

F.I.R. S.R.L. – ZLS Rovigo

NUOVA INSTALLAZIONE PER LA PRODUZIONE DI LANA MINERALE

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO (PAU) (art. 27-bis D.Lgs. 152/06) VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Proponente



F.I.R. S.R.L.

Sede legale

Via dell'Industria, 8
37030 Roncà (VR)
tel. +39 045 7460046
info@fir-srl.it
www.fir-srl.it

Installazione di progetto

ZLS Viale Don L. Milani
45100 Rovigo

Estensore

eambiente

eambiente s.r.l.

Sede legale e operativa

via delle Industrie 5
30175 Marghera (VE)

tel. (+39) 041 8877708

contattaci@eambientesrl.com
www.eambientesrl.com

Titolo Elaborato:

Elaborato 3.6: Valutazione di Impatto Sanitario
(VIS)

Codice Elaborato:

FIR_RO_3.6_VIS_rev0

Codice Commessa:

C25-012273

Service Line: Permitting**Direttore tecnico:** Giulia Moraschi**Project Manager:** Dott. Enrico Raccanelli**Team Work:**

Dott. Michele Cordioli

Dott. Enrico Raccanelli

Dott. A. Mazzer, V. e I. Reverberi (F.I.R.)



00	14.11.2025	Prima Emissione	FIR_Rovigo_PAU_3.6_VIS_Tox_rev0	M. Cordioli	E. Raccanelli	G. Moraschi
Rev.	Data	Oggetto	File	Redatto	Verificato	Approvato

eambiente srl

Sede legale: via delle Industrie 5
30175 Venezia (VE)

tel. (+39) 041 8877708

contattaci@eambientesrl.com
www.eambientesrl.com

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	5
1.1	Notazione numerica	6
2	NORMATIVA, LINEE GUIDA E STRUMENTI DI LAVORO PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE	7
2.1	Linee Guida per la valutazione dell'impatto Sanitario, Rapporto ISTISAN 19/9 e Rapporto ISTISAN 22/35 7	
2.2	Linee Guida "VIIAS" dell' ispra	9
2.3	Banca dati ISS- INAIL 2018	10
2.4	Linee Guida ISPRA e SNPA per l'analisi di rischio nei siti contaminati	10
2.5	Normativa sulla qualità dell'aria – dlgs 155/2010.....	11
3	LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE (VIS).....	13
3.1	Calcolo della concentrazione e della dose di esposizione ai fini del <i>risk assessment</i>	15
3.2	Risk Assessment Tossicologico	20
3.2.1	Risk assessment per sostanze tossiche non cancerogene	21
3.2.2	Risk assessment per sostanze cancerogene	22
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	25
4.1	Ubicazione dell'installazione	25
4.2	Processo produttivo	26
4.3	Fattori di rischio per la salute determinati dal progetto.....	27
4.3.1	Metalli pesanti.....	31
4.3.2	Acido Cloridrico – HCl.....	31
4.3.3	Acido Fluoridrico – HF.....	32
4.3.4	Ammoniaca – NH ₃	32
4.3.5	Idrogeno solforato – H ₂ S	33
4.3.6	Formaldeide	33
4.3.7	Fenolo	34
4.3.8	Ammine	35
4.3.9	Composti Organici Volatili - COV	36
5	PARAMETRI DI RIFERIMENTO TOSSICOLOGICI.....	38
6	DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO	41
7	DESCRIZIONE DELLA POPOLAZIONE POTENZIALMENTE INTERESSATA	43
7.1	Descrizione del profilo socio-demografico della Popolazione.....	45
7.1.1	Dati regionali e provinciali.....	45
7.2	Valutazione dello stato di salute della popolazione	69
7.2.1	Dati regionali e provinciali.....	69
7.2.2	Dati comunali	81
8	VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE.....	85
8.1	Studio di ricaduta delle emissioni	85
8.2	Calcolo della concentrazione di esposizione	89
9	QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE.....	91
9.1	Sostanze non cancerogene - Indice di pericolo (HI)	91
9.2	Sostanze cancerogene non genotossiche - Rischio (R _{tot}).....	94
9.3	Sostanze genotossiche - Margin of exposure (MoE).....	97
10	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	100
11	CONCLUSIONI.....	103

12 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 105**INDICE TABELLE**

Tabella 2-1: Informazioni contenute nella Banca dati ISS-INAIL 2018.....	10
Tabella 2-2: Limiti per la qualità dell'aria D.L. 155/2010.....	12
Tabella 3-1: Formule per il calcolo di EMC (adimensionale) per tipologia di sostanza scenari d'uso residenziale-ricreativo, come previsto dalle LL GG. 17/2018.....	16
Tabella 3-2 - Sintesi dei valori rappresentativi dei parametri di esposizione - Uso residenziale, ricreativo e industriale	18
Tabella 3-3: Fattori di esposizione EMc (adimensionale) per ogni scenario espositivo e per tipologia di sostanza.	19
Tabella 3-4: Fattori di esposizione EM _D (m ³ /kg/giorno) per ogni scenario espositivo e per tipologia di sostanza.	19
Tabella 4-1: Quadro emissivo per cui è richiesta l'autorizzazione	28
Tabella 4-2: Caratteristiche delle sorgenti emissive di progetto	29
Tabella 4-3: Profilo emissivo dei COV da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020).....	30
Tabella 4-4: Profilo emissivo dei metalli da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020).....	30
Tabella 4-5: Profilo emissivo delle ammine	30
Tabella 5-1: Parametri per il calcolo di HI e R per i composti soggetti ad analisi e valutazione.	39
Tabella 5-2: Classi di cancerogenicità definite dalla IARC e da EPA	40
Tabella 6-1: Territori comunali ricadenti entro l'area di studio	41
Tabella 7-1: Comuni interessati da potenziali ricadute di inquinanti.....	43
Tabella 7-2: Indici demografici – Veneto – 2002-2024 – dati ISTAT.....	50
Tabella 7-3: Tassi di occupazione e disoccupazione – Veneto – dati ISTAT	51
Tabella 7-4: Indici demografici – Provincia di Rovigo– 2002-2024 – dati ISTAT.....	55
Tabella 7-5: Quota di contribuenti per classe di reddito – IRPEF 2022.....	62
Tabella 7-6: Indici occupazionali nell'area di studio – dati ISTAT 2023	63
Tabella 7-7: Grado di istruzione nell'area di studio – dati ISTAT 2023.....	65
Tabella 7-8: Mortalità per tutte le cause, numero di decessi (N), tasso osservatorio (TO) e tasso standardizzato (TS) per sesso (tassi per 100.000) – AULSS 5 Polesana	70
Tabella 7-9: Mortalità per tutte le cause: numero di decessi (N), mortalità proporzionale (%) e tasso osservato (TO) di mortalità per causa (tasso per 100.000) - Veneto.....	72
Tabella 7-10: Mortalità per tutte le cause: n° morti e quoziente di mortalità – 2021-2022 – Provincia di Rovigo (Fonte: ISTAT).....	74
Tabella 7-11: Tumori più frequenti in Veneto suddivisi per sesso e per fasce di età	76
Tabella 8-1: Caratteristiche dei recettori sensibili individuati.....	85
Tabella 8-2: Concentrazione media annua di metalli pesanti presso i recettori sensibili – scenario di progetto	87

Tabella 8-3: Concentrazione media annua di inquinanti inorganici ed organici presso i recettori sensibili – scenario di progetto	88
Tabella 8-4: Fattori di esposizione EM utilizzati per la valutazione della concentrazione e della dose di esposizione.....	90
Tabella 9-1: Limite per sostanze tossiche non cancerogene	91
Tabella 9-2: Legenda e scala cromatica per i valori di HQ e HI.....	91
Tabella 9-3: Risk Assessment tossicologico - Valori di HQ e HI ai recettori – Scenario “residenziale indoor” ...	92
Tabella 9-4: Risk Assessment tossicologico - Valori di HQ e HI ai recettori – Scenario “residenziale outdoor”	93
Tabella 9-5: Legenda e scala cromatica per i valori di R.....	94
Tabella 9-6: Risk Assessment tossicologico - Valori di R e R _{tot} ai recettori – Scenario “residenziale indoor” ..	95
Tabella 9-7: Risk Assessment tossicologico - Valori di R e R _{tot} ai recettori – Scenario “residenziale outdoor”	96
Tabella 9-8: Limite per sostanze genotossiche.....	97
Tabella 9-9: Legenda e scala cromatica per i valori di MoE	97
Tabella 9-10: Risk Assessment tossicologico – Valori di MoE e MoE _r ai recettori – scenario “residenziale indoor”	98
Tabella 9-11: Risk Assessment tossicologico – Valori di MoE e MoE _r ai recettori – scenario “residenziale outdoor”	99
Tabella 10-1: Possibili impatti indiretti derivanti dall'esercizio dello stabilimento sulle altre determinanti sulla salute	100

INDICE FIGURE

Figura 2-1: Determinanti della salute e del benessere della popolazione	8
Figura 4-1: Inquadramento di area vasta	25
Figura 4-2: Stato attuale dei luoghi (Google Earth, aprile 2024).....	26
Figura 6-1: Dominio di calcolo del modello di dispersione utilizzato come area di studio degli effetti sanitari	42
Figura 7-1: Andamento temporale della popolazione in Veneto	46
Figura 7-2: Andamento temporale delle nascite e dei decessi in Veneto.....	46
Figura 7-3: Andamento temporale del saldo migratorio in Veneto	47
Figura 7-4: Piramide di età della popolazione nel Veneto – Anno 2024.....	48
Figura 7-5: Distribuzione della popolazione in Veneto per classi di età	49
Figura 7-6: Andamento temporale della popolazione nei comuni dell'area di studio – dati ISTAT	56
Figura 7-7: Andamento temporale delle nascite e dei decessi nei comuni dell'area di studio – dati ISTAT ..	57
Figura 7-8: Distribuzione della popolazione nei comuni dell'area di studio suddivise per classi di età.....	58
Figura 7-9: Indice di vecchiaia 2002-2024 – dati ISTAT	59
Figura 7-10: Indice di dipendenza strutturale 2002 – 2024 – Dati ISTAT.....	59
Figura 7-11: Indice di ricambio della popolazione attiva 2002 – 2024 – Dati ISTAT	60

Figura 7-12: Indice di natalità 2002 - 2024 – Dati ISTAT	61
Figura 7-13: Indice di mortalità 2002 - 2024 – Dati ISTAT	61
Figura 7-14: Quota di contribuenti per classe di reddito – IRPEF 2022.....	62
Figura 7-15: Reddito medio annuo per categoria – IRPEF 2022.....	63
Figura 7-16: Condizione professionale nell'area di studio (fonte: ISTAT 2023)	64
Figura 7-17: Grado di istruzione nell'area di studio (fonte: ISTAT 2023)	66
Figura 7-18: Distribuzione della popolazione per classi di deprivazione socio-economica (Rielaborato da Caranci et al. 2020)	67
Figura 7-19: Categorizzazione delle sezioni di censimento 2011 per classe di deprivazione socio-economica.	68
Figura 7-20: Trend del tasso di incidenza tumorale - Tutte le sedi escluso pelle non melanoma - Maschi	77
Figura 7-212: Tasso standardizzato di incidenza per ULSS - Tutte le sedi escluso pelle non melanoma – Maschi	78

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato, è allegato all'istanza di Provvedimento Autorizzativo Unico (PAU) ai sensi dell'art. 27 bis del D.lgs. 152/06 e ss. mm. e ii. presentata dalla Società F.I.R. S.r.l. per la realizzazione e l'esercizio di una nuova installazione, conforme alle migliori tecniche disponibili, per la produzione di lana minerale certificata, nella Zona Logistica Semplificata di Rovigo in Viale Don L. Milani.

La Valutazione di Impatto Sanitario, così come la Valutazione di Impatto Ambientale, è stata eseguita volontariamente dal proponente¹, sulla base dello studio di ricaduta delle emissioni (Elaborato 3.5) e secondo le indicazioni delle Linee Guida sulla VIS e sulla valutazione della componente "salute umana" nelle Valutazioni di Impatto Ambientale (VIA) pubblicate a livello nazionale (ISS, 2019-2022²; ISPRA, 2016³; SNPA 2018⁴, Di Benedetto et al., 2016⁵).

I contenuti del documento comprendono:

- la descrizione dell'impianto con particolare riferimento al comparto emissivo atmosferico;
- la descrizione della popolazione interessata dall'intervento dal punto di vista socio-demografico;
- la descrizione del profilo sanitario della popolazione interessata sulla base dei dati disponibili e pubblici riferiti all'intera area regionale;
- la valutazione quantitativa degli impatti sanitari tramite approccio tossicologico (*Risk Assessment*);
- la valutazione degli impatti sugli altri determinanti di salute.

Verranno individuati i potenziali impatti impiantistici in termini di emissioni atmosferiche al fine di individuare e quantificare il destino degli inquinanti per poi valutare, ove opportuno, l'impatto sanitario sulla popolazione eventualmente interessata.

¹ La procedura autorizzativa per tale tipologia progettuale (D.lgs. 152/06 e ss. mm., Allegato IV, punto 3, lettera n) è la verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale; in via cautelativa il proponente presenta istanza di VIA volontaria comprendente gli approfondimenti specialistici relativi alle emissioni in atmosfera e la presente VIS.

² Istituto Superiore di Sanità Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017) - Rapporti ISTISAN 19/9 – adottate con Decreto del 27/03/2019; Rapporti ISTISAN 22/35 – Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico

³ ISPRA. Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA) a cura del gruppo di lavoro inter-agenziale "Salute e Ambiente" coordinato dal Prof. Giorgio Assennato. DCF del 22.04.2015 Doc. 49/15-CF. Manuali e Linee Guida ISPRA, 133/2016;

⁴ SNPA, sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – Linee guida 17/2018 – Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati

⁵ Di Benedetto A, La Sala L, et al. Valutazione di Impatto sulla Salute – Linee Guida per valutatori e proponenti. Documento finale del progetto T4HIA, finanziato dal CCM – Centro per il Controllo e la prevenzione delle Malattie del Ministero della Salute;

1.1 NOTAZIONE NUMERICA

Nel presente documento, in analogia a quella usata nello studio di ricaduta, la notazione numerica utilizzata è quella anglosassone:

- separatore decimale: punto (.)
- separatore migliaia: apostrofo (').

Negli altri documenti si usa la notazione internazionale.

2 NORMATIVA, LINEE GUIDA E STRUMENTI DI LAVORO PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE

La Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) è stata introdotta con D.Lgs. 104 del 2017 nel Testo Unico Ambientale (art. 23, comma 2, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.), come documentazione obbligatoria da produrre nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale per alcune categorie di impianti di cui al punto 1) dell'allegato II della parte seconda del 152/2006 (progetti di competenza statale) e per progetti di cui al punto 2) dello stesso allegato, in particolare:

- raffinerie di petrolio greggio;
- impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o di scisti bituminosi;
- terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto;
- centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW.

La VIS è definita come *"elaborato predisposto dal proponente sulla base delle linee guida adottate con decreto del Ministro della Salute, che si avvale dell'Istituto Superiore di Sanità, al fine di stimare gli impatti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione e l'esercizio del progetto può procurare sulla salute della popolazione"* (art. 5, comma 1, lettera b-bis, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Le Linee Guida a cui fa riferimento la normativa sono state pubblicate dall'ISS nel 2019, adottate a livello nazionale con DM 27/03/2019, e successivamente approfondite nel Rapporto ISTISAN 22/35¹.

Gli impianti di produzione di lana minerale non rientrano nelle categorie per cui la VIS è obbligatoria ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. La presente valutazione è stata pertanto eseguita in via volontaria, sulla base dello studio di ricaduta e seguendo le indicazioni delle Linee Guida e delle normative sviluppate a livello nazionale e regionale sulla VIS, che verranno di seguito richiamate e descritte.

2.1 LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO, RAPPORTO ISTISAN 19/9 E RAPPORTO ISTISAN 22/35

Le Linee Guida dell'Istituto Superiore di Sanità (**Rapporto ISTISAN 19/9**) rappresentano l'aggiornamento del Rapporto ISTISAN 17/4 e costituiscono il riferimento per lo svolgimento della VIS per i progetti per cui risulta obbligatoria ai sensi dell'art. 23, comma 2, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Le Linee Guida ISS 2019 sono state ufficialmente adottate con Decreto Ministeriale del 27 marzo 2019 di cui costituiscono l'Allegato 1. Nel successivo **Rapporto ISTISAN 22/35** sono forniti ulteriori chiarimenti e precisazioni in merito alla procedura di VIS.

Nel documento la VIS è descritta come uno strumento a supporto dei processi decisionali, che interviene prima che questi siano realizzati, e che si colloca a fianco della VIA (Valutazione d'Impatto Ambientale), in un'ottica prospettica, con l'obiettivo di integrare gli effetti sulla salute

nelle attività di valutazione degli impatti dell'opera sul territorio. La VIS ha il compito di valutare come un intervento sul territorio possa indurre cambiamenti, anche non intenzionali, positivi e negativi sui determinanti di salute e conseguentemente produrre un cambiamento nello stato di salute della popolazione esposta, con la finalità di massimizzare gli impatti positivi e minimizzare quelli negativi.

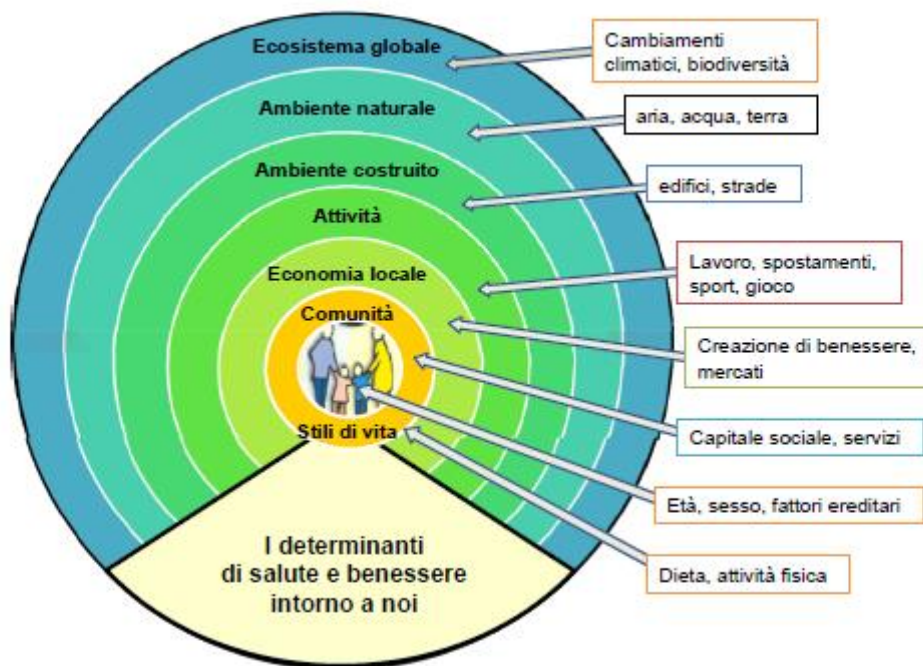


Figura 2-1: Determinanti della salute e del benessere della popolazione

Gli obiettivi della VIS sono quindi:

- tutelare la salute integrando conoscenze e competenze in maniera multidisciplinare;
- definire in maniera trasparente procedure e metodi per la stima degli effetti potenziali sulla salute di una popolazione;
- valutare in modo sistematico diverse fonti di dati e metodi analitici, includendo i contributi degli stakeholder;
- identificare e classificare gli impatti positivi e negativi e proporre interventi per la prevenzione e riduzione di questi ultimi;
- produrre una base di informazioni sulla popolazione locale, dello stato di salute e dell'ambiente attraverso lo sviluppo di indicatori sanitari e misurazioni ambientali per il monitoraggio;
- identificare le migliori soluzioni e realistiche raccomandazioni per il monitoraggio e la gestione degli effetti attesi;

- includere una forma di partecipazione degli stakeholder secondo modalità e tempi opportuni e interagire con le figure amministrative e politiche ai fini della migliore definizione del progetto e delle raccomandazioni.

Per quanto riguarda la valutazione quantitativa degli impatti nell'ambito della VIS, è previsto l'utilizzo dell'approccio tossicologico (*risk assessment*). Le linee guida ISTISAN forniscono solamente un inquadramento generale al calcolo del rischio con approccio tossicologico, rimandando a linee guida nazionali e internazionali per approfondimenti metodologici ed equazioni di calcolo.

2.2 LINEE GUIDA “VIIAS” DELL’ ISPRA

Il documento “Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA) a cura del gruppo di lavoro Inter-Agenziale “Salute e Ambiente” (di cui Delibera del Consiglio Federale. Seduta del 22.04.2015 Documento 49/I 5-CF. Manuali e **Linee Guida ISPRA, 133/2016**)”, definisce la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS) come l'integrazione della procedura di Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) con le procedure correnti di VIA.

Queste Linee Guida nascono dall'esigenza maturata negli ultimi anni di dotare gli operatori, in particolare quelli appartenenti al Sistema delle Agenzie per l'Ambiente e al Servizio Sanitario Nazionale, di uno strumento metodologico per una valutazione integrata dei potenziali impatti sulla salute dei determinanti ambientali, prendendo spunto da esperienze simili già esistenti in altri Paesi e in definizione in alcune regioni Italiane.

Le Linee Guida prevedono che all'interno di uno Studio di Impatto Ambientale, il capitolo “Salute Pubblica”, relativo alla caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente in relazione al benessere ed alla salute della popolazione esposta, debba contenere fondamentalmente le seguenti sezioni:

1. la caratterizzazione ambientale (caratteristiche dell'impianto, quadro ambientale di riferimento, emissioni dall'impianto, stima del grado di contaminazione eventualmente riscontrabile in futuro, risultati della modellistica diffusionale di ricaduta degli inquinanti);
2. la caratterizzazione socio-demografica e sanitaria della popolazione coinvolta (acquisizione delle evidenze epidemiologiche dell'area in esame in relazione alle patologie potenzialmente associate agli inquinanti individuati, in termini di mortalità, ricoveri ospedalieri e incidenza tumorale);
3. la valutazione degli eventuali impatti (valutazione quantitativa degli impatti attraverso un approccio tossicologico e/o epidemiologico).

2.3 BANCA DATI ISS- INAIL 2018

Un utile strumento di lavoro per l'analisi di rischio (*risk assessment*) sanitario ambientale, è costituito dalla "**Banca dati ISS- INAIL**" (ediz. 2018). Elaborata dal DIPIA - il dipartimento Insediamenti produttivi e interazione con l'ambiente dell'INAIL e dal dipartimento Ambiente e connessa prevenzione primaria dell'ISS - la banca dati riporta le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze chimiche inquinanti elencate nel D.lgs. 152/06 (e s.m.i.). L'importanza e l'utilità di questa banca dati consiste nel rendere uniformi a livello nazionale i valori dei parametri caratteristici di tali sostanze, necessari per l'applicazione della procedura di analisi di rischio. La banca dati riporta le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle seguenti specie chimiche:

Tabella 2-1: Informazioni contenute nella Banca dati ISS-INAIL 2018

Specie chimiche	Proprietà chimico-fisiche	Proprietà tossicologiche
Specie chimiche elencate in Tabella 1, Allegato 5 della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006	Tabella 1a	Tabella 1b
Acenaftene, Acenaffilene, Antracene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Naftalene, Perilene, MTBE, ETBE, Piombo tetraetile	Tabella 2a	Tabella 2b
Alluminio, Argento, Boro, Ferro, Manganese e Nitriti	Tabella 3a	Tabella 3b

Il Documento di Supporto allegato alla banca dati riporta anche la metodologia da utilizzare per l'effettuazione dell'analisi di rischio per sostanze tossiche, cancerogene non genotossiche e cancerogene genotossiche.

2.4 LINEE GUIDA ISPRA E SNPA PER L'ANALISI DI RISCHIO NEI SITI CONTAMINATI

L'analisi di rischio sanitario-ambientale è attualmente lo strumento più avanzato di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminati che consente di valutare, in via quantitativa, i rischi per la salute umana connessi alla presenza di inquinanti nelle matrici ambientali.

Per quanto riguarda la procedura di analisi di rischio (*risk assessment*) i riferimenti nazionali sono costituiti dal Manuale APAT (ora ISPRA) "*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*" del 2008 (APAT, 2008) e del Documento MATTM "*Linee Guida per l'applicazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica*" del 2014 e successiva integrazione del 2015 (MATTM, 2014-2015).

Nel 2018 l'ISPRA, in collaborazione con ISS e INAIL, ha emanato la **linea guida SNPA 17/2018** "*Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati*". Il documento è stato sviluppato, tra le altre, con le seguenti finalità:

- rivedere i parametri di esposizione per il percorso di "inalazione di vapori" sulla base di studi più recenti disponibili a livello nazionale;

- includere i nuovi sviluppi ed aggiornamenti della Banca Dati ISS-INAIL di marzo 2018 (ISS, INAIL 2018), con particolare riferimento alla classificazione delle sostanze volatili ed ai parametri tossicologici relativi alla via di esposizione inalatoria;

Pertanto tale documento costituisce la metodologia più aggiornata disponibile a livello nazionale in relazione alla valutazione del rischio legato all'inalazione nell'ambito dell'analisi di rischio dei siti contaminati.

2.5 NORMATIVA SULLA QUALITÀ DELL'ARIA – DLGS 155/2010

La normativa nazionale di riferimento è costituita dal D.lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Al fine della valutazione della qualità dell'aria, tale decreto stabilisce i seguenti parametri:

- Valore limite - livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- Valore obiettivo - livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire ove possibile, entro una data prestabilita;
- Periodo di mediazione: periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Il D. Lgs n. 155/2010 contiene inoltre le definizioni di soglia di informazione e di allarme, livelli critici e obiettivi a lungo termine.

In particolare, il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 definisce (Allegato XI) i valori limite per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli ossidi di Azoto, il particolato (PM10 e PM2.5), il Piombo (Pb), il Benzene e il Monossido di Carbonio (CO). Il decreto abroga di fatto tutto il corpo normativo previgente sulla qualità dell'aria pur non portando modifiche ai valori limite/obiettivo per gli inquinanti già normati da leggi precedenti.

L'allegato XIII definisce invece i valori obiettivo per la protezione della salute umana per Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (ni) e Benzo(a)pirene.

Nella tabella seguente sono indicati, per i parametri considerati, il periodo di mediazione, il valore limite di qualità dell'aria e la data entro il quale il limite deve essere raggiunto.

Tabella 2-2: Limiti per la qualità dell'aria D.L. 155/2010

Parametro	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	riferimento
NO₂	Valore di allarme	1 ora	400 µg/m ³ rilevato per tre ore consecutive	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,794 perc.)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XI
CO	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XI
O₃	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max media 8 ore	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per l'anno civile	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max media 8 ore	120 µg/m ³ per l'anno civile	D.L. 155/2010 Allegato VII
SO₂	Soglia di allarme	1 ora	500 µg/m ³ rilevato per tre ore consecutive	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,794 perc.)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,794 perc.)	D.L. 155/2010 Allegato XI
PM₁₀	Valore limite orario per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90,410 perc.)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XI
PM_{2.5}	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XIV
Benzene	Valore limite protezione salute umana	Anno civile	5 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XI
Benzo(a)pirene	Valore limite protezione salute umana	Anno civile	1 ng/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XIII
Piombo (Pb)	Valore limite protezione salute umana	Anno civile	0,5 µg/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XI
Arsenico (As)	Valore obiettivo protezione salute umana	Anno civile	6,0 ng/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XIII
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo protezione salute umana	Anno civile	5,0 ng/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XIII
Nichel (Ni)	Valore obiettivo protezione salute umana	Anno civile	20,0 ng/m ³	D.L. 155/2010 Allegato XIII

3 LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE (VIS)

Le fasi chiave della VIS, da un punto di vista metodologico, sono le seguenti (ISTISAN 19/09):

1. Definizione dei principali fattori di rischio per la salute legati al progetto (*hazard identification*)
2. Individuazione degli indicatori sanitari di interesse
3. Definizione dell'area interessata dagli effetti del progetto
4. Caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta
5. Valutazione dell'esposizione della popolazione
6. Quantificazione dei potenziali impatti significativi sulla salute umana

Nella **Fase 1** della VIS vengono descritte le caratteristiche del progetto e degli impianti, il quadro ambientale di riferimento, l'identificazione delle alterazioni previste a causa di emissioni/scarichi determinati dal progetto nelle diverse matrici ambientali

La **Fase 2** consiste nell'identificare i possibili effetti sulla salute associabili all'esposizione della popolazione ai contaminanti connessi alla tipologia, alle lavorazioni e alla tecnologia dell'opera oggetto di valutazione, prendendo in considerazione tutte le vie di esposizione, dirette e indirette, e in funzione delle caratteristiche del territorio (agglomerati urbani, allevamenti, aree agricole, etc.). La scelta degli indicatori sanitari potrà considerare sia evidenze epidemiologiche (in particolare in relazione alle patologie che la letteratura di settore associa a specifiche sorgenti emissive e/o agli agenti inquinanti o fisici individuati) sia risultati di studi tossicologici che suggeriscono una possibile associazione tra effetti sanitari e esposizione a determinati inquinanti ambientali. In questa sede è importante valutare l'esistenza in letteratura di funzioni dose-risposta o esposizione-risposta che consentano di quantificare, per ciascun contaminante o fonte di rischio determinata dal progetto, l'eventuale variazione del rischio sanitario determinato dalla variazione attesa nell'esposizione della popolazione.

