SMR più critici** della media nazionale per le malattie legate:
 - a tumori maligni in genere (tra +5,7% e +22,1% per gli uomini e tra +5,7% e +17,1% per le donne);
 - a tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale (tra +1,3% e +3,6% per gli uomini e tra +2,3% e +9,3% per le donne) e
 - a tumori delle vie aeree e digestive superiori (tra +27,7% e +83,2% per gli uomini e tra +19,8% e +74,2% per le donne);
- sono invece a cavallo dei valori registrati a livello nazionale gli SMR relativi:
 - alle malattie legate all'apparato circolatorio (tra +1,3% e +11,4% per gli uomini e tra -0,7% e -8,2% per le donne) e
 - alla polmonite (tra +4,3% e +31,1% per gli uomini e tra -41,0% e -18,8% per le donne).

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 132 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

- Generalmente si evidenzia una situazione meno critica per il genere femminile, con aspetti critici per quanto riguarda le malattie legate:
 - a vie aeree e digestive superiori,
 - tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale e
 - tumori maligni in genere;

- relativamente invece al genere maschile, i dati più critici sono legati a:
 - malattie del sistema circolatorio,
 - malattie legate a vie aeree e digestive superiori,
 - tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale,
 - polmonite e
 - tumori maligni in genere.

I rischi per la popolazione potenzialmente esposta alle emissioni dell'impianto, tenendo conto anche del le concentrazioni di fondo, considerati in questo studio 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 l'insorgenza effetti cancerogeni;

Per quanto riguarda le sostanze emesse, si sono considerate le seguenti:

- **Scenario ante-operam:** CH₄;
- **Scenario relativo alle attività di cantiere:** NO_x, SO₂, CO e Polveri sottili come PM₁₀
- **Scenario post-operam:** CH₄

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

La distribuzione territoriale delle sostanze emesse è stata calcolata utilizzando un modello dispersivo lagrangiano (CALPUFF) in grado di tener nel dovuto conto l'elevato numero di

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRV-12893	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 133 di 133	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-CN-6210-0212

eventi di calma di vento e di fenomeni di inversione termica al suolo, caratteristici del territorio considerato.

Per tanto si sono effettuate le analisi caratterizzando la popolazione per Sergnano e Ricengo (CR). 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. Alcuni studi sviluppati dall'Istituto Superiore di Sanità hanno valutato le abitudini e le attività quotidiane di una popolazione di riferimento esposta alle emissioni di un distretto industriale importante italiano (polo chimico di Ferrara). Assumendo che le abitudini e alcune caratteristiche fisiche e fisiologiche della popolazione residente nel territorio oggetto di studio come caratterizzate dall' dell'Istituto Superiore di Sanità (es. peso corporeo, tassi di inalazione per fasce d'età, ecc.), si è potuto essere molto più accurati rispetto a quanto nella prassi si effettua per analoghe valutazioni in altri contesti per i quali tali informazioni non sono disponibili.

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).

Sulla base dei risultati ottenuti si può escludere che l'implementazione del nuovo assetto produttivo previsto i nuovi clusters della centrale di stoccaggio gas di Sergnano (CR) possa costituire una fonte di rilascio di sostanze 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 sia come cancerogeno.

Pertanto non si reputa necessario prevedere la definizione di misure di mitigazione a tutela della salute pubblica.