La **Fase 3** prevede l'identificazione dell'area di influenza degli impatti sull'ambiente determinati dal progetto ed è la prima fondamentale informazione di cui disporre per la definizione dell'area di studio. La matrice atmosfera è quella generalmente considerata nella gran parte delle valutazioni: l'estensione dell'area interessata da emissioni in atmosfera (mezzo ad elevata mobilità, continuamente rimescolato e non confinato da barriere fisiche) è in genere determinata per gradienti di concentrazione definiti attraverso l'uso di misure, o di modellistica di dispersione e di ricaduta al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera, ma non è semplice delimitare un'area precisa al di fuori della quale la contaminazione è assente. L'estensione dell'area interessata da contaminazioni che interessano il suolo (mezzo immobile) o le acque (mezzo a mobilità ridotta) è in genere determinata sulla base delle caratteristiche geologiche ed idrologiche dell'area. Si sottolinea come la definizione di un'area maggiore di quella effettivamente interessata dagli impatti provoca un aumento fittizio della popolazione esposta, con una possibile conseguente sovra-stima degli effetti.

Nell'ambito della **Fase 4** della VIS, è necessario raccogliere informazioni preliminari circa le caratteristiche della popolazione potenzialmente impattata dalla realizzazione del progetto al fine di ottenere un quadro quanto più esaustivo dal punto di vista demografico ed epidemiologico. Per "popolazione potenzialmente esposta" si intende l'insieme degli individui che vivono nel territorio identificato come area interessata dagli effetti del progetto. Come indicatore *proxy* della presenza si usa solitamente la residenza, pur sapendo che la popolazione che vive può essere numericamente minore o maggiore secondo le caratteristiche socio-economiche dell'area (es. pendolarismo per studio e lavoro). La descrizione delle condizioni socio-economiche della popolazione impattata viene svolta con il fine di valutare se la prevista variazione delle esposizioni andrà a gravare su una comunità già svantaggiata dal punto di vista socioeconomico e quindi con condizioni di fragilità che possono ripercuotersi negativamente sui profili di salute. La selezione degli indicatori sanitari deve essere effettuata in relazione alle patologie che la letteratura scientifica associa con sufficiente evidenza all'esposizione di popolazioni ai fattori di rischio che si prevede vengano emessi nell'ambiente dalle opere in progetto, precedentemente individuati.

Nella **Fase 5** si procede alla valutazione dell'esposizione della popolazione. Per esposizione si intende il contatto tra le cosiddette "barriere" di un individuo/recettore/bersaglio (bocca, naso, cute) con un agente chimico, fisico o biologico. La valutazione dell'esposizione, pertanto, presuppone da un lato la conoscenza delle concentrazioni delle sostanze nelle matrici ambientali e dall'altra l'individuazione di ogni possibile percorso di esposizione dei recettori umani (inalazione, ingestione, contatto dermico). La valutazione dell'intensità dell'esposizione nella popolazione esposta viene effettuata tramite l'uso di misure o modelli matematici (es. modelli di dispersione atmosferica degli inquinanti). La via di esposizione generalmente più coinvolta è la via inalatoria, segue quella della ingestione; in alcuni casi potrebbe essere rilevante includere anche l'esposizione cutanea, anche se questa rappresenta una situazione meno frequente e riferibile a scenari molto specifici.

Infine, nella **Fase 6** viene effettuata una quantificazione degli effetti potenzialmente conseguenti all'esposizione precedentemente valutata. Nella prassi scientifica internazionale l'approccio metodologico più utilizzato è quello dell'analisi del rischio (*Risk Assessment* - RA).

Oltre agli effetti sulla salute determinati dall'esposizione diretta della popolazione agli inquinanti, l'opera potrebbe influenzare altri determinanti di salute (es. comportamenti e stili di vita; condizioni di vita e lavorative; fattori sociali; fattori economici; disponibilità e accesso ai servizi e alle risorse ambientali). Tali effetti vengono in genere valutati in modo qualitativo tramite check-list.

Nel seguito si propongono alcuni approfondimenti metodologici, in particolare relativi alle fasi 5 e 6 di valutazione quantitativa dell'esposizione e degli effetti.

3.1 CALCOLO DELLA CONCENTRAZIONE E DELLA DOSE DI ESPOSIZIONE AI FINI DEL RISK ASSESSMENT

Per la stima dell'esposizione della popolazione attraverso la via inalatoria, la Banca dati ISS-INAIL e le **linee guida SNPA 17/2018** suggeriscono di valutare l'esposizione inalatoria secondo la formula seguente:

$$E_C = C_{aria} \times EM_C$$

Dove:

E_C = concentrazione di esposizione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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

EM_C = fattore di esposizione (adimensionale).

Il fattore EM_C tiene conto della frequenza e della durata dell'esposizione della popolazione nelle diverse fasce di età e nei diversi scenari espositivi.

Le linee guida SNPA 2018 distinguono tra scenario espositivo residenziale/ricreativo, che coinvolge tutte le classi d'età e scenario commerciale/industriale, che interessa solo la classe d'età lavorativa. In entrambi i casi, si prevede uno scenario espositivo *indoor* e uno *outdoor*, che differiscono per l'entità della frequenza di esposizione (ore/giorno) e per le concentrazioni di contaminanti in aria.

Per la stima dell'esposizione, nel caso dello scenario residenziale e ricreativo, vengono prese in considerazione le seguenti classi di età:

- bambino (0-6 anni)
- adolescente (7-16 anni)
- adulto (17-65)
- anziano (> 65).

Tali classi di età presentano caratteristiche ed abitudini di vita diverse che si ritiene utile considerare al fine di tener conto il più possibile della variabilità della popolazione esposta.

Per la stima dell'esposizione a sostanze cancerogene, in conformità alle indicazioni della Banca Dati ISS-INAIL (ISS-INAIL, 2018) e delle Linee Guida SNPA 2018, si distingue tra **sostanze cancerogene** e **sostanze cancerogene e mutagene (con effetto genotossico)**. Queste ultime presentano un incremento dell'incidenza di effetti cancerogeni per esposizione in età infantile, pertanto nelle formule di calcolo dell' EM_C viene considerato anche l'*Age Dependent Adjustment Factor* (ADAF), ovvero il fattore di incremento dell'incidenza di effetti cancerogeni dovuto all'esposizione alla sostanza in età infantile.

Il valore di EM_C può essere stimato a mezzo delle seguenti espressioni a seconda della tipologia di sostanza e della modalità di esposizione (indoor, outdoor; destinazione d'uso residenziale, ricreativa o industriale).

Si noti che nel caso delle sostanze cancerogene, prive di soglia di tossicità, il fattore EM_c viene calcolato tenendo conto dell'esposizione media durante l'intera vita del soggetto, eventualmente pesata tramite coefficiente ADAF in caso di sostanze mutagene. Nel caso delle sostanze non cancerogene, con soglia di tossicità, in fattore EM_c viene calcolato considerando la massima esposizione tra le diverse fasce di età.

Tabella 3-1: Formule per il calcolo di EMC (adimensionale) per tipologia di sostanza scenari d'uso residenziale-ricreativo, come previsto dalle LL GG. 17/2018.

Scenario espositivo	Formula per il calcolo di EM
Residenziale / ricreativo	1 - Sostanze cancerogene e mutagene (genotossiche)
	$EM_{canc} = \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{0-6} \cdot ADAF_{0-6} + (EF \cdot EF_g \cdot ED)_{7-16} \cdot ADAF_{7-16}}{AT_{canc} \cdot 365 \cdot 24} + \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{17-65} \cdot ADAF_{17-65} + (EF \cdot EF_g \cdot ED)_{>65} \cdot ADAF_{>65}}{AT_{canc} \cdot 365 \cdot 24}$
	2 - Sostanze cancerogene <u>non</u> mutagene
	$EM_{canc} = \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{0-6} + (EF \cdot EF_g \cdot ED)_{7-16} + (EF \cdot EF_g \cdot ED)_{17-65} + (EF \cdot EF_g \cdot ED)_{>65}}{AT_{canc} \cdot 365 \cdot 24}$
Commerciale / industriale	3 - Sostanza <u>non</u> cancerogene
	$EM_{non\,canc} = \max \left\{ \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{0-6}}{AT_{non\,canc} \cdot 365 \cdot 24}, \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{7-16}}{AT_{non\,canc} \cdot 365 \cdot 24}, \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{17-65}}{AT_{non\,canc} \cdot 365 \cdot 24}, \frac{(EF \cdot EF_g \cdot ED)_{>65}}{AT_{non\,canc} \cdot 365 \cdot 24} \right\}$
	1 - Sostanze cancerogene
	$EM_{canc} = \frac{EF \cdot EF_g \cdot ED}{AT_{canc} \cdot 365 \cdot 24}$
	2 - Sostanza <u>non</u> cancerogene
	$EM_{non\,canc} = \frac{EF \cdot EF_g \cdot ED}{AT_{non\,canc} \cdot 365 \cdot 24}$
Legenda acronimi EF = frequenza di esposizione annuale (giorni/anno), EF_g = frequenza di esposizione giornaliera (ore/giorno), ED = durata dell'esposizione (anni), ADAF = l'Age Dependent Adjustment Factor (adim.), AT_{canc} = Tempo di mediazione sostanze cancerogene (anni), $AT_{non\,canc}$ = Tempo di mediazione sostanze non cancerogene (anni), 365 = giorni/anno, 24 = ore/giorno.	

Qualora fosse necessario calcolare l'esposizione in termini di **dose giornaliera** assunta attraverso la via inalatoria (*lifetime average daily dose* – LADD – espressa in $\text{mg/kg}_{\text{peso}}/\text{giorno}$), ad esempio per il calcolo del MoE (cfr. § 3.2.2), la stessa può essere calcolata inserendo nelle formule per il calcolo del fattore EM_c sopra esposte, il rateo medio di inalazione (B_i , m^3/giorno) al numeratore ed il peso corporeo (BW , kg) al denominatore, per ciascuna classe di età, secondo la generica formulazione seguente (LG ISPRA 166/2016):

$$EM_D \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg} \times \text{giorno}} \right] = \frac{B_i \times EF_g \times EF \times ED}{BW \times AT \times 365 \text{ gg/anno}}$$

La dose di esposizione E_D , viene quindi calcolata secondo la formula seguente:

$$E_D = C_{\text{aria}} \times EM_D$$

Dove:

E_D = dose di esposizione ($\text{mg/kg}_{\text{peso}}/\text{giorno}$)

C_{aria} = concentrazione in aria del contaminante (mg/m^3)

EM_D = fattore di esposizione ($\text{m}^3/\text{kg}_{\text{peso}}/\text{giorno}$).

I valori dei parametri di esposizione da utilizzare per il calcolo di EM_c e EM_D sono presentati nella seguente Tabella 3-2 e sono tratti dalle linee guida SNPA 17/2018 e ISPRA 166/2016.

Le attività industriali/commerciali si differenziano in a, b e c a seconda della frequenza giornaliera di esposizione indoor e outdoor e si differenziano quindi per il numero di ore di lavoro svolto indoor o outdoor:

- Attività che in genere si svolgono in ambienti chiusi (indoor), si considerano 8 ore indoor e 1,5 outdoor;
- Attività che possono essere svolte in ambienti aperti (outdoor) e/o in ambienti chiusi (indoor), si considerano 8 ore indoor e 8 ore outdoor;
- Attività che in genere si svolgono in ambienti aperti (outdoor), si considerano 1,5 ore indoor e 8 ore outdoor.

Tabella 3-2 - Sintesi dei valori rappresentativi dei parametri di esposizione - Uso residenziale, ricreativo e industriale

Fattore	Simbolo	U.d.M	Residenziale				Ricreativo				Industriale/commerciale		
			Bambino	Adolesc.	Adulto	Anziano	Bambino	Adolesc.	Adulto	Anziano	Indoor	InOut	Outdoor
			[0-6]	[7-16]	[17-65]	[>65]	[0-6]	[7-16]	[17-65]	[>65]	a	b	c
Frequenza di Esposizione	<i>EF</i>	giorni/anno	350	350	350	350	350	350	350	350	250	250	250
Frequenza giornaliera di Esposizione Indoor	<i>EFg indoor</i>	ore/giorno	19.8	19.6	18	22.4	0.4	0.6	1.4	1.4	8	8	1.5
Frequenza giornaliera di Esposizione Outdoor	<i>EFg outdoor</i>	ore/giorno	0.7	0.5	0.9	1.9	0.5	0.9	0.8	0.6	1.5	8	8
Durata di Esposizione	<i>ED</i>	anni	6	10	14	5	6	10	14	5	25	25	25
Tempo di mediazione sostanze non cancerogene	<i>AT non canc</i>	anni	6	10	14	5	6	10	14	5	25	25	25
Tempo di mediazione sostanze cancerogene	<i>A canc</i>	anni	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
ADAF	<i>ADAF</i>	adim	5	3	1	1	5	3	1	1	1	1	1
Peso corporeo	<i>BW</i>	kg	15	42.5	70	70	15	42.5	70	70	70	70	70
Tasso inalazione - Att. sedentaria	<i>Bi</i>	m³/ora	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Tasso inalazione - Att. moderata	<i>Bi</i>	m³/ora	1.5	1.25	1	1	1.5	1.25	1	1	1	1	1
Tasso inalazione - Att. intensa	<i>Bi</i>	m³/ora	2.5	2.2	1.9	1.9	2.5	2.2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

I valori di EM_C per il calcolo della concentrazione di esposizione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) risultanti dall'applicazione delle formule sopra descritte sono presentati nella tabella seguente, per ciascuno scenario espositivo.

Tabella 3-3: Fattori di esposizione EM_C (adimensionale) per ogni scenario espositivo e per tipologia di sostanza.

ESPOSIZIONE	IN/OUT	RESIDENZIALE	RICREATIVO	COMMERCIALE
EM cancerogena e mutagena	indoor	0.882	0.032	-
EM cancerogena e mutagena	outdoor	0.033	0.032	-
EM cancerogena	indoor	0.387	0.020	0.082
EM cancerogena	outdoor	0.018	0.015	0.015
EM non cancerogena e mutagena	indoor	0.895	0.056	0.228
EM non cancerogena e mutagena	outdoor	0.076	0.036	0.043

I valori di EM_D per il calcolo della dose media giornaliera di esposizione ($\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{peso}}/\text{giorno}$) risultanti dall'applicazione delle formule sopra descritte sono presentati nella tabella seguente, per ciascuno scenario espositivo.

Tabella 3-4: Fattori di esposizione EM_D ($\text{m}^3/\text{kg}/\text{giorno}$) per ogni scenario espositivo e per tipologia di sostanza.

ESPOSIZIONE	IN/OUT	RESIDENZIALE	RICREATIVO	COMMERCIALE
EM cancerogena e mutagena	indoor	1.122	0.029	-
EM cancerogena e mutagena	outdoor	0.039	0.034	-
EM cancerogena	indoor	0.313	0.011	0.028
EM cancerogena	outdoor	0.012	0.011	0.028
EM non cancerogena e mutagena	indoor	1.899	0.038	0.078
EM non cancerogena e mutagena	outdoor	0.067	0.048	0.078

I valori di concentrazione di ricaduta presso i recettori (C_{aria}) calcolati dal modello di dispersione degli inquinanti vengono quindi moltiplicati per i fattori EM sopra presentati.

3.2 RISK ASSESSMENT TOSSICOLOGICO

Nel presente studio verrà effettuata una valutazione di tipo tossicologico (*Risk Assessment* – RA), di cui si precisano di seguito i passaggi metodologici.

La metodologia dell'Analisi di rischio o *Risk Assessment* (RA) su base tossicologica è un processo tecnico-scientifico che correlando i dati tossicologici con il livello di esposizione permette di stimare quantitativamente il rischio derivante dall'esposizione a sostanze tossiche e/o cancerogene.

Con il termine *Risk Assessment* si intende la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino. La nozione di rischio implica quindi l'esistenza di una sorgente di pericolo e delle possibilità che essa si trasformi in un danno. Attraverso un processo graduale, si perviene alla definizione quantitativa del **rischio (R)** espresso come prodotto tra l'**esposizione (E)** a un dato contaminante e il valore di **tossicità (T)** dello stesso:

$$R = E \times T$$

La metodologia basata sugli *Health Based Values (HBV)* determina per le sostanze tossiche non cancerogene le concentrazioni e le dosi di riferimento per inalazione cronica di contaminanti, rispettivamente le *RfC – Reference Concentration*, concentrazione di riferimento, e le *RfD – Reference Dose*; per le sostanze cancerogene è necessario invece determinare il *Margin of Exposure (MoE)*, come previsto dalle Linee guida ISS 19/9 e dalle più recenti indicazioni e indirizzi dell'unione Europea. Con valori di esposizione inferiore agli HBV, l'esposizione alle sostanze è da considerarsi di bassa preoccupazione e non è necessario effettuare la quantificazione di impatto sanitario. In caso contrario questa è da effettuarsi.

Una distinzione importante nella procedura di RA riguarda la tipologia di effetti che le singole sostanze determinano sulla salute umana. Si distinguono tre categorie principali di sostanze:

- Sostanze **tossiche non cancerogene**
- Sostanze **cancerogene** con meccanismo noto **non genotossico**
- Sostanze **cancerogene** con meccanismo noto **genotossico**

3.2.1 RISK ASSESSMENT PER SOSTANZE TOSSICHE NON CANCEROGENE

Per le **sostanze tossiche non cancerogene**, si presuppone che esista una concentrazione o una dose al di sotto della quale verosimilmente non si osservano effetti sanitari avversi. Per effettuare una stima della dose a cui è esposta la popolazione, le concentrazioni ambientali stimate, come conseguenza delle emissioni di inquinanti da parte dell'opera, devono essere inserite negli idonei scenari per quantificare l'esposizione per via inalatoria. L'esposizione ottenuta viene confrontata con i valori di riferimento, quali la *Reference Concentrations* (RfC) o la *Reference Dose* (RfD). Questi valori di riferimento sono tratti da fonti ufficiali e sono calcolati in maniera tale da garantire una protezione della popolazione da esposizione sul lungo periodo (mediamente 70 anni), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili. Se il livello di esposizione risulta superiore al livello di riferimento, non si possono escludere a priori rischi per la popolazione.

Secondo quanto indicato dalle più recenti linee guida nazionali (SNPA 17/2018, Banca dati ISS-INAIL 2018), nel caso di esposizioni legate alla via inalatoria, è preferibile fare riferimento direttamente alle **concentrazioni di riferimento (RfC)**, senza passare per il calcolo della dose inalatoria (generalmente espressa in mg/kg_{peso}/giorno) e il confronto con le dosi di riferimento (RfD).

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze **tossiche non cancerogene**, si utilizza la seguente formula:

$$HQ = \frac{E_c}{RfC}$$

dove:

HQ = Hazard Quotient, è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la concentrazione di riferimento inalatoria (RfC);

E_c = concentrazione di esposizione, espressa in µg/m³, calcolata come prodotto tra la concentrazione C stimata dal modello ed il fattore di esposizione EMc, secondo quanto descritto al paragrafo 3.1 per le sostanze non cancerogene;

RfC = concentrazione di riferimento, espressa in µg/m³.

Il parametro **HQ** indica di quante volte la concentrazione di esposizione, calcolata sull'esposizione effettiva, supera la concentrazione di riferimento (RfC):

- con **HQ ≤ 1** il rischio è ritenuto **accettabile**;
- con **HQ > 1** è ritenuto **non accettabile**, in quanto si possono avere effetti sulla salute della popolazione se esposti alle sostanze di interesse (D.Lgs. 152/2006).

Nel caso di esposizione a più inquinanti attraverso lo stesso percorso (inalatorio) come per il caso in esame, occorre effettuare ulteriori valutazioni in termini di rischio cumulato. Il metodo indicato da tutte le Linee Guida VIS prevede il calcolo dell'**Hazard Index (HI)**.

L'Hazard Index (HI), o indice di pericolo, è un numero adimensionale, corrispondente alla somma dei rapporti tra le concentrazioni nella miscela e i valori di riferimento disponibili relativi alla tossicità (RfC) di ciascun componente.

L' "Hazard Index" (HI) o "Indice di Pericolosità", può essere relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione, a molteplici sostanze per una via di esposizione, o a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione:

$$HI = \sum HQ_i$$

dove:

HI = Hazard Index (adim.)

HQ_i = Hazard Quotient per l'i-esima sostanza e/o l'i-esima via di esposizione (adim.)

Per definire l'accettabilità del rischio per il parametro HI vale quanto già esplicitato per HQ: con **HI ≤ 1 il rischio è ritenuto accettabile** in quanto la sommatoria dei valori ottenuti per le singole sostanze non portano a superare il valore 1. In questo modo è quindi possibile valutare il rischio cumulato derivante dalla miscela di sostanze considerate.

L'implementazione del modello di HI si basa sull'osservazione che la grande maggioranza delle interazioni descritte negli studi sperimentali è dovuta ad alterazioni della tossicocinetica di uno o più componenti, che determina cambiamenti nella dose interna della specie tossica nel sito di azione.

3.2.2 RISK ASSESSMENT PER SOSTANZE CANCEROGENE

Per **sostanze con rischio cancerogeno**, le valutazioni devono essere condotte tenendo conto del loro modo di azione o *Mode of Action* (MoA), oltre che del livello di evidenza scientifica di cancerogenicità e della loro potenza. Informazioni qualitative sulla evidenza di attività cancerogena sono espresse dai sistemi di classificazione *hazard based* adottati dell'Unione Europea (Regolamento CLP) e dalla IARC.

Le classificazioni del regolamento CLP e IARC sebbene utili ai fini della identificazione del pericolo e delle relative priorità, non forniscono elementi direttamente utilizzabili per la caratterizzazione quantitativa del rischio. Infatti, sostanze ricadenti in una stessa categoria possono avere potenze cancerogene anche molto diverse, purché sia possibile comparare la loro evidenza di cancerogenicità. Una caratterizzazione del rischio cancerogeno necessita, invece, di tenere conto della potenza cancerogena della sostanza, da rapportare al livello di esposizione della popolazione d'interesse.

Le linee guida ISS 19/09 e 22/35 propongono per la caratterizzazione del rischio da **sostanze cancerogene e genotossiche** l'applicazione dell'approccio seguito nell'Unione Europea che prevede il calcolo del **Margin of Exposure (MoE)**, un indice che esprime la distanza tra il livello di esposizione d'interesse e quello associato ad un effetto minimo ma rilevabile. La dose di

riferimento è comunemente una *Benchmark Dose*, stimata con tecniche di *best fitting* dei risultati sperimentali sull'animale o, più raramente, su dati epidemiologici.

Il MoE viene quindi calcolato nel seguente modo:

$$MoE = \frac{BMDL_{10}}{E_D}$$

Dove:

MoE = margin of exposure (adimensionale)

BMDL₁₀ = Limite inferiore dell'intervallo di confidenza della BMD associata ad un incremento di tumori del 10%, generalmente espresso in mg/kg_{peso}/giorno

E_D = dose di esposizione, espressa in mg/kg_{peso}/giorno, calcolata come prodotto tra la concentrazione C stimata dal modello ed il fattore di esposizione EM_D, secondo quanto descritto al paragrafo 3.1 per le sostanze cancerogene genotossiche.

Con questo approccio, anche in assenza di una puntuale stima quantitativa del rischio – impossibile allo stato attuale delle conoscenze – è possibile stabilire se il livello di esposizione è tale da sollevare preoccupazioni di ordine sanitario. Sulla base di considerazioni di ordine pratico e scientifico, è stato proposto che **un MoE di almeno 10'000 rispetto alla BMDL₁₀ rappresenti una situazione di bassa preoccupazione (low concern) o di rischio tollerabile.**

Nel caso la Benchmark Dose non sia disponibile, o non calcolabile per l'esiguità dei dati sperimentali, è possibile usare come alternativa la T25, ovvero la dose associata ad un incremento del 25% di tumori ad un dato sito, ottenuta, anche questa, per interpolazione dai dati sperimentali. In tal caso il MoE minimo, ovvero di *low concern*, dovrebbe essere proporzionalmente maggiore, ovvero pari a 25.000.

In caso di impossibilità di reperimento in letteratura di valori di BMDL₁₀ e di T25, a causa del generale numero limitato di studi per alcune sostanze e per la valutazione dell'esposizione tramite inalazione, è possibile calcolare il MoE utilizzando come valori alternativi di partenza il NOEL (NO observed effect level) o il NOAEL (No observed adverse effect level), seguendo l'approccio di Lachenmeier et al. (2012).

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

$$MoE_T = \frac{1}{\sum(1/MoE_i)}$$

dove:

MoE_T = MoE cumulativo (adim.)

MoE_i = MoE per l'i-esima sostanza e/o l'i-esima via di esposizione (adim.)

Un **MoET > 10.000** indica una situazione di rischio tollerabile o con bassa priorità per interventi correttivi.

Per le **sostanze cancerogene non genotossiche**, si procede al calcolo del valore di Rischio incrementale di sviluppare la patologia, seguendo l'approccio classico dell'US-EPA, calcolando il rischio nel seguente modo:

$$R = E_c \times IUR$$

dove:

R = rischio di sviluppare una patologia tumorale

E_c = Concentrazione di esposizione, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolata come prodotto tra la concentrazione C stimata dal modello ed il fattore di esposizione E_{Mc}, secondo quanto descritto al paragrafo 3.1 per le sostanze cancerogene non genotossiche

IUR = Inhalation Unit Risk, esprime il potere cancerogeno di una sostanza per inalazione ($[\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$).

Come per HQ, anche per R valgono le proprietà additive, ossia il rischio determinato da più sostanze deve essere sommato (**R_{tot}**). Il parametro R (Rischio) rappresenta la probabilità di casi incrementali di tumore nel corso della vita, causati dall'esposizione alla sostanza rispetto alle condizioni di vita usuali.

Per le sostanze cancerogene l'US-EPA, nella valutazione del rischio cumulativo, ipotizza i seguenti valori di riferimento:

- **R < 10⁻⁶ : valore “de minimis” considerato trascurabile**
- **10⁻⁶ < R < 10⁻⁴ : rischio accettabile**, con misure di mitigazione discrezionali
- **R > 10⁻⁴ : rischio non accettabile** con necessità di interventi pianificati.

Si sottolinea come il documento “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*” (APAT, 2008) preveda un **valore di trascurabilità pari a 10⁻⁶ per singola sostanza e 10⁻⁵ per il cumulo di più sostanze**.

Per le sostanze cancerogene genotossiche dove possibile saranno applicati sia l'approccio MoE che il calcolo di R, in modo da confrontare i risultati e avere una valutazione completa con entrambe le metodologie.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1 UBICAZIONE DELL'INSTALLAZIONE

L'area interessata dalla realizzazione del nuovo impianto si colloca nel comune di Rovigo, circa 3 km a sud-est del centro storico, all'interno del comparto produttivo di via Don Lorenzo Milani. L'area oggetto di intervento si estende per circa 130.000 m². L'installazione di progetto occuperà circa 80.000 m².

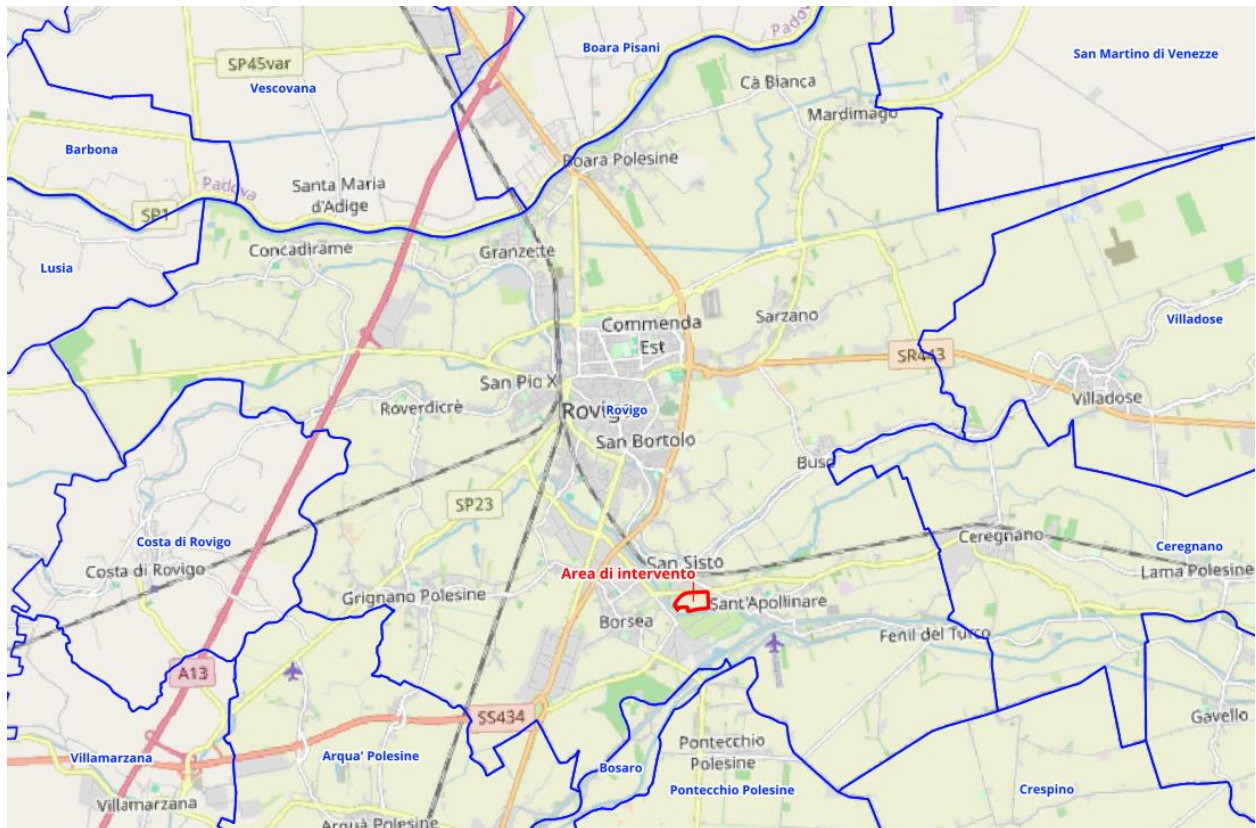


Figura 4-1: Inquadramento di area vasta



Figura 4-2: Stato attuale dei luoghi (Google Earth, aprile 2024)

4.2 PROCESSO PRODUTTIVO

La linea di produzione utilizza un forno elettrico per fondere materiali di diversa provenienza, composti principalmente da Ossidi di Silicio, Alluminio, Calcio, Magnesio e Ferro.

La materia prima viene pesata al fine di comporre una ricetta con un contenuto di ossidi specifico per rispettare le normative di biosolubilità, mantenendo le caratteristiche meccaniche e isolanti richieste dal mercato.

Il materiale fuso che esce dal forno viene convogliato ad una centrifuga che trasforma la colata in goccioline che a loro volta vengono stirate dall'aria in uscita dalla fessura perimetrale ai dischi. Durante questo processo, alle fibre viene applicato il legante.

Le fibre ottenute sono raccolte sulla superficie di un tamburo grazie alla pressione negativa generata da un ventilatore posto a valle di un filtro a secco.

Il materiale che esce dal tamburo viene in seguito distribuito da un pendolo che permette la distribuzione omogenea del materiale. In base alla velocità del nastro che riceve la fibra, si ottiene la grammatura (kg/m^2) desiderata. Il peso viene controllato in questo punto.

Il materiale attraversa un sistema in grado di comprimere e compattare le onde prodotte dal pendolo; è presente anche una macchina che consente di ottenere un pannello unico avente densità differenti tra due diversi spessori.

Il pannello attraversa la camera di polimerizzazione che mantiene la temperatura al suo interno tra i 220 ed i 280 °C al fine di permettere la reticolazione del legante conferendo pertanto una certa rigidità al prodotto.

Dopo la polimerizzazione, il pannello viene raffreddato, rifilato ai lati, tagliato a metà in senso longitudinale ed infine tagliato alla lunghezza impostata.

Le macchine successive consentono le operazioni di imballo in pacchi. Inoltre è possibile ottenere un pallet di pacchi con l'ausilio di un robot antropomorfo, ai quali applicare poi un cappuccio che ne permette il deposito all'aperto.

4.3 FATTORI DI RISCHIO PER LA SALUTE DETERMINATI DAL PROGETTO

Il principale fattore di rischio per la popolazione, legato all'esercizio della nuova installazione, è rappresentato dalle **emissioni di inquinanti in atmosfera**.

Il progetto prevede la presenza di 3 punti di emissione convogliata principali:

- Il camino principale **E1**, che riceve tutti gli effluenti principali della linea produttiva;
- Il camino **E2** riceve gli effluenti i flussi d'aria dalla sezione di caricamento;
- Il camino **E3** riceve i flussi d'aria dalla sezione di taglio.

Le sostanze per le quali sono previsti limiti in emissione e/o valori di riferimento stabiliti dalle *Best Available Techniques* (BAT) di settore⁶ sono elencate di seguito:

- Biossido di zolfo (SO₂)
- Ossidi di azoto (NO_x, NO₂)
- Polveri (PM₁₀ , PM_{2.5})
- 13 Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr-VI, Sb, Pb, Cr-III, Cu, Mn, V, Sn)
- Ammoniaca (NH₃)
- Acido cloridrico (HCl) e fluoridrico (HF)

⁶ Decisione di 2012/134/UE esecuzione della Commissione del 28 febbraio 2012 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per la produzione del vetro (e lane minerali, ecc.) ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali. In particolare BAT 10 e BAT dalla 56 alla 63.

- Fenolo
- Formaldeide
- Ammine
- Composti organici volatili (COV)

Nelle seguenti tabelle si riporta il quadro emissivo per il quale è richiesta l'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Tabella 4-1: Quadro emissivo per cui è richiesta l'autorizzazione

Provenienza	Portata (O ₂ e T di processo)	Parametri	Sist. Abbattimento	Conc. massima prevista (O ₂ di processo)	Flusso di massa	
	m ³ /h			mg/Nm ³	g/h	g/s
E1 - Camino principale linea produttiva	400'141	Polveri	Differenziata a monte	Differenziata a monte	3'304.5	0.918
		NO _x			4'540.0	1.261
		SO _x			2'700.0	0.750
		HCl			180.0	0.050
		HF			18.0	0.005
		H ₂ S			18.0	0.005
		Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI)			4.5	0.001
		Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI, Sb, Pb, CrIII, Cu, Mn, V, Sn)			4.5	0.001
		Fenolo			1'595.0	0.443
		Formaldeide			1'101.5	0.306
		NH ₃			8'493.0	2.359
		Ammine			748.0	0.208
		Composti organici volatili totali come C			3'927.9	1.091
E2 - Proporzionamento e alimentazione, recupero cascami, macinatore filtri	53'663	Polveri	FM	10	500.0	0.139
E3 - Taglio	45'077	Polveri	FM	10	420.0	0.117

Tabella 4-2: Caratteristiche delle sorgenti emissive di progetto

Parametro	Sorgente E1	Sorgente E2	Sorgente E3
Descrizione	Camino principale linea produttiva	Proporzionamento e alimentazione, recupero cascami, macinatore filtri	Taglio
Coordinate geografiche X, Y (UTM 33N)	721253.1, 4991306.4	721266.1, 4991310.7	721145.9, 4991277.0
Quota s.l.m.	0	0	0
Altezza sul suolo (m)	39.0	15.0	15.0
Diametro (m)	2.50	1.10	1.00
Temperatura (°C)	50	20	20
Portata all'O ₂ di processo (Nm ³ /h)	-	50'000	42'000
Portata al 20 % di O ₂ (Nm ³ /h)	338'200	-	-
Portata per calcolo v. fumi (m ³ /h)	400'141	53'663	45'077
Area sbocco camino (m ²)	4.91	0.95	0.79
Velocità del flusso (m/s)	22.7	15.7	16.0

Ai fini della presente VIS, sono state adottate le seguenti **ipotesi cautelative relativamente alle emissioni atmosferiche**:

- Concentrazioni limite e portate massime nominali, quindi flussi di massa massimi teorici;
- Conservazione della massa della sostanza emessa (no deposizioni o trasformazioni chimiche);
- Metalli "scorporati" dal particolato (di cui in realtà rappresentano una frazione);

Nel presente studio verrà proposta la seguente speciazione dei metalli, dei COV e delle ammine, calcolata sulla base dei dati di letteratura disponibili. Per maggiori dettagli si rimanda allo Studio di ricaduta (Elaborato 3.5).

Tabella 4-3: Profilo emissivo dei COV da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020)

Profilo emissivo dei COV più tossici (% su COV totali)				
Benzene	Toluene	Xilene	Stirene	Etilbenzene
0.21%	0.57%	0.13%	37.18%	0.19%

Tabella 4-4: Profilo emissivo dei metalli da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020)

Profilo emissivo dei metalli (% su sommatoria dei 10 metalli stessi)									
Antimonio	Arsenico	Cadmio	Cromo (VI)	Cromo (III)	Cobalto	Piombo	Manganese	Nichel	Selenio
1.2%	4.7%	6.4%	1.7%	8.9%	1.2%	9.7%	37.9%	11.9%	16.6%

Tabella 4-5: Profilo emissivo delle ammine

Profilo emissivo delle ammine più tossiche (% su ammine totali)		
Anilina	Difenilammina	Trietilammina
33%	33%	33%

Per i metalli V, Sn e Cu, per i quali non è stato possibile trovare dati di speciazione, si assumerà cautelativamente che siano emessi in concentrazione corrispondente al 100% del limite BAT-AEL previsto per la sommatoria di 13 metalli.

Sulla base delle informazioni ricavate dai database internazionali e dalla letteratura, sono state selezionate le sostanze da considerare per la presente valutazione di impatto sanitario tossicologica (*risk assessment*).

Le sostanze non incluse nella VIS, perché non adeguate alla valutazione a causa della mancaza di indicatori specifici per il risk assessment tossicologico sono: SO₂, NO₂, polveri PM₁₀ e PM_{2.5}, HF e Sn.

Per tutte le sostanze, nella VIS si considererà la via di **esposizione cronica per inalazione**.

Nel seguito vengono illustrate le principali caratteristiche degli inquinanti oggetto della presente valutazione.

4.3.1 METALLI PESANTI

Per "metalli pesanti" si intendono, convenzionalmente, quei metalli che hanno una densità maggiore di 4.5 grammi per centimetro cubo. Si tratta di costituenti naturali della crosta terrestre. Nell'aria ambiente, i metalli ed i loro composti si misurano nel particolato atmosferico ed, in particolare, nel PM₁₀.

I metalli pesanti considerati sono Arsenico (As), Cobalto (Co), Nichel (Ni), Cadmio (Cd), Selenio (Se), Cromo esavalente (Cr-VI) e trivalente (Cr-III), Antimonio (Sb), Piombo (Pb), Rame (Cu), Manganese (Mn), Vanadio (V) e Stagno (Sn).

Molti metalli pesanti, in determinate forme e a concentrazioni opportune, sono essenziali alla vita. Una caratteristica, però, che li rende pericolosi è la loro tendenza ad accumularsi in alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo), provocando danni alla salute umana ed all'ambiente in generale. Gli effetti dei metalli pesanti sulla salute umana possono essere molteplici. Alcuni metalli pesanti sono stati classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo:

I diversi metalli considerati nel presente studio hanno impatti differenti sui singoli organi bersaglio. Maggiori informazioni in merito alla loro tossicità e cancerogenicità sono riportate nella successiva Tabella 5-1.

4.3.2 ACIDO CLORIDRICO – HCL

Il cloruro di idrogeno o acido cloridrico è un gas da incolore a giallo chiaro, corrosivo, non infiammabile, con odore pungente e irritante. HCl ha molti usi, ad esempio come detergente, nella placcatura dei metalli, nella concia delle pelli e nella lavorazione e produzione di molti composti. Si può formare nella combustione di molti tipi di plastiche. Viene utilizzato come tuberculocida, disinfettante (battericida / germicida / purificatore, limitato, generale o ampio spettro, ospedale o medico), sanitizzante, virucida, fungicida / fungistatico e microbica / microbiostatico (batteri che formano muco). Viene anche usato nella produzione di cloruri farmaceutici, cloruro di vinile da acetilene, cloruri alchilici dalle olefine e cloruri arsenici da ossido arsenico.

Ha azione irritante e corrosiva per i tessuti con cui viene a contatto. Brevi esposizioni a bassi livelli causano irritazione della gola. Esposizioni a livelli elevati possono determinare respiro accelerato, restringimento bronchiale, colore della pelle che tende al blu, accumulo di fluidi nei polmoni e morte (ATSDR, 2015).

L'HCl in soluzione acquosa è classificato nel Gruppo 3 da IARC, non classificabile come cancerogeno umano.

4.3.3 ACIDO FLUORIDRICO – HF

L'acido fluoridrico è un gas incolore a temperatura ambiente ma è spesso utilizzato in soluzione acquosa. Viene utilizzato nella produzione di alluminio e clorofluorocarburi e nelle industrie chimiche e per l'incisione del vetro.

L'acido fluoridrico è utilizzato nella produzione di molti prodotti chimici contenenti fluoro. È utilizzato nella produzione di refrigeranti, erbicidi, prodotti farmaceutici, benzina ad alto numero di ottano, alluminio, plastica, componenti elettrici e lampadine a fluorescenza. Il fluoruro di idrogeno anidro è usato come catalizzatore nell'alchilazione di petrolio, un processo che aumenta il numero di ottano del petrolio. Nella produzione di prodotti chimici all'uranio, l'idrogeno fluoruro viene utilizzato per convertire l'ossido di uranio (torta gialla, U₃O₈) in UF₄ prima di ulteriore fluorurazione in UF₆.

L'uso più importante di acido fluoridrico è nella produzione di sostanze chimiche fluorocarbure, inclusi idrofluorocarburi, idrofluoroclorocarburi e fluoropolimeri; Il 60% della produzione è utilizzato per questo scopo. La domanda di fluoruro di idrogeno per i fluorocarburi, ampiamente utilizzata come refrigeranti, sta aumentando come alternativa non clorurata ai clorofluorocarburi che riducono lo strato di ozono. (La produzione di fluorocarburi utilizza più acido fluoridrico rispetto alla produzione di clorofluorocarburi).

L'acido fluoridrico acquoso viene utilizzato nel decapaggio dell'acciaio inossidabile, nell'incisione del vetro, nei rivestimenti metallici, nell'estrazione di metalli esotici e nella purificazione del quarzo.

L'esposizione per inalazione *acuta* (a breve termine) all'acido fluoridrico gassoso può causare gravi danni respiratori negli esseri umani, tra cui gravi irritazioni ed edema polmonare. Sono stati segnalati irritazione degli occhi, del naso e delle vie respiratorie superiori e inferiori, lacrimazione degli occhi, mal di gola, tosse, senso di costrizione toracica e respiro sibilante.

Alcune evidenze di fluorosi scheletrica si sono osservate in lavoratori esposti a acido fluoridrico e polveri di fluoro, tuttavia in assenza di un'adeguata caratterizzazione dell'esposizione al fluoro ed in alcuni casi con incertezze relative alla diagnosi (ATSDR, 2003).

4.3.4 AMMONIACA – NH₃

L'ammoniaca è un gas incolore, tossico dal pungente odore caratteristico. Determina effetti sulla salute a concentrazioni elevate, a causa delle sue proprietà corrosive e irritanti. A concentrazioni di 35 mg/m³ provoca una lieve irritazione di occhi, naso e gola, a 70 mg/m³ un'irritazione rapida agli occhi ed alle vie respiratorie, a 488 mg/m³ un'irritazione immediata di occhi e gola, a 1045 mg/m³ edema polmonare e tosse, a 1742 mg/m³ può causare la morte (IPCS, 1986).

Non sono disponibili evidenze di cancerogenicità per il composto, che non è stato classificato per le proprietà cancerogene da enti quali IARC (*International Agency for Research on Cancer*) o US EPA.

4.3.5 IDROGENO SOLFORATO – H₂S

L'H₂S è un gas incolore a temperatura ambiente, particolarmente riconoscibile per il suo odore sgradevole di uova marce. Sintomi e segni di intossicazione sono causati da concentrazioni relativamente elevate in contesti di esposizione occupazionale. I rischi causati da elevate concentrazioni sono ben noti mentre gli effetti dovuti ad esposizioni a concentrazioni molto basse sono scarsi. I primi effetti sulla salute sono riscontrabili a 15-30 mg/m³ con irritazioni degli occhi (WHO, 2000) e a 30 mg/m³ con irritazioni delle vie aeree (APAT, 2003). L'odore dell'idrogeno solforato è percettibile dalla maggior parte della popolazione a concentrazioni inferiori a 1.5 mg/m³, ma i dati esistenti non permettono di concludere l'esistenza di effetti sulla salute a tali concentrazioni. Il WHO raccomanda come valore guida da non superare in aria ambiente per evitare disagi olfattivi il valore di 7 µg/m³, su una media di 30 minuti (WHO, 2000).

In una recente pubblicazione sono stati revisionati i risultati di studi epidemiologici sull'uomo in cui sono stati valutati gli effetti dell'esposizione cronica ad idrogeno solforato a basse concentrazioni (≤10 ppm, cioè 13,9 mg/m³), per un anno o più (Lewis & Copley, 2014). I sintomi respiratori sono risultati l'esito più frequentemente riportato tra adulti e bambini, esposti sia a fonti antropiche sia naturali. Quando riportati questi effetti risultano essere temporanei, portando a non rilevare un'evidenza consistente di deficit nella funzione polmonare. L'ipotesi pertanto è che gli esiti relativi ai sintomi respiratori possano essere il risultato di fastidi connessi con l'odore pungente della sostanza. Altri dati più sporadici suggeriscono potenziali sintomi oculari e disturbi associati con l'esposizione cronica negli adulti, ma co-esposizioni (es. particolato, ossidi di azoto, metilmercaptano) e/o lo stimolo dovuto al forte odore dell'H₂S moderano le interpretazioni.

Sintomi e deficit neurologici sono stati riportati in alcuni studi, ma considerando misure di esito oggettive e valutazioni di esposizione ragionevolmente dettagliate, tale rischio non viene supportato negli adulti ma in uno studio nei bambini. Rispetto agli altri esiti esaminati (cardiovascolari, riproduttivi/sviluppo, cancerogeni) limitati alla popolazione adulta, i risultati erano vari e/o contrastanti, ma non hanno indicato un potenziale rischio per la salute, sebbene la letteratura in questo ambito presenti numerose e rilevanti limitazioni, in particolare in relazione alla stima dell'esposizione ed alla capacità di valutare l'associazione tra esposizione e risposta (Lewis & Copley, 2014).

Non ci sono evidenze rispetto ad effetti cancerogeni dell'idrogeno solforato sull'uomo e gli effetti cancerogeni sugli animali non sono stati studiati in maniera approfondita. IARC non ha classificato questa sostanza rispetto alle proprietà cancerogene. L'EPA ha stabilito che i dati presenti sono inadeguati per una valutazione degli effetti cancerogeni (ATSDR, 2016).

4.3.6 FORMALDEIDE

La formaldeide è l'aldeide più semplice. Esiste a temperatura ambiente come gas quasi incolore con odore pungente e soffocante (ATSDR 1999). È solubile in acqua, etere, acetone e benzene. Si tratta inoltre del composto organico più abbondante tra i residui di combustione del gas

metano (fino al 60% del totale). Nel caso in esame il consumo di gas sarà limitato in quanto la fusione avverrà mediante energia elettrica.

La formaldeide è un potente battericida; per questo motivo, soluzioni acquose che la contengono trovano largo impiego come disinfettanti per uso domestico; nella produzione di tessuti a livello industriale viene utilizzata come battericida. Soluzioni di aldeide formica vengono anche utilizzate per conservare campioni di materiale biologico. Trova del resto vasto impiego anche nelle tecniche di imbalsamazione. Esposizioni acute a formaldeide presente in aria causano irritazione della pelle, occhi, naso e gola. Riguardo l'esposizione a lungo termine, numerosi studi condotti a livello occupazionale hanno evidenziato incrementi di mortalità per leucemia mieloide o cancro del naso o della faringe. La formaldeide è classificata da IARC come cancerogeno certo per l'uomo, nel gruppo 1.

A concentrazioni nell'aria superiori a 0,1 ppm può irritare per inalazione le mucose e gli occhi.

L'ingestione o l'esposizione a quantità consistenti sono potenzialmente letali. La cancerogenicità è stata accertata sui roditori, dove la formaldeide provoca un tasso di incidenza di cancro al naso ed alla gola superiori al normale; la formaldeide è in grado di interferire con i legami tra DNA e proteine.

4.3.7 FENOLO

Il fenolo è un composto aromatico derivato dal benzene recante un gruppo ossidrilico ($-OH$) direttamente legato all'anello benzenico e avente quindi formula chimica C_6H_5OH . Tale composto appartiene alla classe dei fenoli, che raggruppa i composti che presentano uno o più ossidrilici legati ad un anello aromatico.

Il fenolo viene comunemente utilizzato in diversi ambiti industriali e produttivi e viene in particolare impiegato come per produrre i precursori della plastica, nella produzione di coloranti, erbicidi, farmaci e resine sintetiche. Il fenolo viene impiegato come reagente nell'industria chimica principalmente per la produzione di bisfenolo-A, resine fenoliche e caprolattame. Il fenolo viene inoltre utilizzato anche nell'industria aeronautica per rimuovere rivestimenti chimici resistenti di tipo epossidico e poliuretanico. Infine, il fenolo viene utilizzato anche nell'industria cosmetica e in medicina.

Dal punto di vista tossicologico, i suoi vapori sono corrosivi per gli occhi, la pelle e il tratto respiratorio. Il contatto ripetuto o prolungato con la pelle può inoltre causare dermatiti o ustioni di secondo e terzo grado. L'inalazione di vapori di fenolo può causare edema polmonare e anche effetti nocivi sul sistema nervoso centrale e sul cuore, causando aritmia, convulsioni e coma. L'esposizione ripetuta al fenolo può avere effetti nocivi anche sul fegato e sui reni. Inoltre, poiché il fenolo viene assorbito dalla pelle in tempi relativamente brevi, oltre alle ustioni può verificarsi un avvelenamento sistemico, che porta rapidamente alla paralisi del sistema nervoso centrale e a un massiccio calo della temperatura corporea.

Il fenolo non è classificato come cancerogeno dalla IARC e rientra in fatti nel gruppo 3 "agenti non classificabili per la cancerogenicità nell'uomo": in questo gruppo vengono elencate le

sostanze per le quali non vi è adeguata evidenza della cancerogenicità nell'uomo e adeguata o limitata per gli animali, ma anche agenti per i quali è richiesta ulteriore ricerca e che non ricadono in nessuno degli altri gruppi.

4.3.8 AMMINE

Le ammine sono composti organici contenenti un atomo di azoto più o meno sostituito e possono essere di tipo alifatico o aromatico.

L'emissione antropogenica di ammine in atmosfera si verifica come risultato di differenti processi industriali quali l'industria del cibo (in particolare per la lavorazione del pesce dove la trimetilammina viene prodotta dall'attività microbica a partire da composti presenti nei pesci), l'industria chimica e delle pelli che emettono in maniera più importante ammine aromatiche. Le ammine sono inoltre frequentemente utilizzate come solventi assorbenti nei processi di cattura di CO₂ post-combustione. Ulteriormente, altre attività responsabili delle emissioni di ammine in atmosfera si individuano in processi di combustione, operazioni di compostaggio, scarichi delle automobili, acque reflue, fumo di tabacco, pesticidi.

Questi composti possono essere rilasciati in atmosfera anche mediante processi naturali e derivano in particolare dalla biodegradazione di materia organica contenente composti azotati (proteine, amminoacidi) negli oceani e da processi metabolici di organismi marini; anche le emissioni vulcaniche e gli eventi di combustione della biomassa agricola o forestale possono rilasciare ammine.

Dal punto di vista degli effetti sulla salute umana, le ammine alifatiche generalmente hanno odori sgradevoli e alcune di queste possono essere molto pericolose e tossiche. L'esposizione può avvenire per inalazione, ingestione o contatto e assorbimento tramite la pelle. Gli effetti causati dall'esposizione a questo composto comprendono irritazione degli occhi, del naso della gola e della pelle, narcosi, e effetti cumulativi per fegato, polmoni e reni. Gli organi bersaglio di questi composti si individuano in occhi, pelle, fegato, reni, apparato respiratorio, sistema cardiovascolare e il sistema nervoso centrale. La maggior parte delle ammine alifatiche non sono cancerogene.

Per quanto riguarda le ammine aromatiche, queste sono oggetto di preoccupazione a causa della loro tossicità e della loro esposizione occupazionale. Queste possono essere assorbite attraverso la pelle e inalate e comportare molteplici sintomi e effetti. Alcune ammine sono cancerogene e possono comportare cancro alla vescica. Gli organi maggiormente colpiti dalle ammine aromatiche sono il sistema cardiovascolare e il sangue, il fegato, i reni, gli occhi, il sistema respiratorio e la pelle⁷.

⁷ Xinlei Ge, Anthony S. Wexler, Simon L. Clegg, Atmospheric amines – parti I. A review, 2011, Atmospheric Environment 45 524-546.

In generale le ammine alifatiche possono provocare una certa tossicità e irritazione, mentre quelle aromatiche risultano essere più pericolose e mostrare cancerogenicità.

Esempi di ammine alifatiche sono le ammine aventi diversi gradi di metilazione o di sostituzione con molecole etile quindi chiamate metilammina, dimetilammina, trimetilammina o etilammina, dietilammina e trietilammina. Queste molecole sono utilizzate a livello industriale in diversi ambiti e la loro esposizione può risultare critica per i lavoratori ma non per la popolazione. Non sono cancerogeni né genotossici secondo i principali organi internazionali.

Esempi invece di ammine aromatiche sono anilina, difenilammina, toluidina e relativi isomeri, anisidina e i relativi isomeri, utilizzati principalmente per scopi industriali e commerciali.

L'anilina è un'ammina aromatica, classificata da ECHA come carcinogeno (categoria 2), mutagenico (categoria 2), responsabile di sensibilizzazione cutanea e di danno agli occhi e nel 2021 classificato dalla IARC come probabile cancerogeno per gli umani (gruppo 2A) e l'agenzia statunitense EPA lo ha classificato come inquinante atmosferico pericoloso⁸; il valore commerciale dell'anilina è legato alla sua versatilità come intermedio nelle sintesi chimiche industriali di prodotti quali farmaci, ausiliari e coloranti. L'anilina può essere sintetizzata per reazione del fenolo con l'ammoniaca in presenza di un catalizzatore o per produzione del nitrobenzene, quest'ultimo prodotto dalla reazione del benzene con acido nitrico e acido solforico.

La difenilammina è un'ammina aromatica, classificata come possibile carcinogeno dalla IARC (gruppo 2B) e non genotossica; è utilizzata a livello industriale come intermedio per la produzione di antiossidanti, antiozonanti, in differenti coloranti e può essere presente in basse concentrazioni nei lubrificanti.

La trietilammina a temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore dall'odore pungente di pesce avariato. Rappresenta la più semplice ammina terziaria simmetrica liquida in condizioni ambientali. Trova comunemente utilizzo nella sintesi organica, sfruttandone la basicità.

4.3.9 COMPOSTI ORGANICI VOLATILI - COV

I composti organici volatili sono composti che evaporano con facilità a temperatura ambiente e in base al comma 11, art. 268 del D. Lgs.152/2006, viene definito COV qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa o superiore. Comprendono un gran numero di sostanze eterogenee come idrocarburi alifatici (dal n-esano, al n-undecano e i metilesani), i terpeni, gli idrocarburi aromatici, (benzene e derivati, toluene, o-xilene, stirene), gli idrocarburi clorinati (cloroformio, diclorometano, clorobenzeni), gli alcoli (etanolo, propanolo, butanolo e derivati), gli esteri, i chetoni, e le aldeidi (formaldeide). Nell'aria

⁸ Some aromatic amines and related compounds, Volume 127, IARC Monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans, 2021.

degli ambienti confinati sono stati identificati più di 900 differenti VOCs; in ambienti confinati non industriali si possono trovare più di 50 composti organici.

I COV possono essere suddivisi in 3 categorie a seconda della loro origine: origine antropogenica, origine biogenica e origine antropogenica e biogenica. I composti antropogenici sono quindi originati principalmente dalle attività umane, come i solventi derivati del petrolio e i prodotti delle combustioni; includono il benzene, il toluene, il metano, il tetracloruro di carbonio, l'etano, ecc. In particolare, l'uso industriale di combustibili fossili produce COV, direttamente dai prodotti (per esempio benzina), o indirettamente come sottoprodotti (ad esempio gas di scarico dei veicoli a motore).

I composti di origine naturale sono i terpeni, contenuti negli oli essenziali vegetali e per i composti di origine sia antropogenica che biogenica si individua l'isoprene.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (es. benzene). È stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

5 PARAMETRI DI RIFERIMENTO TOSSICOLOGICI

A partire dalle sostanze selezionate e analizzate in precedenza, sono state ricercate in letteratura le informazioni relative alle loro caratteristiche tossicologiche (cosiddetti *health based values*), necessarie ai fini dello sviluppo della procedura di *risk assessment*.

Le informazioni sono tratte principalmente dal database *Integrated Risk Information System* (IRIS) dell'EPA americana e dalla *Banca dati ISS-INAIL ediz.2018*, salvo diversa specifica.

In Tabella 5-1 vengono presentati per ciascun sostanza emessa dall'impianto e oggetto di analisi:

- Valutazione sulla cancerogenicità (si/no + classificazione IARC e EPA)
- Valutazione sulla genotossicità (si/no)
- Valore della *Reference Concentration* (RfC) per il calcolo dell'HI per sostanze tossiche
- Valore dell' *Inhalation Unit Risk* (IUR) per il calcolo dell'indice di rischio R per sostanze cancerogene
- Valore della *Benchmark Dose* (BMD) per il calcolo del MoE per sostanze cancerogene con meccanismo genotossico.

Le sostanze non incluse nella VIS, perché non adeguate per la valutazione a causa della mancaza di indicatori specifici per il *risk assessment* sono: SO₂, NO₂, polveri PM₁₀ e PM_{2,5}, HF e Sn.

Tabella 5-1: Parametri per il calcolo di HI e R per i composti soggetti ad analisi e valutazione.

Sostanza	Sigla	CAS N°	Cancerogeno? (si/no)	Genotossico? (si/no)	Classe IARC	Classe WOE EPA	RfC [µg/m³]	IUR [µg/m³]⁻¹	BMD per MoE [mg/kg/gg]
Acido cloridrico	HCl	7647-01-0			3		2.00E+01 *		
Acido solfidrico	H₂S	7783-06-4					2.00E+00 *		
Arsenico	As	7440-38-2	SI		1	A	1.5E-02 #	4.30E-03 #	
Cobalto	Co	1307-96-6			2B		6.00E-03 #		
Nichel	Ni	7440-02-0	SI		1		9.00E-02 #	2.60E-04 #	
Cadmio	Cd	7440-43-9	SI		1	B1	1.00E-02 #	1.80E-03 #	
Selenio	Se	7782-49-2			3	D	2.00E+01 #		
Cromo VI	CrVI	18540-29-9	SI	SI	1	A	1.00E-01 #	1.80E-02 *	1.00E+00 @
Antimonio	Sb	7440-36-0			2A		2.00E-1 #		
Piombo	Pb	7439-92-1	SI	SI	2B	B2		1.20E-05 #	6.30E-04 @
Cromo III	CrIII	16065-83-1			3	D	1.40E-01 #		
Rame	Cu	7440-50-8				D	1.40E+02 #		
Manganese	Mn	7439-96-5				D	5.00E-02 *		
Vanadio	V	7440-62-2 / 1314-62-1					1.00E-01 #		
Fenolo	-	108-95-2			3	D	2.00E+02 #		
Formaldeide	-	50-00-0	SI	SI	1	B1		1.30E-05 *	1.50E+01 *
Ammoniaca	NH₃	7664-41-7					5.00E+02 *		
Anilina	-	62-53-3	SI	SI	2A	B2	1.00E+00 *	1.60E-06 #	2.90E+01 @
Difenilamina	-	122-39-4			2B		8.75E+01 #		
Trietilamina	-	121-44-8					7.00E+00 *		
Benzene	C₆H₆	71-43-2	SI	SI	1	A	3.00E+01 #	5.00E-06 *	1.20E+00 *
Etilbenzene	-	100-41-4	SI		2B	D	1.00E+03 #	2.50E-06 #	
Stirene	-	100-42-5	SI		2A		1.00E+03 #	5.00E-07 #	
Toluene	-	108-88-3			3		5.00E+03 #		
Xileni	-	1330-20-7			3		1.00E+02 #		

Fonti:

* US-EPA Integrated Risk Information System (IRIS), <https://www.epa.gov/iris># Banca dati ISS-INAIL 2018, https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/siti-contaminati/banca_dati_iss_inail_marzo_2018.xlsx@ European Food Safety Authority (EFSA), <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2010.1570>

Tabella 5-2: Classi di cancerogenicità definite dalla IARC e da EPA

Ente	Numero classe	Definizione sostanze	Criterio di classificazione
IARC monograph classification	1	Cancerogeni umani certi	Sufficienti evidenze di cancerogenicità negli esseri umani
	2A	Carcinogeni probabili per l'uomo	Limitate evidenze di cancerogenicità negli esseri umani, ma sufficienti evidenze negli animali di laboratorio,
	2B	Possibili carcinogeni	Limitate evidenze di cancerogenicità sia negli esseri umani sia negli animali
	3	Sostanze non classificabili come carcinogene	Le prove non sono sufficienti
	4	Sostanze probabilmente non carcinogene per l'uomo	Un'assenza di attività cancerogena
EPA weight-of-evidence (WOE)	A	Cancerogeni umani certi	Dati adeguati per dimostrare l'associazione causale dell'agente con il cancro nell'uomo
	B1	Carcinogeni probabili per l'uomo	Evidenza sufficiente di cancerogenicità con modelli animali ma evidenza sull'uomo limitata
	B2	Carcinogeni probabili per l'uomo	Evidenza sufficiente di cancerogenicità con modelli animali ma evidenza sull'uomo scarsa o assente
	C	Possibili carcinogeni per l'uomo	Evidenza limitata di cancerogenicità con modelli animali e scarsa evidenza sull'uomo
	D	Non classificabili come carcinogeno per l'uomo	Assenza di dati adeguati per dimostrare o meno la cancerogenicità nell'uomo
	E	Non cancerogeno per l'uomo	Evidenza sufficiente a confermare la non cancerogenicità nell'uomo

6 DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

La definizione dell'area di studio è un passaggio fondamentale della VIS. L'area di studio deve essere definita come l'area entro la quale presumibilmente gli effetti ambientali e sanitari della sorgente in esame si esauriscono.

Definire l'area di studio quando si considera l'esposizione all'inquinamento atmosferico è un processo complesso. L'atmosfera è infatti un mezzo fluido, in continua evoluzione, pertanto non esiste di fatto una distanza massima oltre la quale gli inquinanti non possano diffondersi. Tuttavia, maggiore è la distanza dalla sorgente di emissione, minore sarà la concentrazione di inquinanti attesa al livello del suolo.

In questa sede, l'area di studio è stata definita sulla base del dominio di calcolo considerato nello studio di ricaduta delle emissioni (Elaborato 3.5), condotto attraverso l'utilizzo di modelli matematici che valutano la dispersione atmosferica degli inquinanti. **Tale area di studio ha un'estensione di 10.2 km x 10.2 km** ed è centrato sull'impianto in progetto.

All'interno dell'area di studio individuata si evidenzia una riduzione molto significativa delle concentrazioni di inquinanti rispetto alle aree di massima ricaduta più vicine all'impianto, pertanto **è possibile assumere che gli effetti sulla salute determinati dall'attività si esauriscano completamente all'interno di tale area.**

L'area di studio comprende, del tutto o in parte, il territorio dei comuni elencati nella tabella seguente.

Tabella 6-1: Territori comunali ricadenti entro l'area di studio

Comune	Provincia	Quota di territorio entro l'area di studio (%)
Arquà Polesine	RO	39.4%
Bosaro	RO	60.4%
Ceregnano	RO	17.3%
Crespino	RO	19.5%
Guarda Veneta	RO	11.7%
Polesella	RO	0.2%
Pontecchio Polesine	RO	100.0%
Rovigo	RO	60.1%
Villadose	RO	7.4%

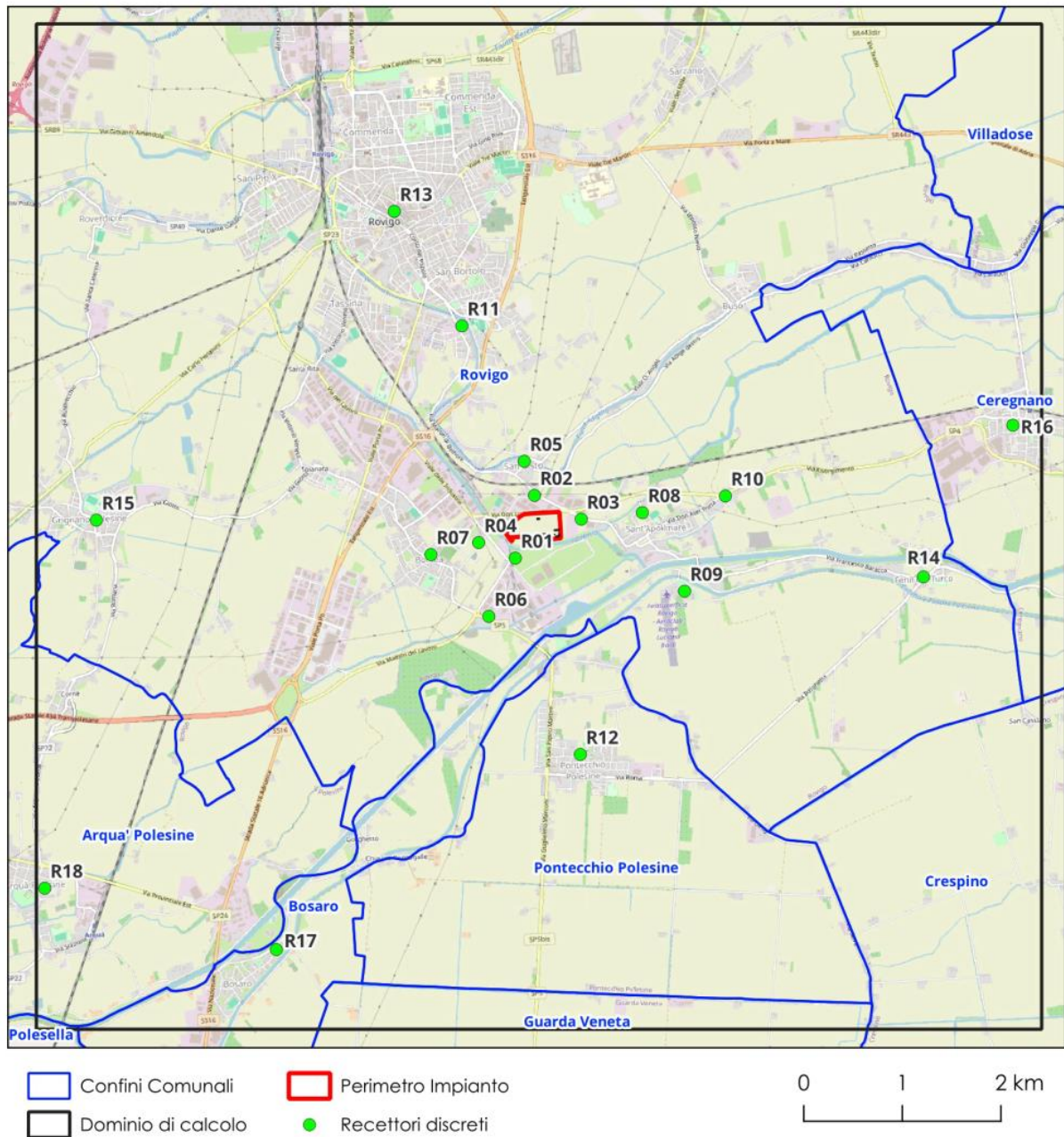


Figura 6-1: Dominio di calcolo del modello di dispersione utilizzato come area di studio degli effetti sanitari

7 DESCRIZIONE DELLA POPOLAZIONE POTENZIALMENTE INTERESSATA

Nel presente capitolo viene descritta da un punto di vista socio-demografico e sanitario la popolazione potenzialmente interessata da ricadute di inquinanti, secondo lo studio eseguito in Elaborato 3.5.

I comuni che verranno considerati nella presente analisi sono i seguenti. Il comune di Polesella è stato escluso in quanto solo lo 0.2% del territorio rientra nell'area di studio.

Tabella 7-1: Comuni interessati da potenziali ricadute di inquinanti

Rovigo
Arquà Polesine
Bosaro
Ceregnano
Crespino
Guarda Veneta
Pontecchio Polesine
Villadose

Secondo l'approccio suggerito da ARPAV, l'impatto di una sorgente si considera "significativo" se le concentrazioni atmosferiche ai recettori risultano superiori al 5% del valore limite fissato dal Dlgs 155/2010. Le ricadute leggermente superiori al 5% del limite interessano esclusivamente il Comune di ubicazione dell'installazione.

Oltre ai dati relativi ai comuni dell'area interessata, quali dati di riferimento di area vasta verranno presentati i dati regionali e/o i dati relativi alla provincia di Rovigo.

I dati socio-demografici sono stati reperiti da ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica, dai seguenti siti:

- <http://demo.istat.it/>
- <http://ottomilacensus.istat.it/>

I dati sullo stato di salute della popolazione, riferiti alla popolazione della Regione Veneto, sono stati tratti da:

- <http://dati.istat.it/>
- <https://www.ser-veneto.it/>
- <https://gecoopendata.registrotumoriveneto.it/incidenza.php>

Un'indicazione complessiva relativa allo stato socio-demografico della popolazione può essere tratta dall'analisi dell'**Indice di Deprivazione (ID)**. Esso esprime il livello di svantaggio sociale relativo, tramite la combinazione di alcune caratteristiche della popolazione residente, rilevate in corrispondenza dei Censimenti della popolazione e delle abitazioni. Le varie caratteristiche sono scelte per rappresentare la prevalenza di condizioni di svantaggio lungo le seguenti dimensioni rappresentative della deprivazione: scarsa istruzione, carenza di lavoro, condizioni abitative e familiari peggiori.

Gli indicatori che compongono l'indice secondo l'algoritmo proposto da Rosano et al. (2020) sono così definiti:

1. basso livello di istruzione (% di popolazione con istruzione pari o inferiore alla licenza elementare nella classe 15-60 anni)
2. disoccupazione (% di popolazione attiva disoccupata o in cerca di prima occupazione),
3. mancato possesso dell'abitazione (% di abitazioni occupate in affitto),
4. famiglia monogenitoriale (% di famiglie monogenitoriali e composte da un solo nucleo familiare con figli minorenni)
5. densità abitativa (occupanti per 100 m²).

Per ciascuna sezione di censimento ISTAT, gli indicatori sono trasformati in punteggi, normalizzando le 5 variabili sulla media e la deviazione standard della popolazione di riferimento (in questo caso quella della regione Veneto).

$$z_i = \frac{x_i - m_i}{s_i}$$

$$ID = \sum_{i=1}^5 z_i$$

Dove:

ID = indice di deprivazione

z_i = punteggio per l'*i*-esimo indicatore

x_i = valore dell'*i*-esimo indicatore

m_i = media dell'indicatore *i*

s_i = deviazione standard dell'indicatore *i*

I 5 punteggi sono poi sommati tra loro per formare un unico indice. Per come sono costruite le variabili, minore è il valore dell'indice minore è il grado di deprivazione socio-economica.

In Regione Veneto, il valore dell'ID varia tra -5.5 a +40.5. Per semplificarne l'interpretazione, le sezioni di censimento vengono categorizzate in 5 classi, in modo che in ogni classe sia presente il

20% della popolazione regionale (quintili)⁹. Le classi 1-2 corrispondono a condizioni di bassa deprivazione, la classe 3 di media deprivazione, le classi 4-5 a condizioni di elevata deprivazione. Per definizione, a livello regionale in ogni classe è presente il 20% della popolazione.

7.1 DESCRIZIONE DEL PROFILO SOCIO-DEMOGRAFICO DELLA POPOLAZIONE

Nel presente capitolo viene descritta da un punto di vista socio-demografico la popolazione del contesto territoriale di riferimento (Regione e Provincia) e dei comuni ricadenti entro l'area di studio.

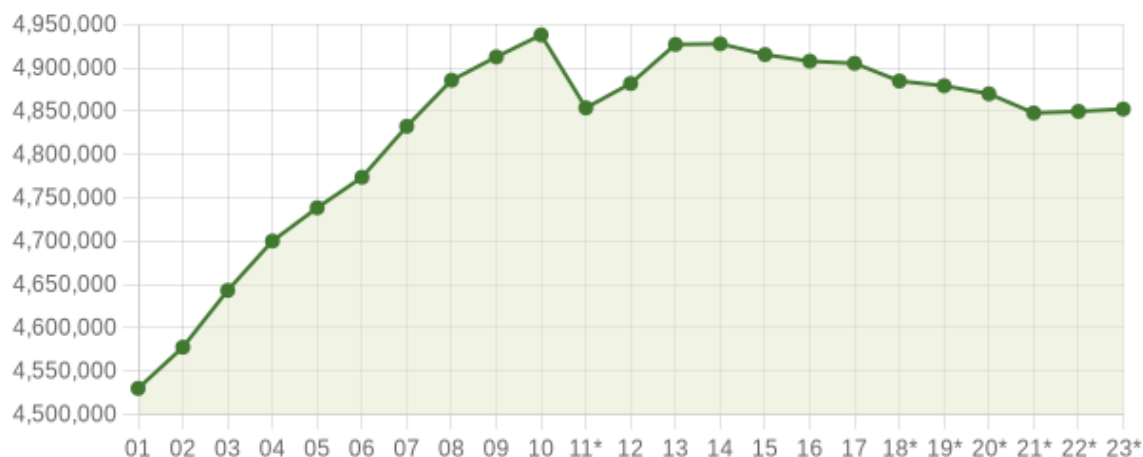
7.1.1 DATI REGIONALI E PROVINCIALI

7.1.1.1 REGIONE VENETO

La figura seguente mostra l'andamento demografico della popolazione residente in Regione Veneto dal 2001 al 2023.

La popolazione è aumentata ogni anno fino al 2010. Tra il 2002 e il 2008 il tasso di crescita annuo oscillava tra circa l'1% e l'1.4%, con un picco nel 2003 (+1,43%). A partire dal 2009, la popolazione ha continuato a crescere, ma con variazioni percentuali progressivamente ridotte, sempre inferiori all'1%. Dopo il 2010, l'andamento si è fatto più irregolare: in alcuni anni si registra un incremento, in altri un calo. Dal 2015 la dinamica demografica appare sostanzialmente stabile, con lievi fluttuazioni. Dal 2018 in poi le variazioni sono state minime, con valori compresi tra -0.42% e +0.05%, segnalando una situazione di quasi totale stabilizzazione. Negli ultimi anni, la crescita è stata marginale, con incrementi annuali molto ridotti (+0.04% nel 2022 e +0.05% nel 2023).

⁹ Dati originali pubblicati da Rosano et al. (2020). Tramite comunicazione personale, il dott. Nicola Caranci ha messo a disposizione il database completo relativo alla Regione Veneto, con i quintili calcolati sulla popolazione regionale.



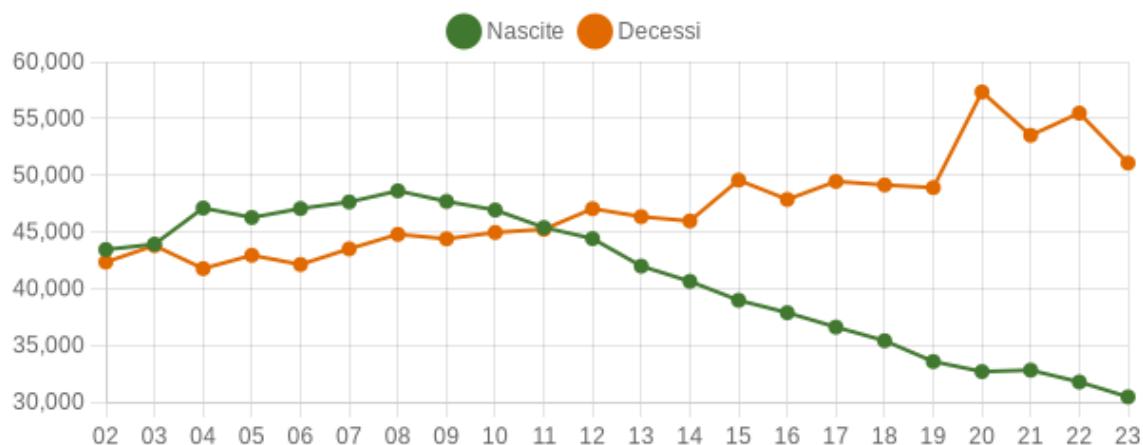
Andamento della popolazione residente

VENETO - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(*) post-censimento

Figura 7-1: Andamento temporale della popolazione in Veneto

Come si vince dal grafico sovrastante, il saldo naturale è stato positivo fino al 2011, con un numero maggiore di nascite rispetto ai decessi. Tuttavia, la crescita è risultata contenuta, con un aumento limitato del saldo naturale. A partire dal 2012, il saldo è diventato progressivamente negativo, evidenziando un crescente divario tra nascite e decessi. Negli ultimi anni, questo divario si è amplificato, raggiungendo nel 2023 un saldo naturale negativo di -20'633. Tale andamento riflette un costante calo delle nascite e un livello di mortalità elevato, con picchi particolarmente marcati in alcuni anni, segnalando una tendenza preoccupante per l'equilibrio demografico e per le prospettive sociali ed economiche.



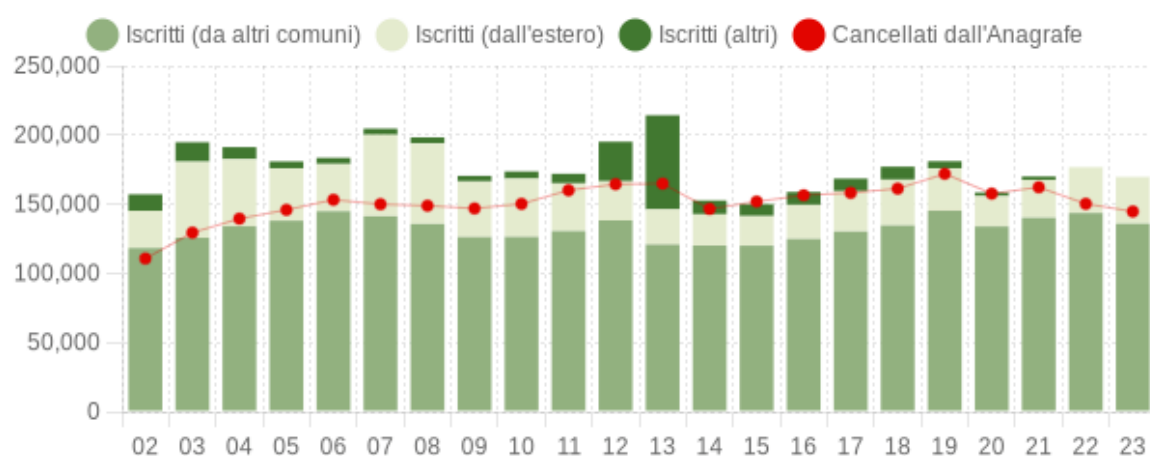
Movimento naturale della popolazione

VENETO - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-2: Andamento temporale delle nascite e dei decessi in Veneto

Il saldo migratorio totale mostra un andamento variabile dal 2002 al 2023, con una predominanza di iscrizioni provenienti da altri comuni e dall'estero, sebbene il bilancio complessivo sia stato influenzato da fluttuazioni significative. Fino al 2011 il saldo è sempre stato positivo, con picchi nel 2003 (+65'367) e nel 2004 (+51'711), a testimonianza di una forte mobilità in entrata. Anche nel 2012 e nel 2013 i valori si sono mantenuti elevati (+30'736 e +49'426), ma a partire dal 2014 il saldo ha mostrato una tendenza al ribasso, fino a diventare negativo nel 2015 (-1'873), per la prima volta dal 2002.

Dal 2016 il saldo migratorio è tornato positivo, rafforzandosi negli anni successivi fino a raggiungere +24'989 nel 2023. Questo andamento suggerisce un recupero della mobilità migratoria, seppur su livelli inferiori rispetto ai picchi dei primi anni Duemila. Il flusso migratorio internazionale rimane comunque un fattore determinante nel bilancio complessivo delle migrazioni.

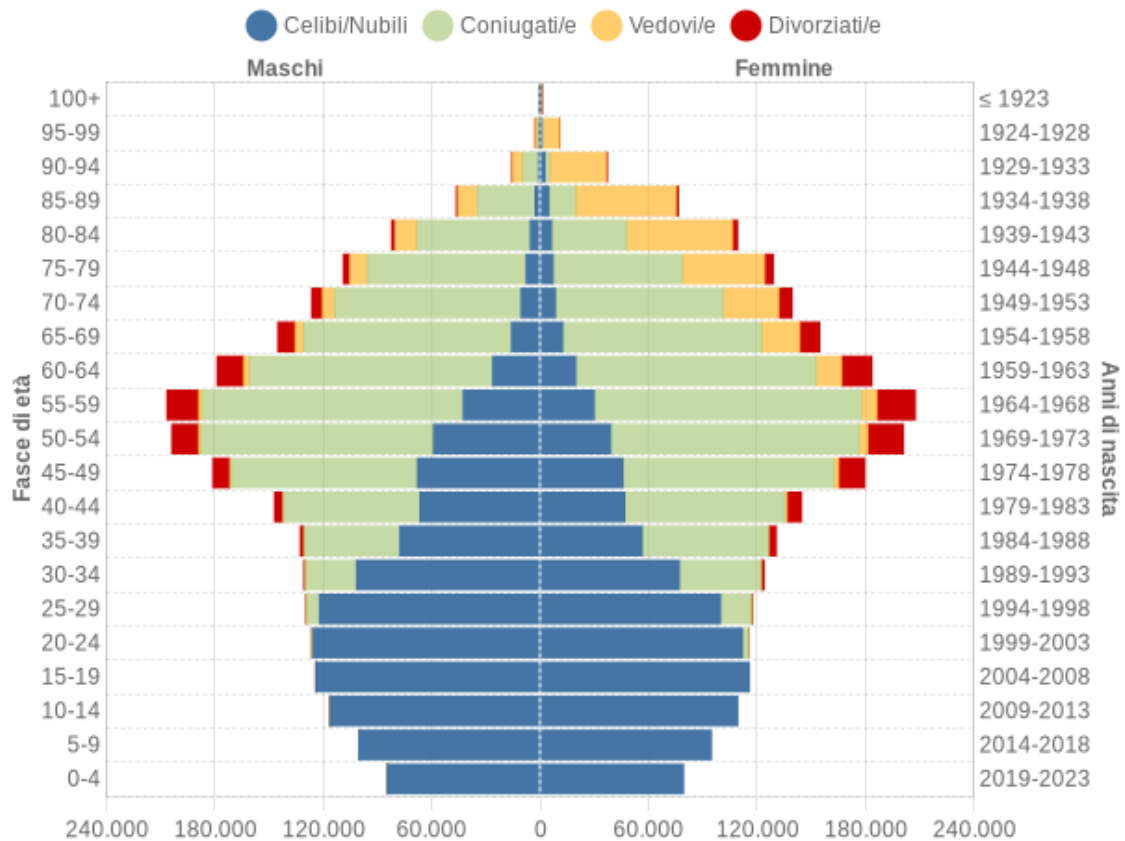


Flusso migratorio della popolazione

VENETO - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-3: Andamento temporale del saldo migratorio in Veneto

La piramide di età della popolazione del Veneto evidenzia una tipica deformazione demografica, simile a quella riscontrata in molte nazioni industrializzate, nota come "forma a trottola". Questa struttura demografica è caratterizzata da un restringimento alla base, dovuto alla continua riduzione del tasso di natalità, e un allargamento verso l'apice, fenomeno legato all'aumento dell'aspettativa di vita. In particolare, le fasce di età più giovani mostrano una crescita modesta, mentre le categorie adulte restano relativamente stabili. Al contrario, si osserva un marcato invecchiamento nelle fasce di età più anziane, con un aumento significativo dei vedovi e una netta prevalenza femminile tra gli ultraottantenni. Questi segnali sono chiari indicatori di un progressivo invecchiamento demografico, che richiederà politiche sociali e sanitarie mirate a rispondere ai bisogni di una popolazione che invecchia, come ad esempio l'espansione dei servizi per gli anziani e un'attenzione più incisiva alla salute delle fasce più adulte.

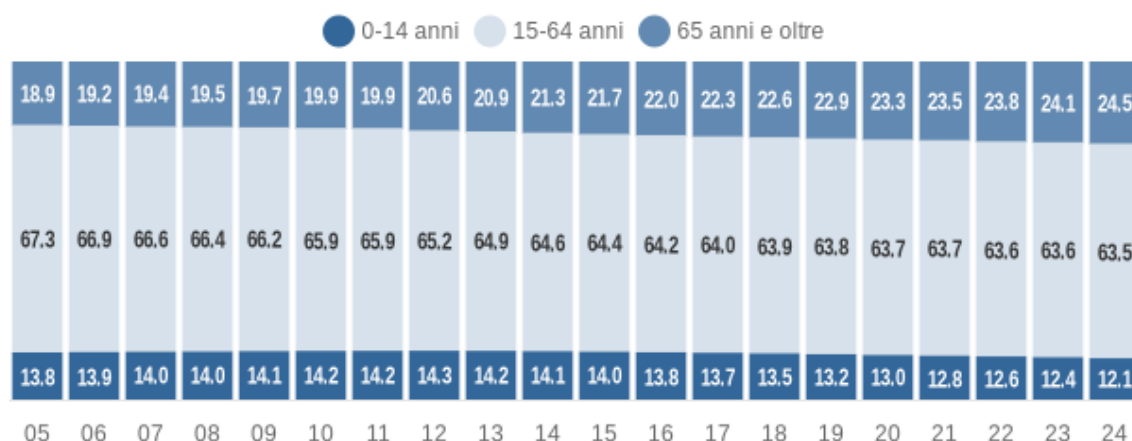
**Popolazione per età, sesso e stato civile - 2024**

VENETO - Dati ISTAT 1° gennaio 2024 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-4: Piramide di età della popolazione nel Veneto – Anno 2024

L'analisi della distribuzione della popolazione del Veneto dal 2005 al 2024 evidenzia un progressivo invecchiamento demografico. La fascia di età 65 anni e oltre cresce costantemente, passando dal 18.9% nel 2005 al 24.5% nel 2024. Parallelamente, diminuiscono le fasce più giovani: la percentuale di individui tra 0 e 14 anni scende dal 13.8% al 12.1%, mentre quella della popolazione tra 15 e 64 anni cala dal 67.3% al 63.5%.

Questi cambiamenti richiedono un adeguamento delle politiche sociali e sanitarie, per rispondere all'aumento della popolazione anziana e sostenere i giovani tramite servizi educativi, lavorativi e incentivi alla natalità, garantendo equilibrio tra le diverse fasce d'età.

**Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni**

VENETO - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-5: Distribuzione della popolazione in Veneto per classi di età

Si presentano di seguito gli indicatori demografici per il Veneto dal 2002 al 2024:

- **Indice di vecchiaia:** misura la percentuale della popolazione anziana (65 anni e oltre) rispetto a quella giovane (0-14 anni). I dati mostrano un continuo aumento dell'indice, che passa da 135.2 nel 2002 a 202.9 nel 2024, indicando un progressivo invecchiamento della popolazione veneta e un numero crescente di anziani rispetto ai giovani, con un impatto significativo sul sistema di welfare.
- **Indice di dipendenza strutturale:** rappresenta la percentuale di persone dipendenti dalla forza lavoro attiva (somma della popolazione 0-14 anni e 65+ anni, rispetto alla popolazione in età lavorativa 15-64 anni). Questo indice è aumentato da 46,6 nel 2002 a 57.5 nel 2024, suggerendo una crescente pressione sulla popolazione attiva per sostenere le fasce più vulnerabili.
- **Indice di ricambio della popolazione attiva:** riflette la capacità di sostituire la popolazione attiva (i lavoratori). L'indice è aumentato da 134.3 nel 2002 a 151.0 nel 2024, evidenziando la necessità di politiche che favoriscano il rinnovo della forza lavoro e contrastino il calo della natalità.
- **Indice di struttura della popolazione attiva:** misura la distribuzione della popolazione attiva nelle diverse fasce di età lavorativa. Questo indice è cresciuto da 95.3 nel 2002 a 147.1 nel 2024, indicando che la popolazione attiva sta invecchiando, con una maggiore percentuale di persone nelle fasce più alte.
- **Indice di natalità:** mostra il numero di nascite per 1.000 abitanti. Questo indice è diminuito da 9.5 nel 2002 a 6.3 nel 2023, riflettendo la scelta di molte famiglie di avere meno figli e potenziali ripercussioni sulle dinamiche demografiche future.
- **Indice di mortalità:** rappresenta il numero di decessi per 1'000 abitanti. L'indice ha mostrato una certa variabilità, con un picco nel 2020 legato alla pandemia di COVID-19; nel 2023, l'indice è stato di 10.5, mantenendosi relativamente stabile negli ultimi anni.

In sintesi, gli indicatori demografici mostrano un chiaro invecchiamento della popolazione in Veneto, con uno squilibrio crescente tra le fasce di età. La pressione sulla popolazione attiva e sul sistema di welfare sottolinea la necessità di politiche mirate per gestire pensionamento, cura degli anziani, rinnovo della forza lavoro e sostegno alla natalità.

Tabella 7-2: Indici demografici – Veneto – 2002-2024 – dati ISTAT

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
2002	135.2	46.6	134.3	95.3	9.5	9.3
2003	135.7	47.4	137.6	97.9	9.5	9.5
2004	136.8	47.8	136.6	99.8	10.1	8.9
2005	137.3	48.6	133.8	102.2	9.8	9.1
2006	138.2	49.4	125.7	105.2	9.9	8.9
2007	138.9	50.1	128.9	108.8	9.9	9.1
2008	139.1	50.5	128.5	111.3	10.0	9.2
2009	139.2	51.0	130.2	114.1	9.7	9.1
2010	139.9	51.7	132.4	118.3	9.5	9.1
2011	139.8	51.8	139.0	122.8	9.3	9.2
2012	144.2	53.4	134.2	126.6	9.1	9.7
2013	146.8	54.1	132.5	130.3	8.6	9.4
2014	150.6	54.7	129.6	134.3	8.2	9.3
2015	154.8	55.4	128.6	138.7	7.9	10.1
2016	159.2	55.8	127.1	142.2	7.7	9.7
2017	163.6	56.2	129.3	145.5	7.5	10.1
2018	167.7	56.5	131.5	147.4	7.2	10.0
2019	173.1	56.7	134.1	148.5	6.9	10.0
2020	179.2	56.9	137.2	149.2	6.7	11.8
2021	183.3	56.9	140.7	149.1	6.8	11.0
2022	189.0	57.3	143.9	149.8	6.5	11.4
2023	195.1	57.4	147.2	148.7	6.3	10.5
2024	202.9	57.5	151.0	147.1	-	-

La tabella seguente riporta i tassi di occupazione e disoccupazione per la Regione Veneto in diverse fasce di età, per il biennio 2022-2023. Il tasso di occupazione complessivo è aumentato dal 58.9% nel 2022 al 61.2% nel 2023, segnalando un miglioramento generale nel mercato del lavoro.

Si osserva un aumento dell'occupazione in tutte le fasce di età, con un particolare miglioramento tra le persone di età compresa tra i 35 e i 49 anni, il cui tasso di occupazione è salito dall'84.8% al 87.3%. Questo riflette una maggiore stabilità e inclusione della fascia adulta nel mercato del lavoro. Un aumento positivo è stato registrato anche nella fascia 50-74 anni, con un incremento dal 47.6% al 50.7%.

Tuttavia, per la fascia giovanile (15-34 anni), pur essendoci un incremento del tasso di occupazione, dal 53.5% al 55%, si rileva un lieve aumento della disoccupazione, che passa dal 7.2% al 7.4%. Questo suggerisce che, nonostante l'aumento delle opportunità occupazionali, i giovani continuano a incontrare difficoltà nell'ingresso stabile nel mercato del lavoro.

Nel complesso, la crescita dell'occupazione tra le fasce di età adulte e anziane è un segnale positivo, ma la persistente disoccupazione giovanile rimane una sfida importante da affrontare per favorire un'integrazione più completa delle nuove generazioni nel mondo del lavoro.

Tabella 7-3: Tassi di occupazione e disoccupazione – Veneto – dati ISTAT

Fascia di età	Tasso di occupazione (%)		Tasso di disoccupazione (%)	
	2022	2023	2022	2023
15-34	53.5	55.0	7.2	7.4
35-49	84.8	87.3	3.4	3.3
50-74	47.6	50.7	3.1	3.1
Totale (15-74)	58.9	61.2	4.2	4.2

7.1.1.2 PROVINCIA DI ROVIGO

La figura seguente mostra l'andamento demografico della popolazione residente in provincia di Rovigo dal 2001 al 2023. Fino al 2013, la popolazione cresce in modo moderato ma costante, con variazioni percentuali annue comprese tra lo 0.05% e lo 0.63%, raggiungendo il picco nel 2013 (+0.63%).

A partire dal 2014, si osserva un progressivo calo, con decrementi più marcati tra il 2017 e il 2018 (-0.92% e -1.26%), segnalando un rallentamento demografico significativo.

Negli ultimi anni (2020-2023), la popolazione si mantiene stabile intorno ai 227-230 mila abitanti, con diminuzioni più contenute, inferiori allo 0.5% annuo, e leggere fluttuazioni.

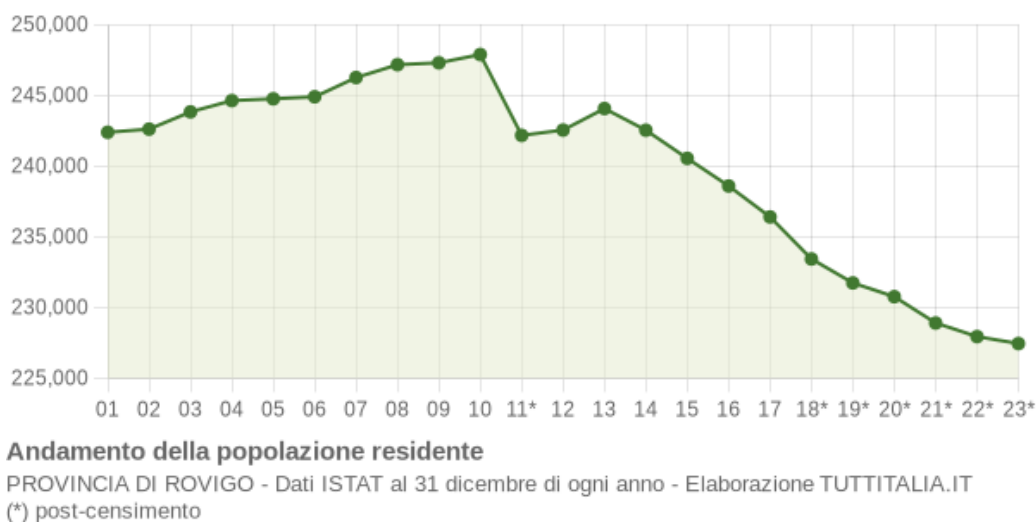
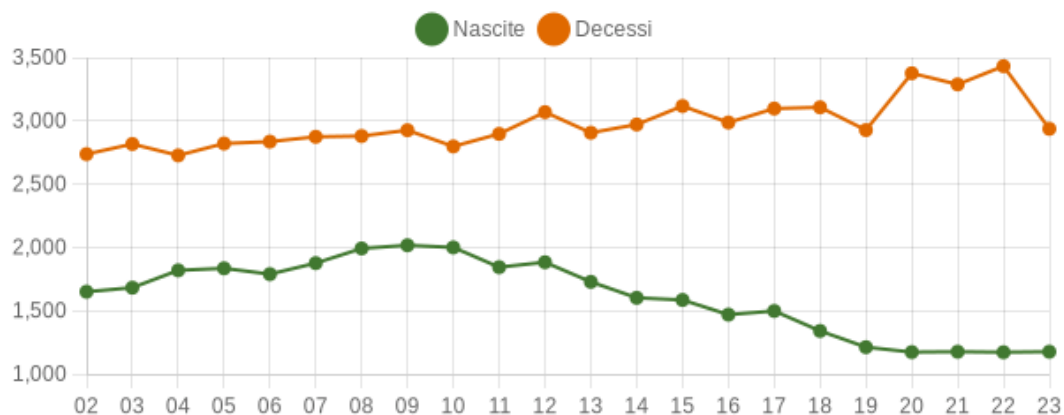


Figura 7-15: Andamento temporale della popolazione della provincia di Rovigo

Il saldo naturale della popolazione residente in provincia di Rovigo, ossia la differenza tra nascite e decessi, risulta negativo per gran parte del periodo considerato. Nei primi anni (2002-2005) i decessi superano le nascite, con un saldo compreso tra -908 e -1'135. Dal 2011 in poi il saldo naturale mostra maggiore variabilità, con valori particolarmente negativi nel 2018 (-1'767) e nel 2020 (-2'203). Nel 2023 si attesta a -1'761, evidenziando un calo delle nascite e fluttuazioni dei decessi. Questi dati indicano un progressivo invecchiamento della popolazione e una crescente pressione demografica, con implicazioni per le politiche sociali e sanitarie della provincia.

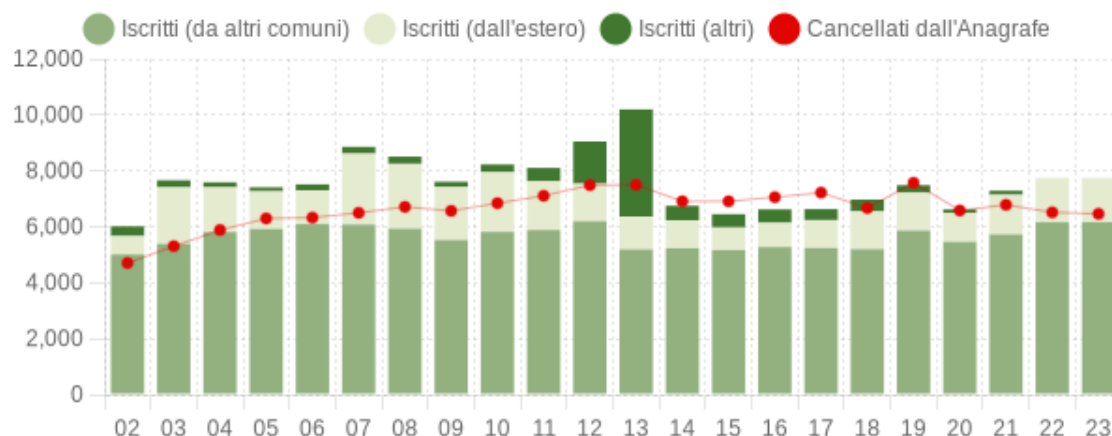


Movimento naturale della popolazione

PROVINCIA DI ROVIGO - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-16: Andamento temporale delle nascite e dei decessi nella provincia di Rovigo

Parallelamente, il saldo migratorio — ossia la differenza tra i nuovi iscritti provenienti da altri comuni o dall'estero e i cancellati dalle anagrafi — si mantiene positivo per la maggior parte degli anni, contribuendo a compensare in parte il saldo naturale negativo. Negli anni più recenti, il saldo migratorio totale rimane stabile e positivo, raggiungendo +1'231 nel 2022 e +1'278 nel 2023, dimostrando come i flussi migratori continuino a sostenere la popolazione residente.



Flusso migratorio della popolazione

PROVINCIA DI ROVIGO - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-17: Andamento temporale del saldo migratorio nella provincia di Rovigo

La piramide demografica della Provincia di Rovigo presenta una struttura a trottola, tipica delle società industrializzate: la base stretta segnala il calo della natalità, mentre l'ampiezza delle fasce anziane riflette l'aumento della longevità. Si evidenzia inoltre una forte prevalenza femminile tra gli anziani e un incremento dei vedovi, segni evidenti dell'invecchiamento demografico.

Questi dati evidenziano la necessità di politiche sociali e sanitarie mirate, con particolare attenzione ai bisogni della popolazione anziana e al sostegno delle famiglie.

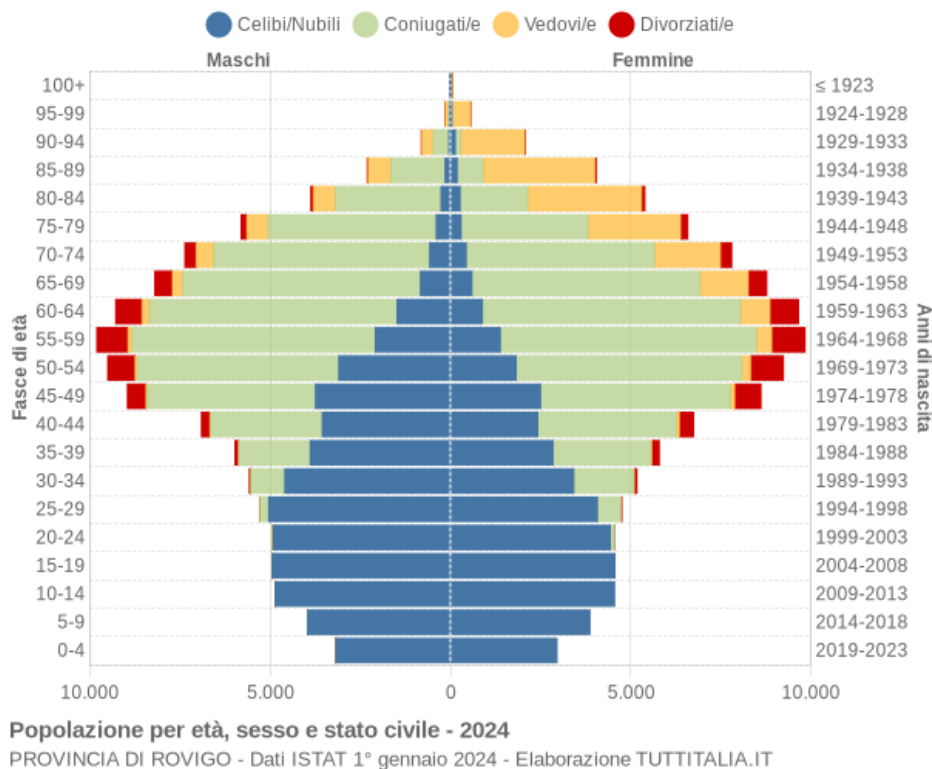
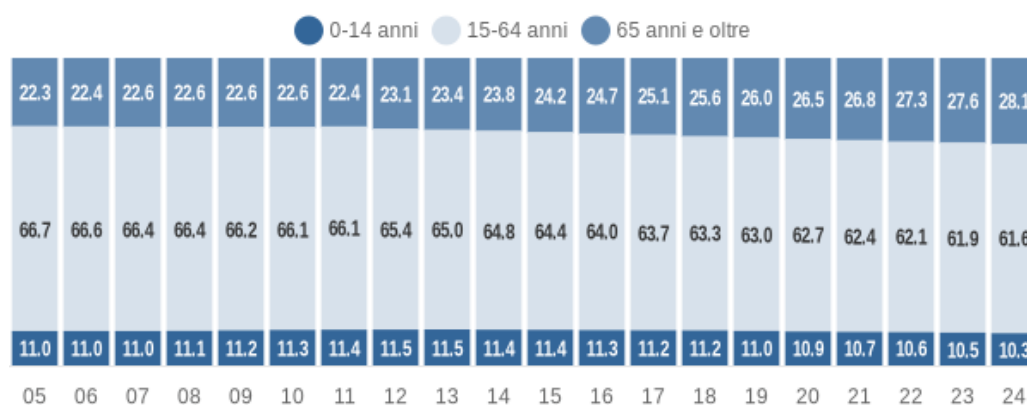


Figura 7-18: Piramide dell'età della popolazione della provincia di Rovigo – Anno 2024

La distribuzione della popolazione nella provincia di Rovigo dal 2005 al 2024 evidenzia un chiaro processo di invecchiamento demografico. La quota di popolazione con 65 anni e oltre cresce dal 22.3% nel 2005 al 28.1% nel 2024, mostrando un aumento costante nel tempo. Al contrario, la fascia centrale (15-64 anni) passa dal 66.7% al 61.6%, mentre i più giovani (0-14 anni) diminuiscono leggermente, passando dall'11.0% al 10.3% nello stesso periodo. Questi dati evidenziano un mutamento strutturale che avrà conseguenze dirette sul sistema socio-sanitario e sulle politiche di welfare, chiamate ad adattarsi alle nuove esigenze demografiche.

**Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni**

PROVINCIA DI ROVIGO - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 7-19: Distribuzione della popolazione della Provincia di Rovigo per classi di età

Di seguito si presentano gli indicatori demografici per la Provincia di Rovigo dal 2002 al 2024:

- **Indice di vecchiaia:** L'indice cresce costantemente, passando da 194.5 nel 2002 a 273.0 nel 2024, segnalando un forte aumento del peso della popolazione anziana rispetto ai giovani.
- **Indice di dipendenza strutturale:** Questo indice aumenta da 48.9 nel 2002 a 62.2 nel 2024, indicando una crescente pressione sulla popolazione attiva.
- **Indice di ricambio della popolazione attiva:** L'indice cresce 135.1 nel 2002 a un massimo di 201.6 nel 2022, per poi calare leggermente a 199.1 nel 2024, evidenziando uno squilibrio crescente tra giovani e anziani nel mercato del lavoro.
- **Indice di struttura della popolazione attiva:** Questo indice passa da 102.9 nel 2002 a 171.6 nel 2024, mostrando una composizione sempre più sbilanciata verso le fasce mature.
- **Indice di natalità:** in calo costante, da 6.8 nel 2002 a 5.2 nel 2023, segnalando una riduzione della capacità riproduttiva della popolazione.
- **Indice di mortalità:** L'indice mostra una variabilità altalenante, con un picco nel 2022 (15.0) e una riduzione nel 2023 (12.9).

In sintesi, i dati demografici mostrano un evidente invecchiamento della popolazione e un progressivo squilibrio tra le fasce di età, con maggiore pressione sulla popolazione attiva e sul sistema di welfare, rendendo necessarie politiche mirate per pensioni, assistenza agli anziani e sostegno alla natalità.

Tabella 7-4: Indici demografici – Provincia di Rovigo– 2002-2024 – dati ISTAT

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
2002	194.5	48.9	135.1	102.9	6.8	11.3
2003	198.1	49.4	136.9	105.8	6.9	11.6
2004	201.3	49.6	133.4	108.1	7.4	11.2
2005	202.5	49.9	133.2	111.5	7.5	11.5
2006	203.6	50.2	127.2	114.9	7.3	11.6
2007	205.3	50.6	133.0	118.7	7.6	11.7
2008	204.1	50.6	138.6	121.7	8.1	11.7
2009	201.1	51.0	150.7	125.4	8.2	11.8
2010	199.0	51.4	159.9	129.3	8.1	11.3
2011	195.9	51.2	177.0	133.8	7.5	11.8
2012	201.7	53.0	176.4	138.2	7.8	12.7
2013	203.2	53.8	177.7	142.4	7.1	11.9
2014	207.9	54.4	175.9	146.2	6.6	12.2
2015	212.9	55.4	177.6	151.4	6.6	12.9
2016	218.7	56.3	176.8	156.7	6.1	12.5
2017	223.3	57.0	185.1	162.7	6.3	13.0
2018	228.2	58.1	191.1	167.0	5.7	13.2
2019	235.4	58.8	194.2	170.8	5.2	12.6
2020	243.8	59.6	196.9	173.2	5.1	14.6
2021	250.3	60.1	198.9	173.4	5.1	14.3
2022	256.8	61.1	201.6	174.6	5.1	15.0
2023	263.6	61.6	200.8	173.6	5.2	12.9
2024	273.0	62.2	199.1	171.6	-	-

7.1.1.3 COMUNI NELL'AREA DI STUDIO

Come anticipato precedentemente, l'indagine sullo stato di salute della popolazione è stata approfondita per 8 Comuni ricadenti nell'area di studio.

Di seguito vengono riportati i dati demografici di questi Comuni, con un focus sull'andamento demografico della popolazione residente dal 2001 al 2023.

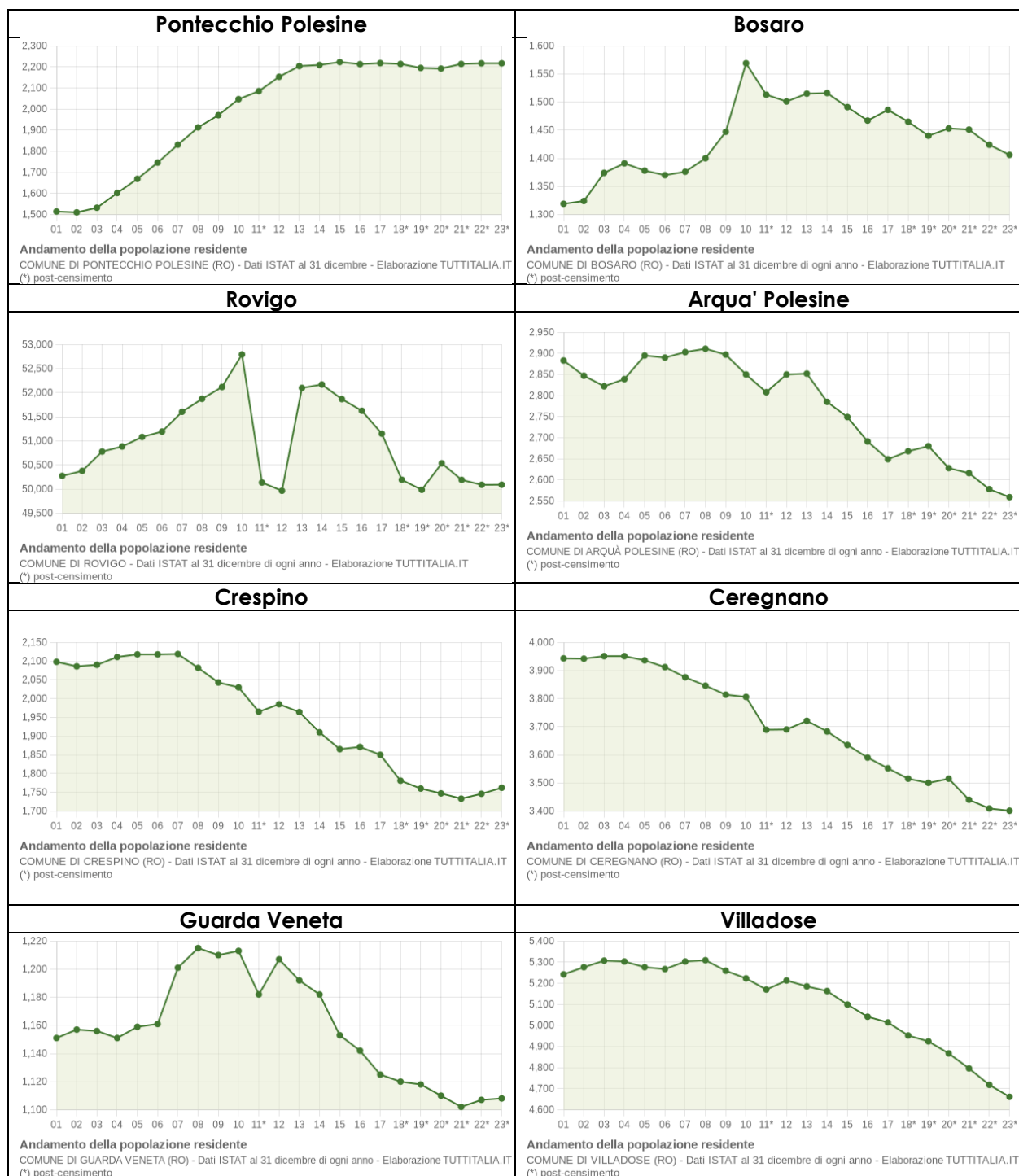


Figura 7-6: Andamento temporale della popolazione nei comuni dell'area di studio – dati ISTAT

L'analisi demografica degli 8 comuni evidenzia un trend generale di diminuzione della popolazione tra il 2001 e il 2023, con dinamiche differenti a seconda della dimensione del comune.

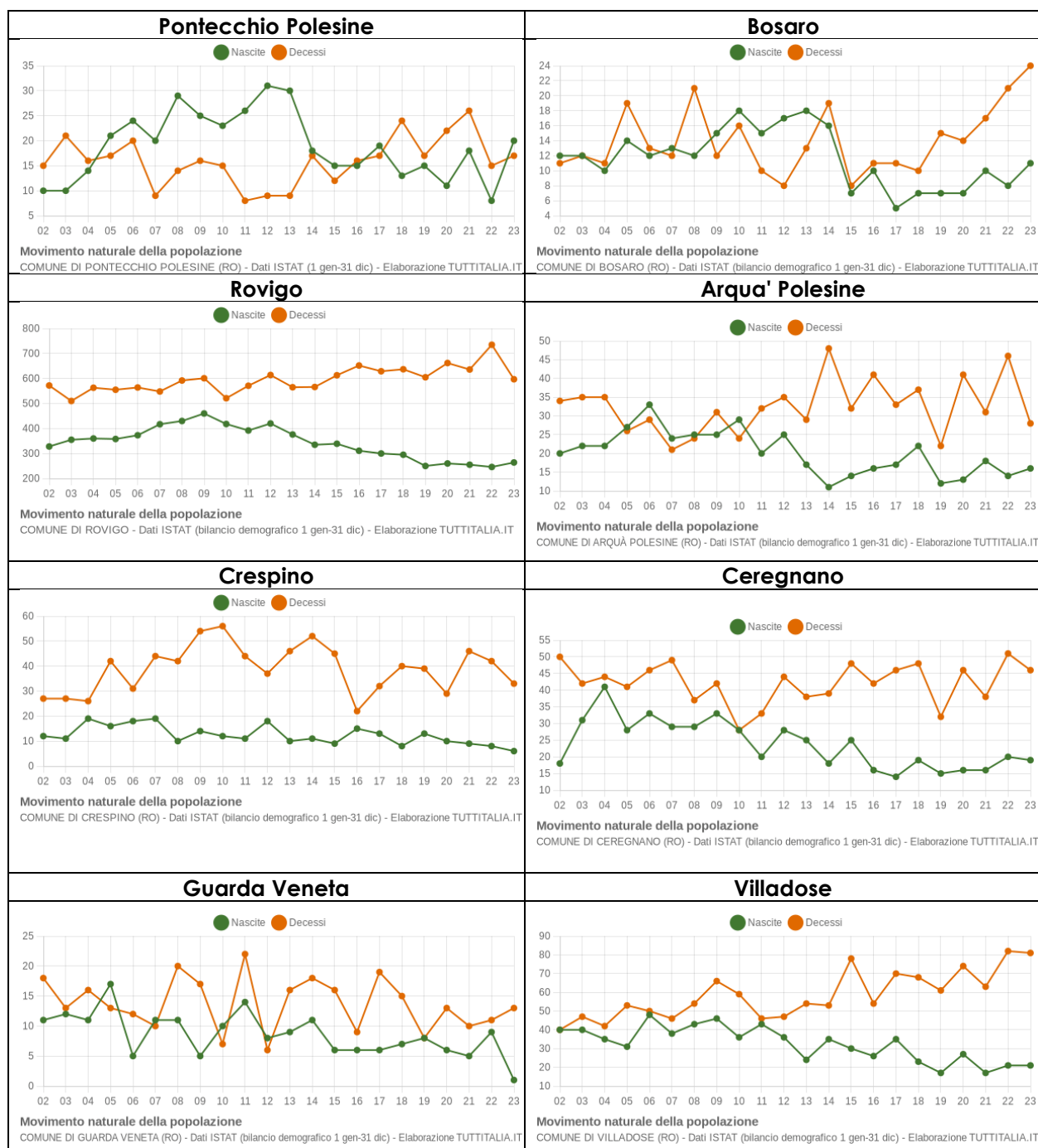


Figura 7-7: Andamento temporale delle nascite e dei decessi nei comuni dell'area di studio – dati ISTAT

L'analisi del movimento naturale della popolazione nei comuni del Polesine mostra, in generale, un saldo naturale negativo, indicando che i decessi superano le nascite nella maggior parte degli anni. Nei comuni più piccoli, le oscillazioni del saldo naturale sono marcate: si alternano anni con lievi eccedenze di nascite a cali significativi, segnalando un trend complessivamente negativo nel lungo periodo.

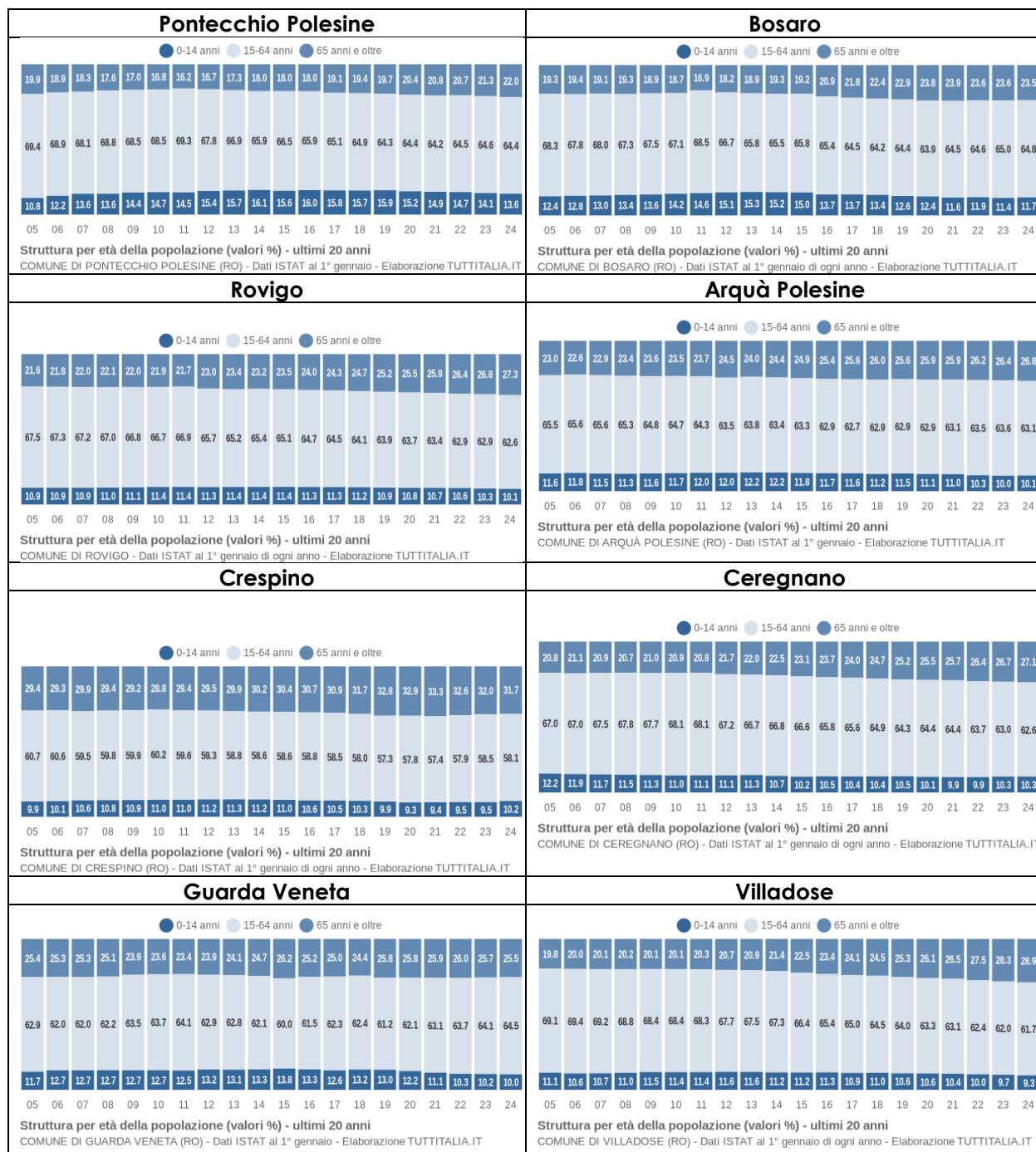


Figura 7-8: Distribuzione della popolazione nei comuni dell'area di studio suddivise per classi di età

Tra il 2005 e il 2024, tutti gli undici Comuni mostrano un progressivo invecchiamento della popolazione, con diminuzione dei giovani e leggera riduzione degli adulti, sebbene con intensità diverse nei diversi comuni. Questo richiede politiche mirate a supportare anziani, famiglie e natalità.

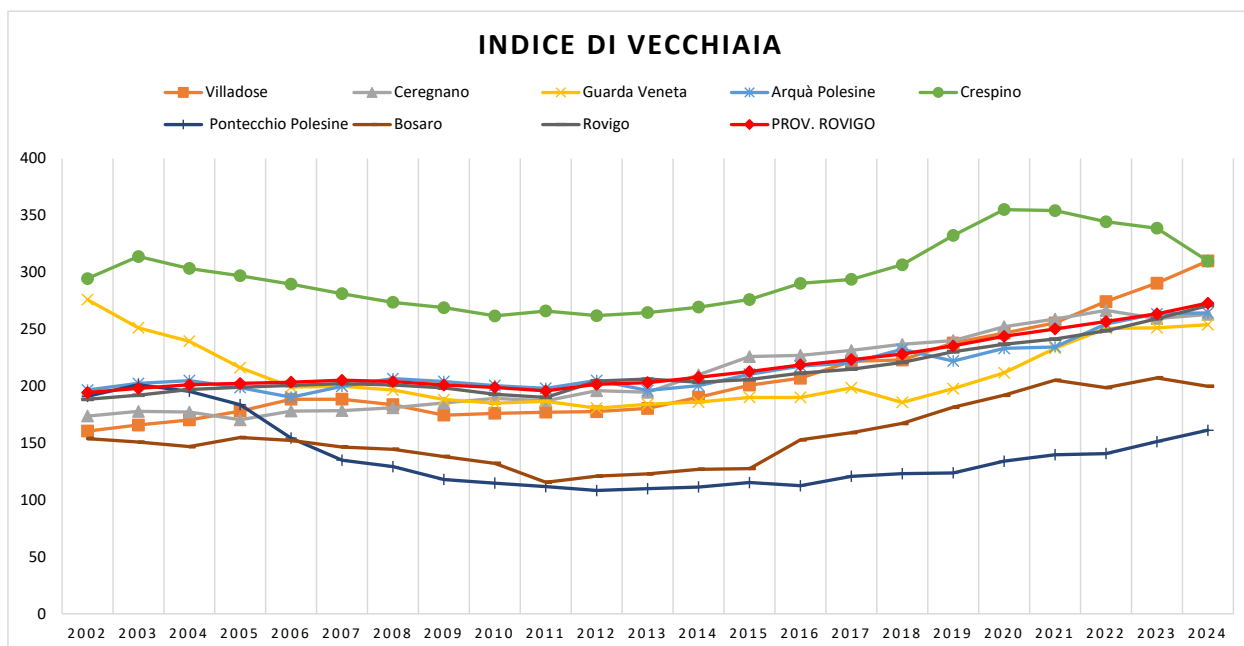


Figura 7-9: Indice di vecchiaia 2002-2024 – dati ISTAT

Nei comuni dell'area l'indice di vecchiaia (rapporto percentuale tra il numero degli ultra-sessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni) cresce costantemente nel tempo, in linea con l'andamento medio provinciale. In alcuni comuni si osserva una temporanea riduzione dell'indice, tra i primi anni 2000 e il 2012, seguito da una fase di crescita.

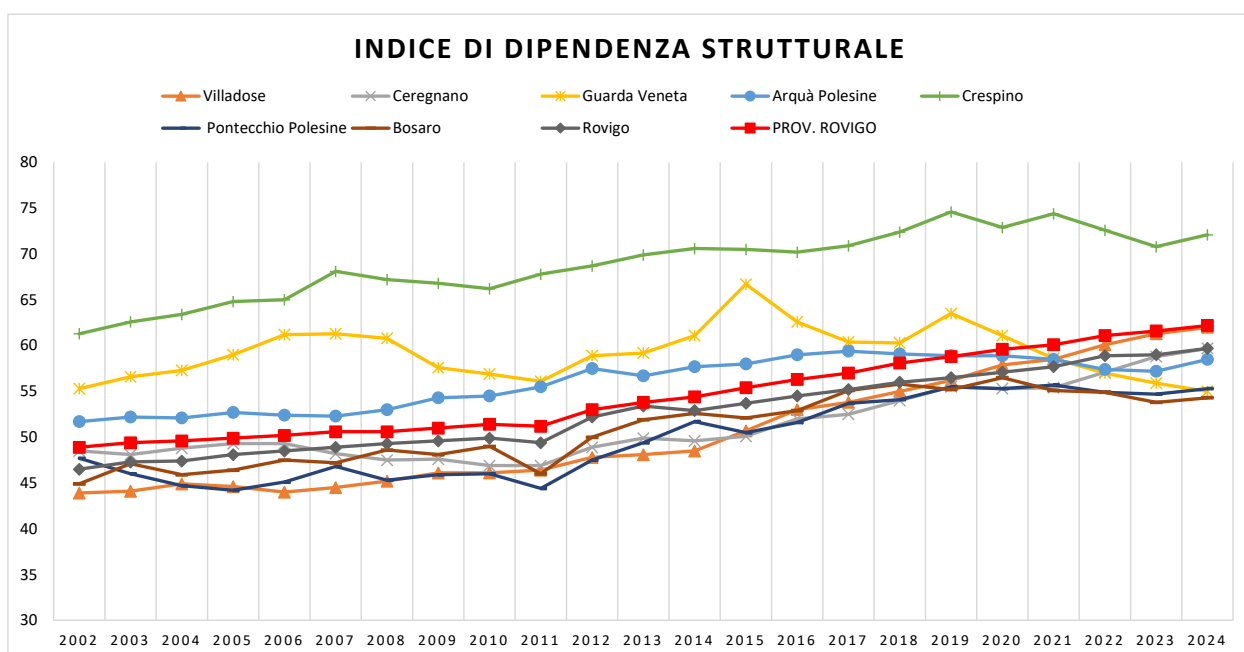


Figura 7-10: Indice di dipendenza strutturale 2002 – 2024 – Dati ISTAT

L'indice di dipendenza strutturale (rapporto tra popolazione lavorativamente non attiva 0-14 anni e 65 anni e oltre su quella attiva 15-64 anni) cresce costantemente nel tempo, sempre in linea con la media provinciale. Tutti i comuni evidenziano un progressivo invecchiamento della popolazione, che grava maggiormente sulla fascia lavorativamente attiva, sempre più esigua.

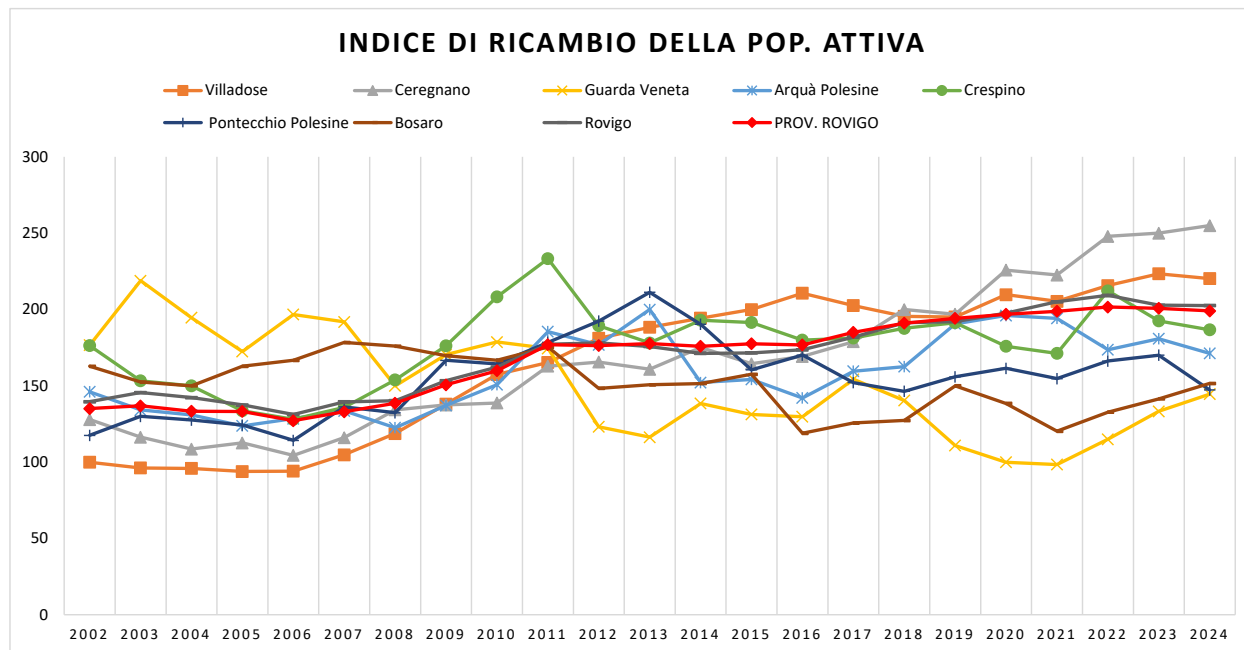


Figura 7-11: Indice di ricambio della popolazione attiva 2002 – 2024 – Dati ISTAT

L'indice di ricambio della popolazione attiva (rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione 60-64 anni e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro 15-19 anni) mostra un andamento oscillante ma in tendenziale crescita, segnalando un progressivo aumento della presenza di lavoratori in uscita rispetto ai giovani entranti.

Gli indici di natalità (nati per 1'000 abitanti) e mortalità (morti per 1'000 abitanti) nell'area mostrano andamenti altalenanti nel tempo, dovuti alla ridotta dimensione dei comuni in analisi, ma con un tendenziale calo della natalità a cui corrisponde un aumento della mortalità, in linea con la dinamica provinciale.

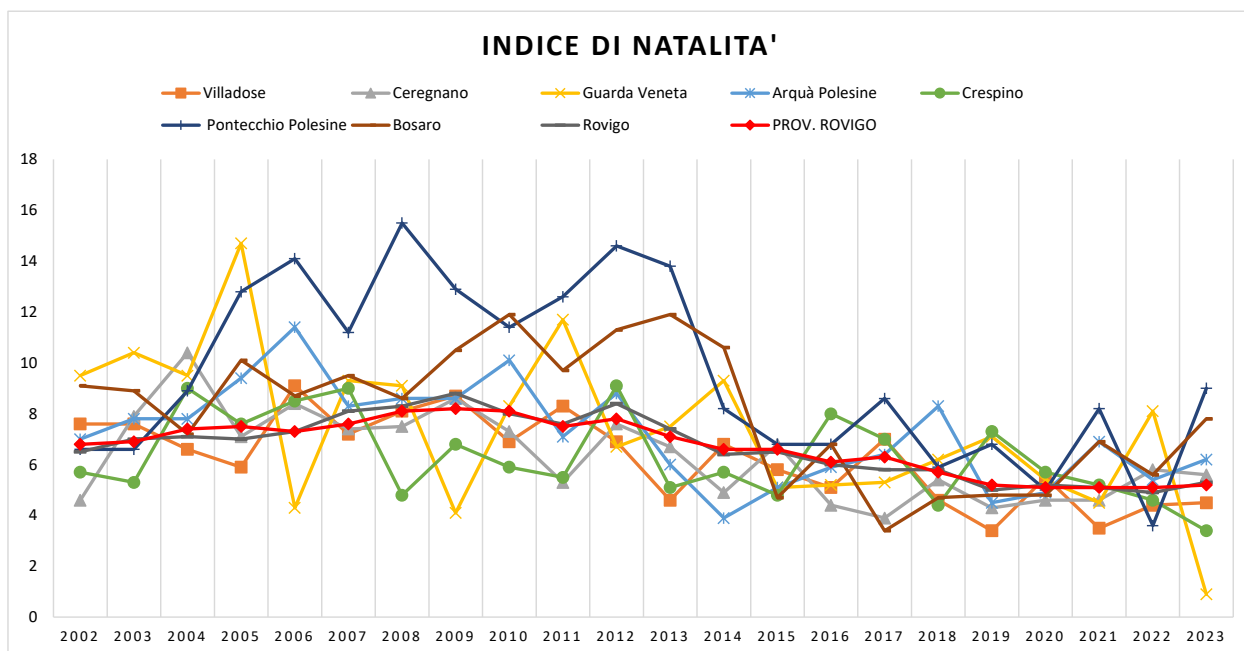


Figura 7-12: Indice di natalità 2002 - 2024 – Dati ISTAT

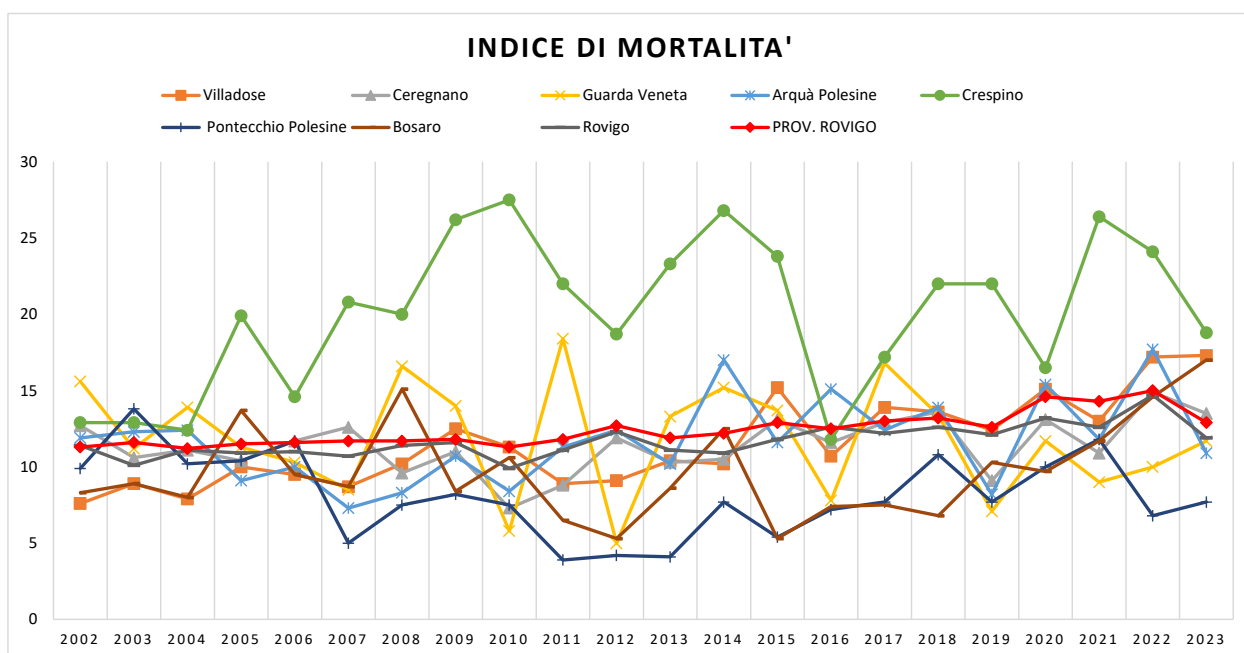


Figura 7-13: Indice di mortalità 2002 - 2024 – Dati ISTAT

Per quanto riguarda i redditi, secondo i dati ISTAT relativi all'IRPEF, negli 8 comuni indagati, mediamente il 76% dei contribuenti si concentra nelle fasce di reddito tra 10-55k €. Il numero di persone con redditi superiori a 55k € è molto limitato. Questo suggerisce un'economia locale caratterizzata da redditi medio-bassi e una presenza ridotta di contribuenti con guadagni elevati.

I dati sono abbastanza in linea con la media provinciale, anche se sono meno rappresentate le classi a reddito più elevato.

Se si osserva il reddito medio pro-capite per categoria di origine, si evidenziano redditi talvolta più elevati rispetto alla media provinciale sia per i lavoratori autonomi sia per i dipendenti. Il reddito immobiliare è in linea o inferiore a quello medio provinciale, ad eccezione del capoluogo Rovigo ove il valore degli immobili è sopra la media.

Tabella 7-5: Quota di contribuenti per classe di reddito – IRPEF 2022

Territorio	Fascia di reddito 2022						
	0 – 10.000 €	10.000 – 15.000 €	15.000 – 26.000 €	26.000 – 55.000 €	55.000 – 75.000 €	75.000 – 120.000 €	>120.000 €
ARQUA' POLESINE	0%	20.9%	10.9%	35.7%	28.9%	2.0%	1.1%
BOSARO	0%	24.4%	13.2%	35.8%	24.0%	1.4%	0.7%
CEREGNANO	0%	20.9%	13.5%	40.2%	23.4%	1.1%	0.6%
CRESPINO	0%	26.1%	16.3%	37.5%	18.1%	1.0%	0.7%
GUARDA VENETA	0%	21.7%	15.7%	37.1%	25.0%	0.5%	0.0%
PONTECCHIO POLESINE	0%	18.0%	10.7%	35.7%	32.2%	1.4%	1.3%
ROVIGO	0%	20.5%	10.9%	33.0%	29.7%	2.6%	2.2%
VILLADOSE	0%	20.9%	13.9%	38.6%	23.9%	1.4%	0.8%
Prov.RO	0%	23.2%	13.7%	35.6%	23.8%	1.8%	1.2%

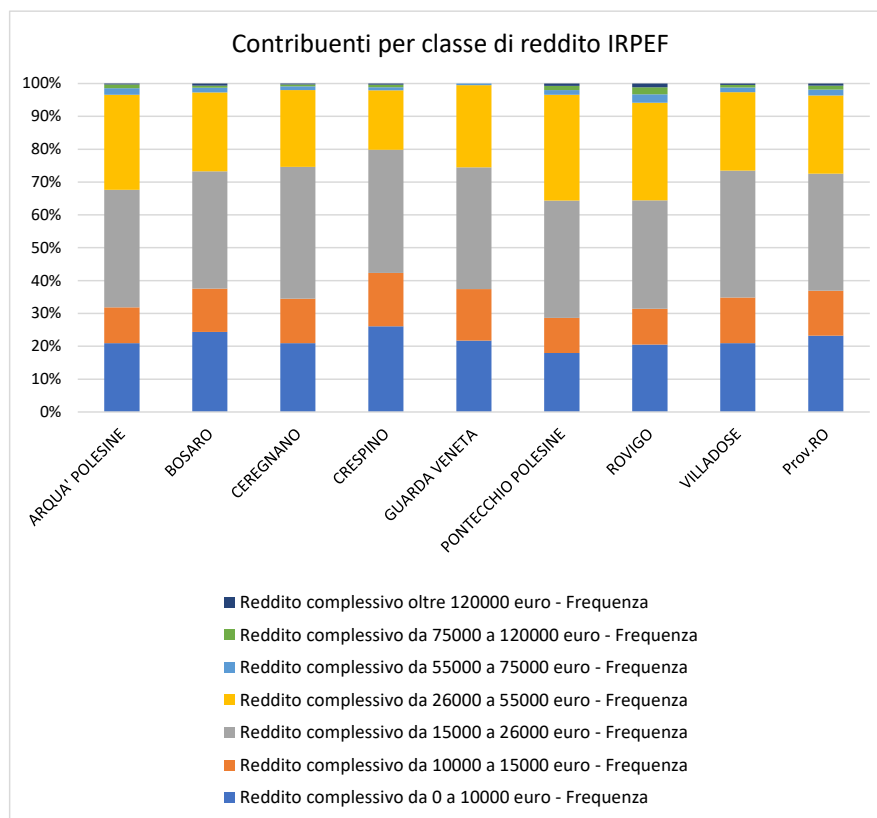


Figura 7-14: Quota di contribuenti per classe di reddito – IRPEF 2022

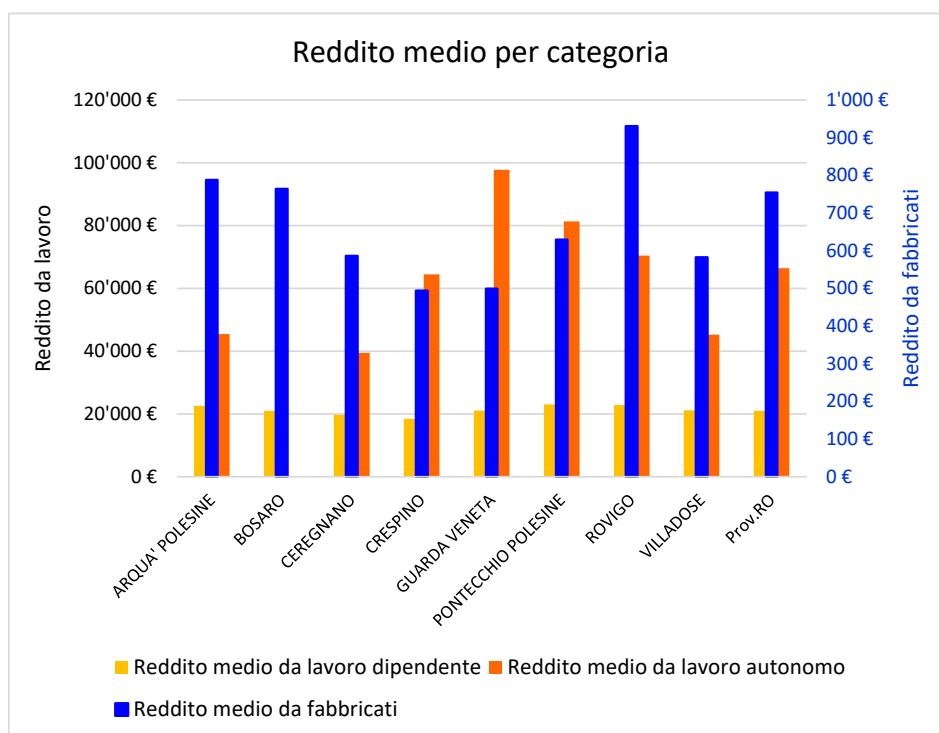


Figura 7-15: Reddito medio annuo per categoria – IRPEF 2022

L'analisi dei dati relativi all'occupazione (Fonte: ISTAT 2023) mostrano tassi di occupazione e disoccupazione nell'area di studio tendenzialmente in linea con la media provinciale.

Tabella 7-6: Indici occupazionali nell'area di studio – dati ISTAT 2023

Territorio	Tasso di occupazione (%)	Tasso di disoccupazione (%)	Tasso di inattività (%)
Prov. Rovigo	49%	6%	48%
Arquà Polesine	50%	6%	46%
Bosaro	52%	7%	44%
Ceregnano	50%	5%	47%
Crespino	45%	7%	52%
Guarda Veneta	51%	6%	46%
Pontecchio Polesine	56%	3%	42%
Rovigo	50%	6%	46%
Villadose	48%	5%	49%

Tasso di occupazione = occupati / popolazione di riferimento

Tasso di disoccupazione = disoccupati / forze di lavoro

Tasso di inattività = inattivi / popolazione di riferimento

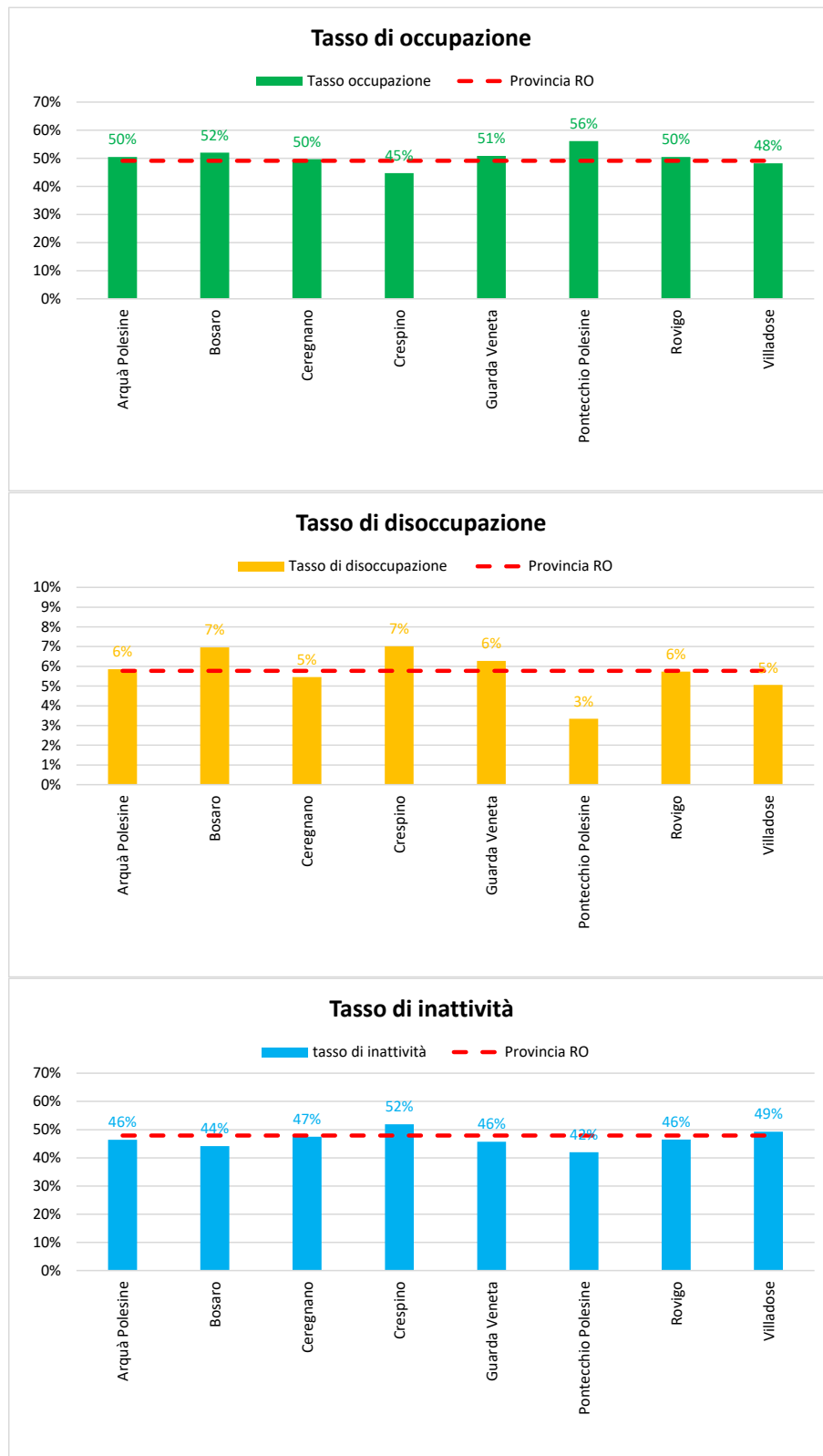
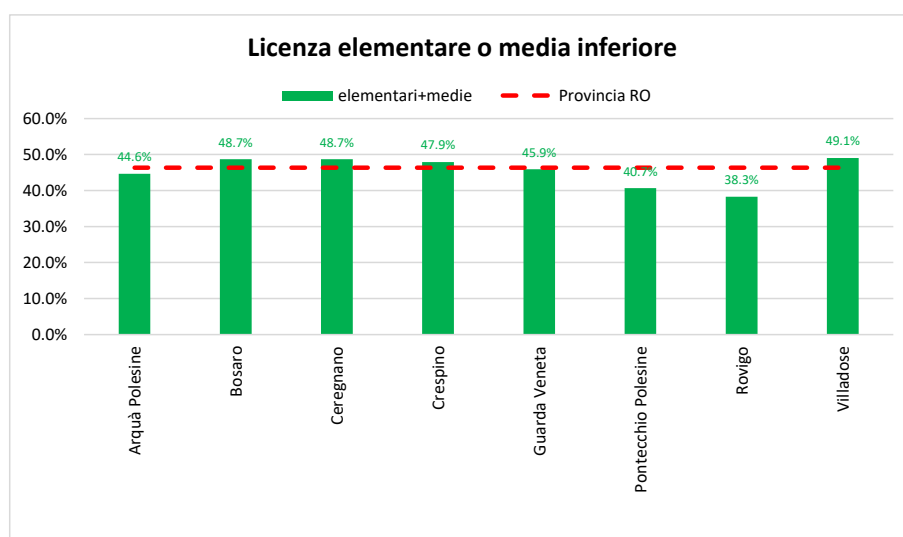


Figura 7-16: Condizione professionale nell'area di studio (fonte: ISTAT 2023)

L'analisi dei dati relativi al grado di istruzione nell'area di studio (Fonte: ISTAT 2023) mostrano valori comparabili a quelli medi provinciali. Si evidenzia un maggior grado di istruzione nel comune capoluogo, con un'incidenza ridotta dei titoli di studio inferiori e quasi doppia rispetto alla media provinciale per quanto riguarda i titoli di laurea.

Tabella 7-7: Grado di istruzione nell'area di studio – dati ISTAT 2023

Territorio	Licenza elementare e/o media (%)	Diploma secondario di 2° grado (superiori) (%)	Titolo di studio terziario (università) (%)
Prov. Rovigo	46.4%	36.7%	12.9%
Arquà Polesine	44.6%	39.6%	12.9%
Bosaro	48.7%	38.0%	9.7%
Ceregnano	48.7%	36.0%	11.4%
Crespino	47.9%	37.2%	10.1%
Guarda Veneta	45.9%	39.4%	10.5%
Pontecchio Polesine	40.7%	41.3%	14.7%
Rovigo	38.3%	38.0%	20.6%
Villadose	49.1%	37.1%	10.2%



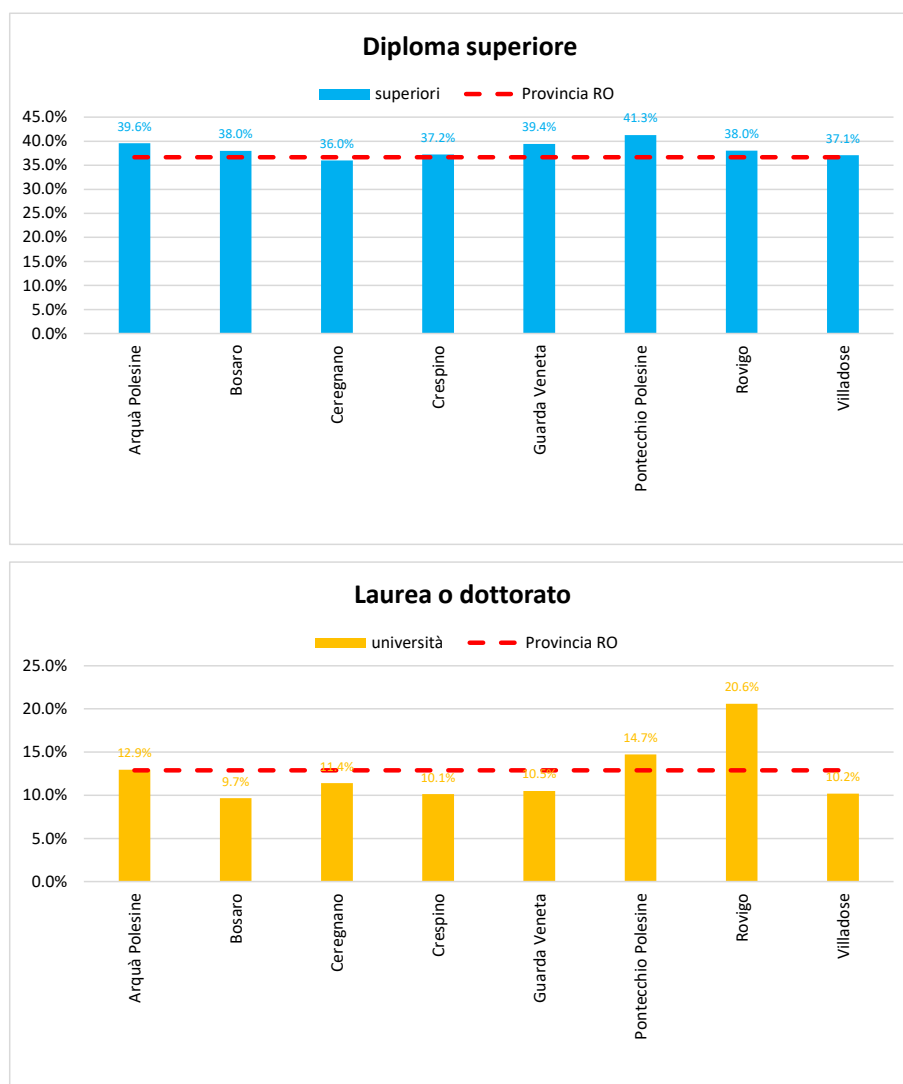


Figura 7-17: Grado di istruzione nell'area di studio (fonte: ISTAT 2023)

Il grafico seguente mostra, infine, i dati relativi all'indice di deprivazione (ID) a livello regionale, provinciale e nell'area di interesse. Si ricorda che l'indice esprime il livello di svantaggio sociale relativo, tramite la combinazione di alcune caratteristiche della popolazione residente rilevate nel corso del Censimento SITAT 2011 (scarsa istruzione, carenza di lavoro, condizioni abitative e familiari peggiori).

Per definizione, a livello regionale in ogni classe è presente il 20% della popolazione. Nella provincia di Rovigo si osserva come la quota di popolazione nelle classi di deprivazione 1-2 sia inferiore alla media regionale: circa il 37% della popolazione è in condizione di bassa o medio-bassa deprivazione. Parimenti, si osserva invece un lieve incremento delle classi 4-5 a maggior deprivazione (46%) rispetto alla media regionale.

In gran parte dei comuni dell'area di studio afferenti alla provincia di Rovigo i livelli di deprivazione sono tendenzialmente inferiori ai valori regionali e provinciali, con le classi a minor deprivazione (1-2) tendenzialmente più presenti rispetto alla media provinciale. Fa eccezione il comune di Bosaro, in cui il 75% della popolazione si colloca nella classe di deprivazione più elevata (4).

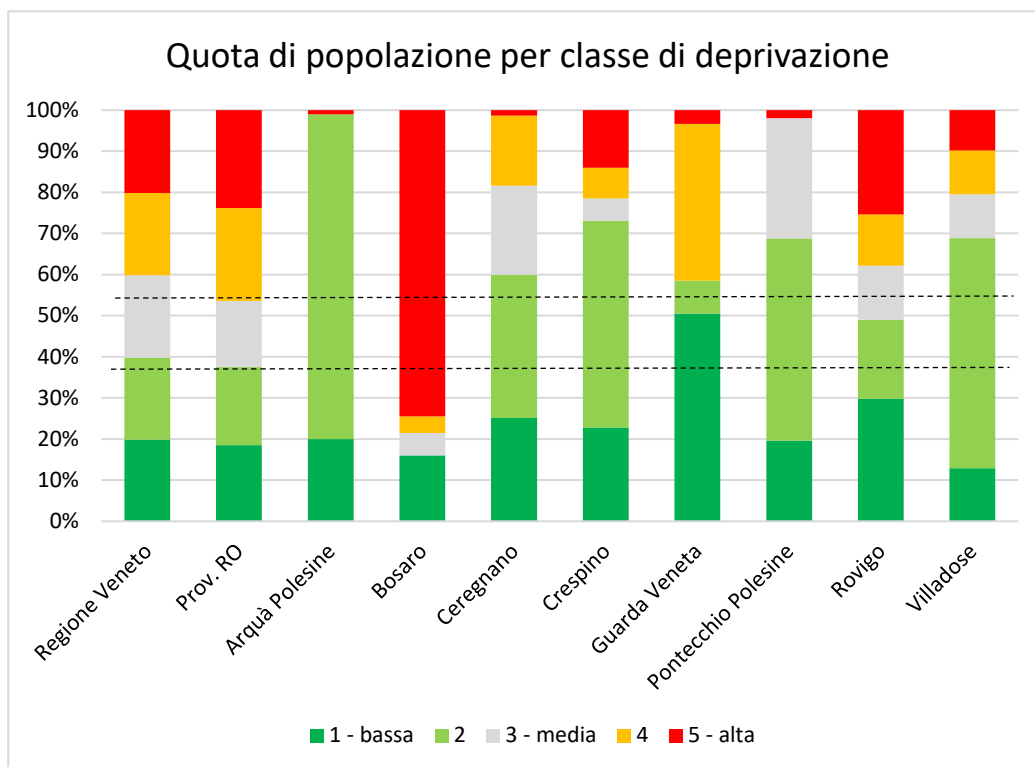


Figura 7-18: Distribuzione della popolazione per classi di deprivazione socio-economica (Rielaborato da Caranci et al. 2020)

La figura seguente rappresenta la distribuzione spaziale dell'ID nel territorio di interesse. L'impianto si inserisce in un contesto con bassa deprivazione socio-economica.

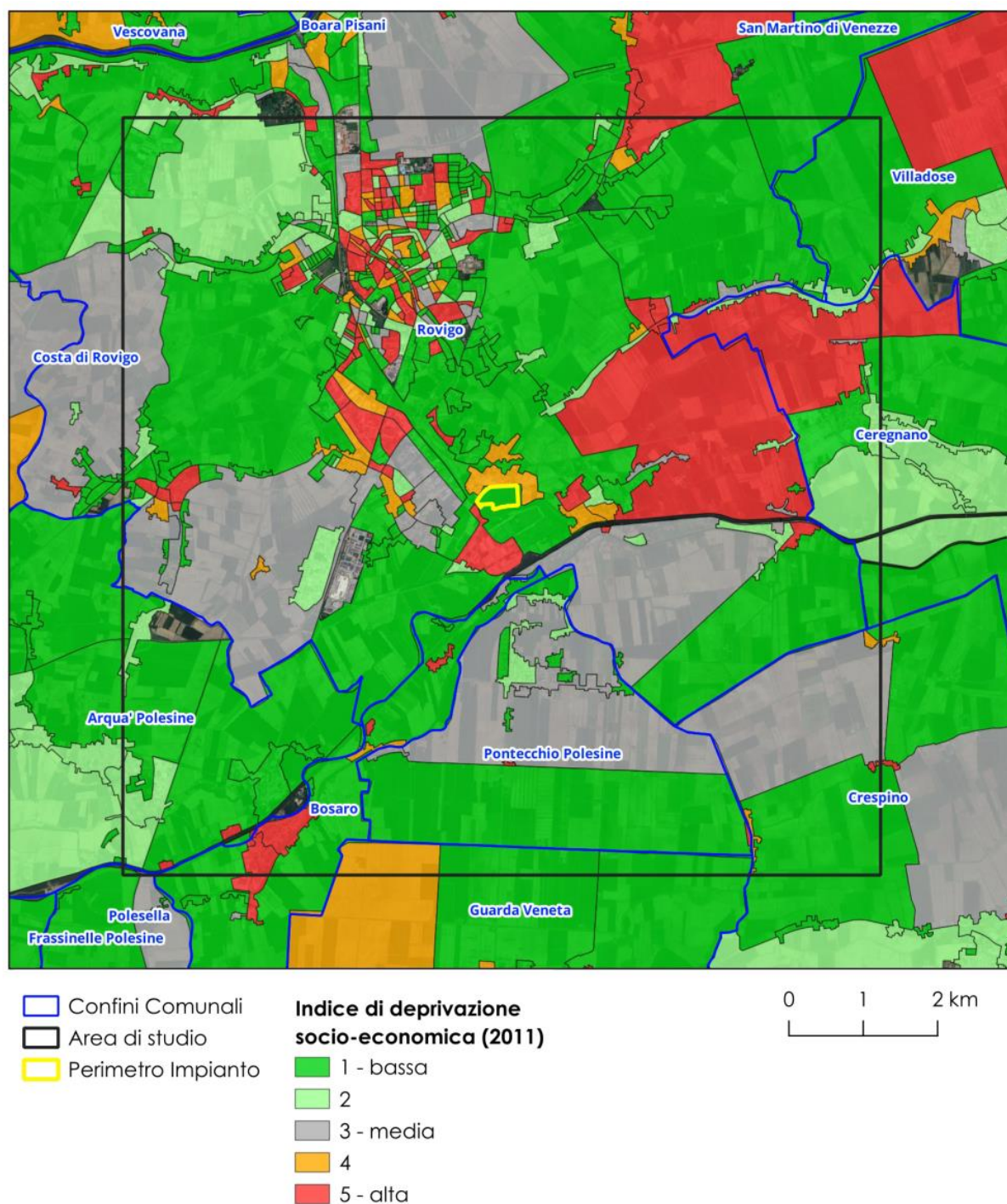


Figura 7-19: Categorizzazione delle sezioni di censimento 2011 per classe di deprivazione socio-economica.

7.2 VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE

Nel seguito si presentano alcuni dati volti a caratterizzare lo stato di salute della popolazione.

Dapprima saranno presentati i dati relativi al contesto di riferimento (Regione e Province) e successivamente saranno analizzati i dati disponibili per gli 8 comuni ricadenti all'interno del dominio di calcolo del modello di dispersione degli inquinanti.

Si ricordano alcune definizioni utili all'interpretazione dei dati:

- Tasso osservato (TO): è dato dal rapporto tra il numero di decessi riscontrati e la popolazione. Può essere calcolato per tutte le cause o per cause specifiche. In quest'ultimo caso dà una misura dell'impatto di una determinata causa sulla popolazione.
- Tasso standardizzato diretto (TS): Per confrontare la mortalità tra aree diverse o in tempi diversi all'interno della stessa area è necessario tener conto delle differenti strutture per età delle popolazioni in esame. La standardizzazione diretta consiste nel calcolo di una media ponderata dei tassi di mortalità specifici per età delle varie popolazioni in studio, utilizzando come "pesi" la distribuzione per età di una popolazione di riferimento, denominata "standard".
- Rapporto di mortalità standardizzato (SMR): esprime il rapporto tra il numero di morti osservato in una popolazione e il numero di morti atteso nella stessa popolazione se su questa agissero gli stessi tassi di mortalità specifici che agiscono su di una popolazione assunta come riferimento.

I dati sulla mortalità regionale sono stati tratti dalla pubblicazione *"La mortalità nella Regione del Veneto Periodo 2020-2022"* mentre i dati e le mappe comunali sono tratte dal rapporto *"La mortalità nella Regione del Veneto - Periodo 2016-2019"*, entrambe editate dal Servizio Epidemiologico Regionale (SER).

I dati relativi all'incidenza tumori sono tratti dal sito del Registro Tumori del Veneto (<https://gecoopendata.registrotumoriveneto.it/incidenza.php>)

7.2.1 DATI REGIONALI E PROVINCIALI

Le tabelle e figure seguenti mostrano l'andamento della mortalità per tutte le cause negli anni 2018-2022 nella provincia di Rovigo (AULSS 5 Polesana).

Tabella 7-8: Mortalità per tutte le cause, numero di decessi (N), tasso osservatorio (TO) e tasso standardizzato (TS) per sesso (tassi per 100.000) – AULSS 5 Polesana

Periodo	Maschi			Femmine		
	N° decessi (N)	Tasso Osservato (TO)	Tasso Standardizzato (TS)	N° decessi (N)	Tasso Osservato (TO)	Tasso Standardizzato (TS)
2000-2003	5441	1.149,31	1.437,27	5500	1.087,01	840,76
2004-2007	5447	1.144,10	1.336,02	5767	1.136,34	806,66
2008-2011	5505	1.153,66	1.253,30	5926	1.166,20	775,58
2012-2015	5607	1.177,93	1.182,86	6349	1.254,99	734,22
2016-2019	5649	1.212,00	1.106,24	6445	1.303,63	700,08
2020-2023	6062	1.335,02	1.126,01	6918	1.456,73	741,26

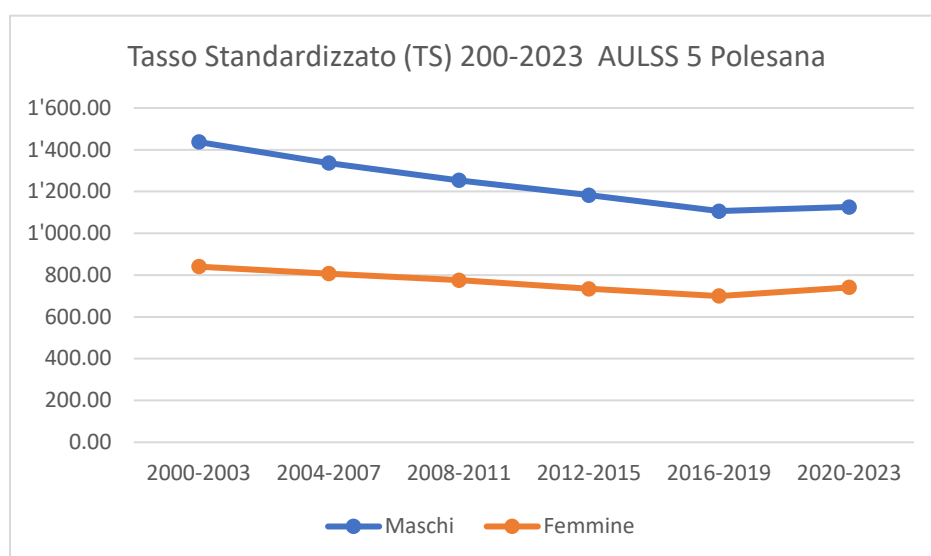


Figura 7-25: Mortalità per tutte le cause: tasso standardizzato per sesso (per 100.000). AULSS 5 Polesana, anni 2000-2023

Nella provincia di Rovigo si registra un aumento progressivo dei decessi in entrambi i sessi, con un picco nel periodo 2020-2023 (6'062 maschi e 6'918 femmine). I tassi osservati crescono costantemente, soprattutto per i maschi, che passano da 1'149 a 1'335, mentre le femmine salgono da 1'087 a 1'457. Questa crescita riflette l'invecchiamento della popolazione e il conseguente aumento della mortalità assoluta. Al contrario, i tassi standardizzati mostrano un andamento decrescente nel lungo periodo. Per i maschi si scende da 1'437 a 1'126, mentre per le femmine da 841 a 741. Ciò indica che, a parità di età, il rischio di mortalità è diminuito rispetto ai primi anni 2000. Il miglioramento appare più evidente nelle donne, con un calo costante e regolare dei tassi. Per gli uomini la riduzione è anch'essa significativa, sebbene più lenta.

Nel complesso, Rovigo presenta un quadro di invecchiamento accompagnato da un calo della mortalità relativa. Questo suggerisce progressi sanitari e sociali che mitigano l'impatto dell'aumento della popolazione anziana.

La tabella sottostante riporta i dati relativi alla mortalità per tutte le cause in Veneto nel periodo 2020-2022, con numero di decessi (N), mortalità proporzionale (%) e tasso osservato (TO) per 100'000 abitanti.

Le principali cause di morte sono le malattie del sistema circolatorio e i tumori, che insieme rappresentano oltre la metà dei decessi. Le prime hanno causato 50'476 morti (30.5%; TO 345.8), in particolare le cardiopatie ischemiche (13'593 decessi) e le malattie cerebrovascolari (10'744). I tumori hanno determinato 41'608 decessi (25.2%; TO 285.1), con maggiore impatto per il polmone (6'838), il colon-retto (4'273) e il pancreas (3'423).

Accanto a queste, meritano attenzione alcune condizioni specifiche: le malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche (606 decessi, TO 4.2), le condizioni perinatali, incluso il basso peso alla nascita (302 decessi, TO 2.1), i tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici (2'006 decessi, TO 13.7), la categoria "altri tumori maligni" che comprende i sarcomi dei tessuti molli (5'175 decessi, TO 35.5) e i linfomi non Hodgkin (1'366 decessi, TO 9.4).

Le malattie respiratorie hanno avuto un impatto rilevante, con 10'910 morti (TO 74.7), tra cui la polmonite (3'739) e le malattie croniche delle basse vie respiratorie (3'571). Importante anche l'effetto del COVID-19, con 14'456 decessi (TO 99.0).

Tabella 7-9: Mortalità per tutte le cause: numero di decessi (N), mortalità proporzionale (%) e tasso osservato (TO) di mortalità per causa (tasso per 100.000) - Veneto

	MASCHI			FEMMINE			TOTALE		
	N	%	TO	N	%	TO	N	%	TO
ALCUNE MALATTIE INFETTIVE E PARASSITARIE	1.882	2,4	26,3	2.212	2,6	29,8	4.094	2,5	28,0
Tubercolosi e sequele di tubercolosi	26	0,0	0,4	26	0,0	0,3	52	0,0	0,4
Setticemia	1.314	1,7	18,3	1.643	1,9	22,1	2.957	1,8	20,3
Epatite virale	163	0,2	2,3	149	0,2	2,0	312	0,2	2,1
Malattia da virus dell'immunodeficienza umana	31	0,0	0,4	8	0,0	0,1	39	0,0	0,3
TUMORI	22.598	28,5	315,5	19.010	22,1	255,7	41.608	25,2	285,1
Tumori maligni di labbro, cavità orale e faringe	571	0,7	8,0	317	0,4	4,3	888	0,5	6,1
Tumore maligno dell'esofago	516	0,7	7,2	179	0,2	2,4	695	0,4	4,8
Tumore maligno dello stomaco	1.015	1,3	14,2	720	0,8	9,7	1.735	1,0	11,9
Tumore maligno di colon, retto e ano	2.298	2,9	32,1	1.975	2,3	26,6	4.273	2,6	29,3
Tumore maligno di fegato e dotti biliari intraepatici	1.404	1,8	19,6	602	0,7	8,1	2.006	1,2	13,7
Tumore maligno del pancreas	1.721	2,2	24,0	1.702	2,0	22,9	3.423	2,1	23,5
Tumore maligno della laringe	270	0,3	3,8	33	0,0	0,4	303	0,2	2,1
Tumore maligno di trachea, bronchi e polmone	4.471	5,6	62,4	2.367	2,7	31,8	6.838	4,1	46,8
Melanoma maligno della cute	379	0,5	5,3	233	0,3	3,1	612	0,4	4,2
Tumore maligno della mammella femminile	-	-	-	3.149	3,7	42,4	3.178	1,9	21,8
Tumore maligno della cervice uterina	-	-	-	91	0,1	1,2	91	0,1	0,6
Tumore maligno utero, corpo o non specificato	-	-	-	606	0,7	8,2	606	0,4	4,2
Tumore maligno dell'ovaio	-	-	-	784	0,9	10,5	784	0,5	5,4
Tumore maligno della prostata	1.806	2,3	25,2	-	-	-	1.806	1,1	12,4
Tumore maligno del rene, esclusa pelvi	605	0,8	8,4	334	0,4	4,5	939	0,6	6,4
Tumore maligno della vescica	940	1,2	13,1	310	0,4	4,2	1.250	0,8	8,6
Tumore maligno di meningi, encefalo e altro SNC	644	0,8	9,0	484	0,6	6,5	1.128	0,7	7,7
Linfomi non Hodgkin	682	0,9	9,5	538	0,6	7,2	1.220	0,7	8,4
Mieloma multiplo	398	0,5	5,6	434	0,5	5,8	832	0,5	5,7
Leucemie	835	1,1	11,7	674	0,8	9,1	1.509	0,9	10,3
Altri tumori maligni	2.749	3,5	38,4	2.426	2,8	32,6	5.175	3,1	35,5
MAL. SANGUE E ORGANI EMATOPOIETICI	336	0,4	4,7	513	0,6	6,9	849	0,5	5,8
Anemie	207	0,3	2,9	382	0,4	5,1	589	0,4	4,0
MAL. ENDOCRINE, NUTRIZIONALI E METABOLICHE	3.042	3,8	42,5	3.405	4,0	45,8	6.447	3,9	44,2
Diabete mellito	2.330	2,9	32,5	2.387	2,8	32,1	4.717	2,9	32,3
DISTURBI PSICHICI E COMPORTAMENTALI	2.837	3,6	39,6	5.725	6,6	77,0	8.562	5,2	58,7
Demenza	2.512	3,2	35,1	5.413	6,3	72,8	7.925	4,8	54,3
Disturbi da uso di sostanze psicoattive	133	0,2	1,9	36	0,0	0,5	169	0,1	1,2
MAL. DEL SISTEMA NERVOSO	3.293	4,2	46,0	3.940	4,6	53,0	7.233	4,4	49,6
Morbo di Parkinson	1.336	1,7	18,7	1.043	1,2	14,0	2.379	1,4	16,3
Malattia di Alzheimer	674	0,9	9,4	1.506	1,7	20,3	2.180	1,3	14,9
MAL. DELL'OCCHIO E DEGLI ANNESSI OCULARI	9	0,0	0,1	14	0,0	0,2	23	0,0	0,2

	MASCHI			FEMMINE			TOTALE		
	N	%	TO	N	%	TO	N	%	TO
MAL. DELL'ORECCHIO E DELL'APOFISI MASTOIDE	6	0,0	0,1	7	0,0	0,1	13	0,0	0,1
MAL. DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	22.057	27,9	308,0	28.419	33,0	382,2	50.476	30,5	345,8
Malattie ipertensive	3.065	3,9	42,8	5.924	6,9	79,7	8.989	5,4	61,6
Cardiopatie ischemiche	7.202	9,1	100,6	6.391	7,4	86,0	13.593	8,2	93,1
Altre malattie cardiache	6.264	7,9	87,5	8.881	10,3	119,4	15.145	9,2	103,8
Malattie cerebrovascolari	4.530	5,7	63,3	6.214	7,2	83,6	10.744	6,5	73,6
Aterosclerosi	67	0,1	0,9	109	0,1	1,5	176	0,1	1,2
Altre malattie del sistema circolatorio	929	1,2	13,0	900	1,0	12,1	1.829	1,1	12,5
MAL. DEL SISTEMA RESPIRATORIO	5.607	7,1	78,3	5.303	6,2	71,3	10.910	6,6	74,7
Influenza	17	0,0	0,2	25	0,0	0,3	42	0,0	0,3
Polmonite	1.885	2,4	26,3	1.854	2,2	24,9	3.739	2,3	25,6
Altre infezioni acute delle basse vie respiratorie	38	0,0	0,5	48	0,1	0,6	86	0,1	0,6
Malattie croniche delle basse vie respiratorie	1.956	2,5	27,3	1.615	1,9	21,7	3.571	2,2	24,5
Altre malattie del Sistema Respiratorio	1.711	2,2	23,9	1.761	2,0	23,7	3.472	2,1	23,8
MAL. APPARATO DIGERENTE	2.889	3,6	40,3	2.831	3,3	38,1	5.720	3,5	39,2
Ulcera gastrica e duodenale	94	0,1	1,3	81	0,1	1,1	175	0,1	1,2
Malattie del fegato	1.152	1,5	16,1	562	0,7	7,6	1.714	1,0	11,7
MAL. CUTE E TESSUTO SOTTOCUTANEO	132	0,2	1,8	242	0,3	3,3	374	0,2	2,6
MAL. DEL SISTEMA OSTEOMUSC. E CONNETTIVO	284	0,4	4,0	676	0,8	9,1	960	0,6	6,6
MAL. DELL'APPARATO GENITOURINARIO	1.575	2,0	22,0	1.890	2,2	25,4	3.465	2,1	23,7
Malattie glomerulari e tubulo-interstiziali renali	42	0,1	0,6	54	0,1	0,7	96	0,1	0,7
PATOLOGIE DI ORIGINE PERINATALE	53	0,1	0,7	52	0,1	0,7	105	0,1	0,7
MALFORMAZIONI CONGENITE	161	0,2	2,2	136	0,2	1,8	297	0,2	2,0
SINTOMI, SEGNI E ANOMALIE ESAMI CLINICI	1.150	1,5	16,1	2.500	2,9	33,6	3.650	2,2	25,0
CAUSE ESTERNE DI MORBOSITA' E MORTALITA'	3.587	4,5	50,1	2.479	2,9	33,3	6.066	3,7	41,6
Accidenti da trasporto	699	0,9	9,8	187	0,2	2,5	886	0,5	6,1
Cadute	700	0,9	9,8	640	0,7	8,6	1.340	0,8	9,2
Autolesione intenzionale	893	1,1	12,5	266	0,3	3,6	1.159	0,7	7,9
Aggressione	22	0,0	0,3	35	0,0	0,5	57	0,0	0,4
COVID-19	7.678	9,7	107,2	6.778	7,9	91,2	14.456	8,7	99,0
TOTALE	79.176	100,0	1.105,6	86.132	100,0	1.158,5	165.308	100,0	1.132,5

Nel periodo 2021-2022, le principali cause di morte nella provincia di Rovigo sono state le malattie cardiovascolari (34% dei decessi) e i tumori (23% dei decessi). Significativa anche la quota di decessi attribuibile al COVID (8%).

Tabella 7-10: Mortalità per tutte le cause: n° morti e quoziente di mortalità – 2021-2022 –
Provincia di Rovigo (Fonte: ISTAT)

Tempo	2021		2022	
Causa iniziale di morte - European Short List	Morti	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)	Morti	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)
Alcune malattie infettive e parassitarie	105	4.57	131	5.74
Tubercolosi	1	0.04	3	0.13
Aids (malattia da hiv)	..	..	1	0.04
Epatite virale	6	0.26	6	0.26
Altre malattie infettive e parassitarie	98	4.26	121	5.30
Tumori	780	33.94	770	33.71
Tumori maligni	710	30.89	700	30.65
Di cui tumori maligni delle labbra, cavità orale e faringe	20	0.87	17	0.74
Di cui tumori maligni dell'esofago	5	0.22	19	0.83
Di cui tumori maligni dello stomaco	30	1.31	29	1.27
Di cui tumori maligni del colon, del retto e dell'ano	68	2.96	70	3.06
Di cui tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici	29	1.26	24	1.05
Di cui tumori maligni del pancreas	54	2.35	52	2.28
Di cui tumori maligni della laringe	8	0.35	8	0.35
Di cui tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	150	6.53	122	5.34
Di cui melanomi maligni della cute	7	0.30	11	0.48
Di cui tumori maligni del seno	64	2.78	73	3.20
Di cui tumori maligni della cervice uterina	1	0.04	1	0.04
Di cui tumori maligni di altre parti dell'utero	12	0.52	11	0.48
Di cui tumori maligni dell'ovaio	7	0.30	15	0.66
Di cui tumori maligni della prostata	21	0.91	35	1.53
Di cui tumori maligni del rene	19	0.83	15	0.66
Di cui tumori maligni della vescica	18	0.78	13	0.57
Di cui tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale	15	0.65	12	0.53
Di cui tumori maligni della tiroide	3	0.13	2	0.09
Di cui morbo di hodgkin e linfomi	29	1.26	20	0.88
Di cui leucemia	25	1.09	30	1.31
Di cui altri tumori maligni del tessuto linfatico/ematopoietico	14	0.61	17	0.74
Di cui altri tumori maligni	111	4.83	104	4.55
Tumori non maligni (benigni e di comportamento incerto)	70	3.05	70	3.06
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	20	0.87	31	1.36
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	169	7.35	185	8.10
Diabete mellito	127	5.53	135	5.91
Altre malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	42	1.83	50	2.19
Disturbi psichici e comportamentali	118	5.13	163	7.14
Demenza	100	4.35	151	6.61
Abuso di alcool (compresa psicosi alcolica)	2	0.09	1	0.04
Dipendenza da droghe, tossicomania	1	0.04	..	..
Altri disturbi psichici e comportamentali	15	0.65	11	0.48

Tempo	2021		2022	
Causa iniziale di morte - European Short List	Morti	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)	Morti	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	119	5.18	117	5.12
Morbo di parkinson	32	1.39	37	1.62
Malattia di alzheimer	35	1.52	22	0.96
Altre malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	52	2.26	58	2.54
Malattie del sistema circolatorio	1'129	49.12	1'136	49.73
Malattie ischemiche del cuore	337	14.66	316	13.83
Di cui infarto miocardico acuto	96	4.18	79	3.46
Di cui altre malattie ischemiche del cuore	241	10.49	237	10.38
Altre malattie del cuore	271	11.79	273	11.95
Malattie cerebrovascolari	242	10.53	240	10.51
Altre malattie del sistema circolatorio	279	12.14	307	13.44
Malattie del sistema respiratorio	136	5.92	147	6.44
Influenza	..	..	1	0.04
Polmonite	33	1.44	34	1.49
Malattie croniche delle basse vie respiratorie	50	2.18	61	2.67
Di cui asma	1	0.04	..	..
Di cui altre malattie croniche delle basse vie respiratorie	49	2.13	61	2.67
Altre malattie del sistema respiratorio	53	2.31	51	2.23
Malattie dell'apparato digerente	113	4.92	129	5.65
Ulcera dello stomaco, duodeno e digiuno	6	0.26	2	0.09
Cirrosi, fibrosi ed epatite cronica	21	0.91	26	1.14
Altre malattie dell'apparato digerente	86	3.74	101	4.42
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	7	0.30	10	0.44
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	22	0.96	14	0.61
Artrite reumatoide a osteoartrite	8	0.35	5	0.22
Altre malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	14	0.61	9	0.39
Malattie dell'apparato genitourinario	83	3.61	82	3.59
Malattie del rene e dell'uretere	40	1.74	39	1.71
Altre malattie dell'apparato genitourinario	43	1.87	43	1.88
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	2	0.09	..	..
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	1	0.04	9	0.39
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	98	4.26	120	5.25
Cause sconosciute e non specificate	61	2.65	88	3.85
Altri sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	37	1.61	32	1.40
Covid-19	286	12.44	259	11.34
Covid-19, virus identificato	285	12.40	259	11.34
Covid-19, virus non identificato	1	0.04	..	..
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	121	5.26	133	5.82
Accidenti	102	4.44	100	4.38
Di cui accidenti di trasporto	23	1	23	1.01

Tempo	2021		2022	
Causa iniziale di morte - European Short List	Morti	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)	Morti	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)
Di cui cadute accidentali	24	1.04	37	1.62
Di cui annegamento e sommersione accidentali	3	0.13	1	0.04
Di cui avvelenamento accidentale	2	0.09	2	0.09
Di cui altri accidenti	50	2.18	37	1.62
Suicidio e autolesione intenzionale	16	0.70	23	1.01
Omicidio, aggressione	2	0.09	3	0.13
Altre cause esterne di traumatismo e avvelenamento	1	0.04	7	0.31
Totale	3'309	143.97	3'436	150.42

Per quanto riguarda l'incidenza di tumori in Veneto, i dati per maschi e femmine nelle diverse fasce di età mostrano come i tumori più comuni siano quelli alla mammella, prostata e colon-retto.

Tabella 7-11: Tumori più frequenti in Veneto suddivisi per sesso e per fasce di età

Maschi			Femmine			Maschi + Femmine		
0-49 anni	50-69 anni	70+ anni	0-49 anni	50-69 anni	70+ anni	0-49 anni	50-69 anni	70+ anni
Melanoma della pelle 177 casi per anno - 16.4%	Prostata 1715 casi per anno - 26.5%	Prostata 2045 casi per anno - 21.8%	Mammella 887 casi per anno - 43.1%	Mammella 2353 casi per anno - 40.1%	Mammella 1972 casi per anno - 26.2%	Mammella 891 casi per anno - 28.4%	Mammella 2374 casi per anno - 19.3%	Colon retto e ano 2127 casi per anno - 12.6%
Testicolo 123 casi per anno - 11.4%	Colon retto e ano 701 casi per anno - 10.8%	Polmone 1197 casi per anno - 12.8%	Tiroide 281 casi per anno - 13.6%	Colon retto e ano 464 casi per anno - 7.9%	Colon retto e ano 1034 casi per anno - 13.7%	Melanoma della pelle 372 casi per anno - 11.8%	Prostata 1715 casi per anno - 13.9%	Prostata 2045 casi per anno - 12.1%
Tiroide 81 casi per anno - 7.5%	Polmone 573 casi per anno - 8.9%	Colon retto e ano 1093 casi per anno - 11.7%	Melanoma della pelle 195 casi per anno - 9.5%	Corpo dell'utero 389 casi per anno - 6.6%	Polmone 637 casi per anno - 8.5%	Tiroide 362 casi per anno - 11.5%	Colon retto e ano 1165 casi per anno - 9.4%	Mammella 2003 casi per anno - 11.8%
Colon retto e ano 79 casi per anno - 7.3%	Vescica 533 casi per anno - 8.2%	Vescica 1039 casi per anno - 11.1%	Colon retto e ano 67 casi per anno - 3.3%	Polmone 364 casi per anno - 6.2%	Pancreas 475 casi per anno - 6.3%	Colon retto e ano 146 casi per anno - 4.6%	Polmone 937 casi per anno - 7.6%	Polmone 1834 casi per anno - 10.8%
Linfoma non-Hodgkin 67 casi per anno - 6.2%	Melanoma della pelle 460 casi per anno - 7.1%	Pancreas 434 casi per anno - 4.6%	Linfoma di Hodgkin 65 casi per anno - 3.2%	Melanoma della pelle 323 casi per anno - 5.5%	Vescica 284 casi per anno - 3.8%	Testicolo 123 casi per anno - 3.9%	Melanoma della pelle 783 casi per anno - 6.3%	Vescica 1323 casi per anno - 7.8%

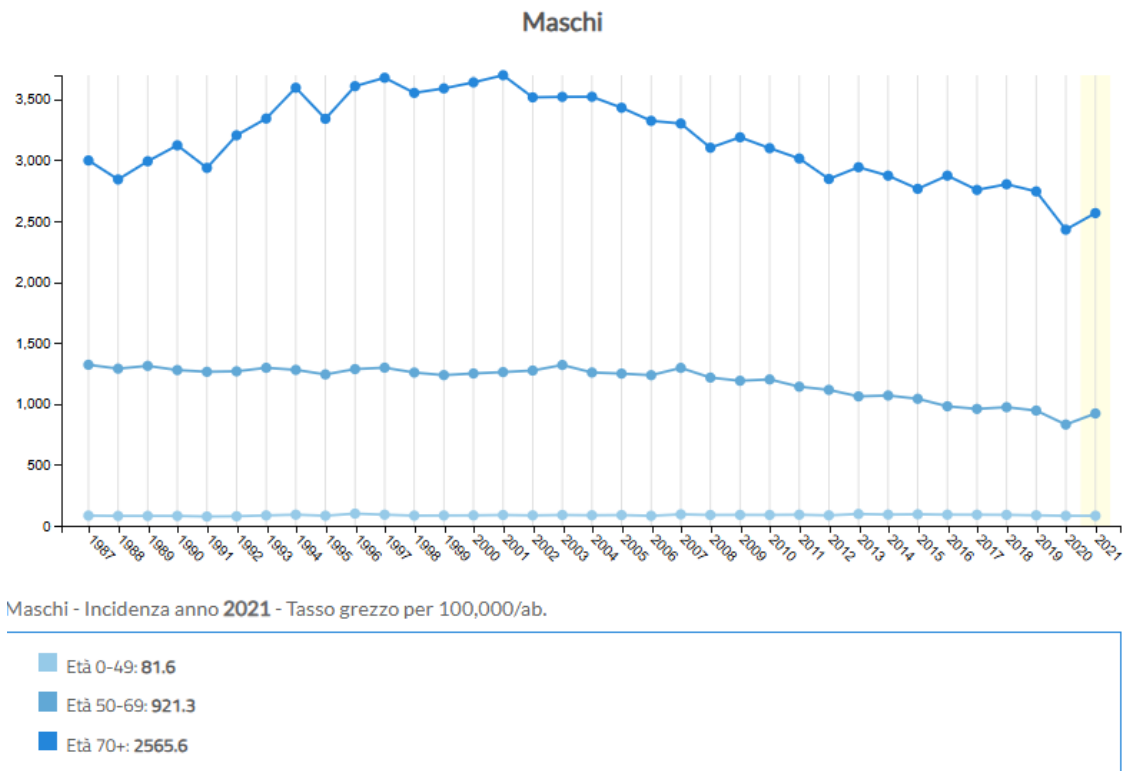


Figura 7-20: Trend del tasso di incidenza tumorale - Tutte le sedi escluso pelle non melanoma - Maschi

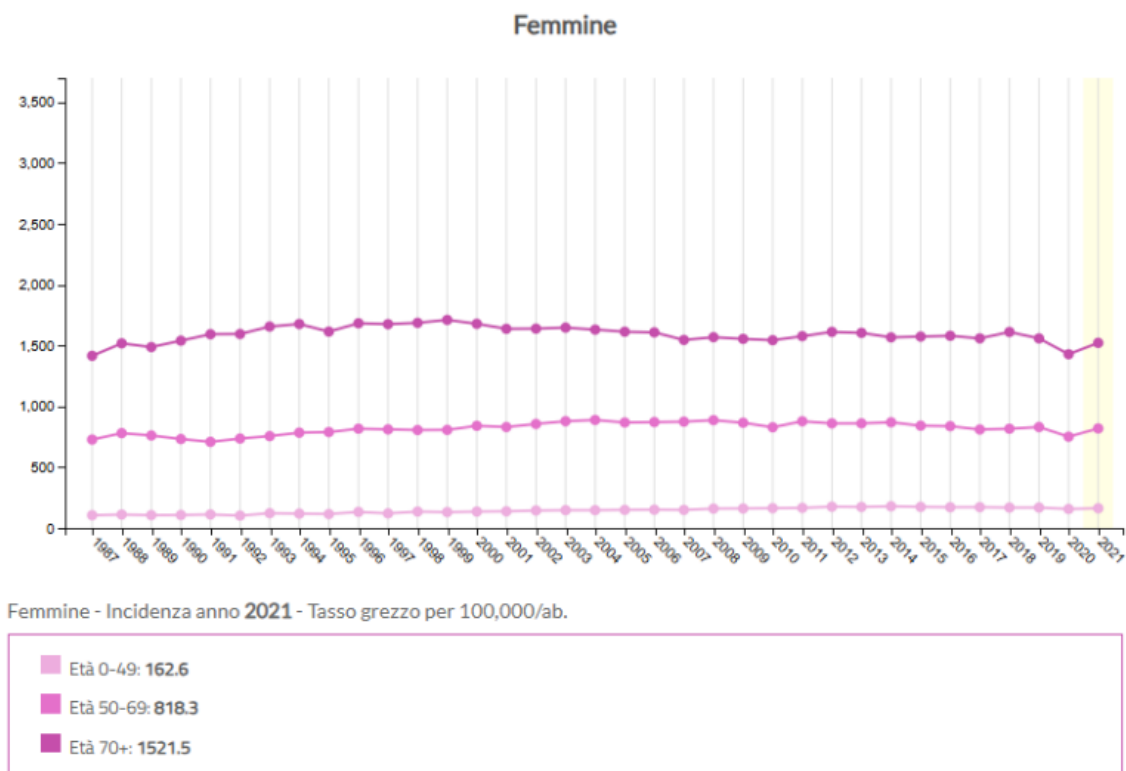


Figura 7-31: Trend del tasso di incidenza tumorale - Tutte le sedi escluso pelle non melanoma - Femmine

Il tasso complessivo, di tutti i tumori ad esclusione dei melanomi, per la Regione Veneto mostra una discreta stabilità nelle sue diverse ULSS, con un valore di 644.1 per i maschi e di 503.9 per le femmine. Questi tassi suggeriscono una situazione relativamente omogenea tra le varie ULSS della regione, con una leggera differenza tra i generi, come è spesso il caso nelle statistiche sanitarie, dato che gli uomini tendono ad avere tassi più alti per diverse condizioni rispetto alle donne.

Quando guardiamo in modo più dettagliato all'ULSS 5 Polesana, emergono alcune peculiarità interessanti. Per quanto riguarda i maschi, il tasso di 644.0 è praticamente sovrapponibile alla media regionale. Questo dato evidenzia una piena coerenza con il quadro generale del Veneto, indicando che le condizioni sanitarie maschili in questa ULSS si allineano perfettamente con quelle osservate a livello regionale.

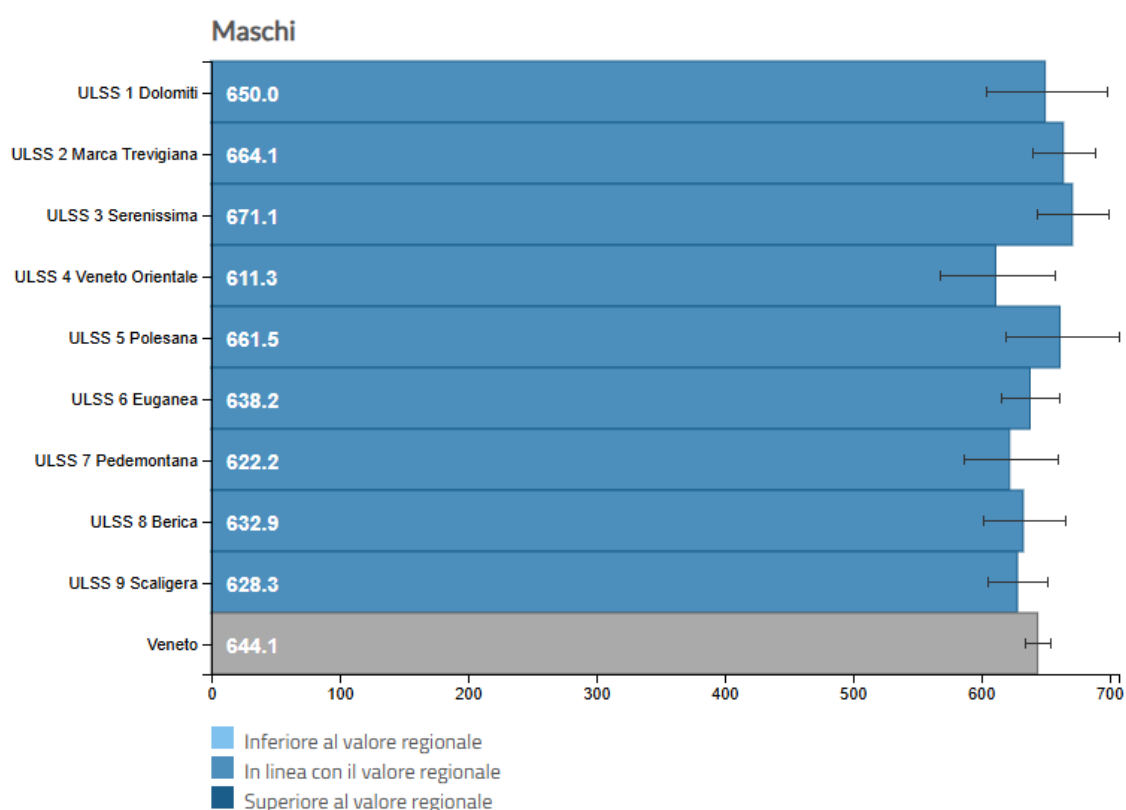


Figura 7-212: Tasso standardizzato di incidenza per ULSS - Tutte le sedi escluso pelle non melanoma – Maschi

Per le femmine, invece, la situazione appare diversa. Il tasso di 478.,7, si colloca al di sotto della media regionale, mostrando una tendenza simile a quella dell'ULSS 6. Questo dato rafforza l'idea che in alcune aree del Veneto orientale e meridionale l'indicatore monitorato abbia una minore incidenza tra le donne, rispetto ad altre ULSS come la Serenissima (520.7) o la Berica (518.8), che presentano valori significativamente più elevati.

Queste differenze territoriali meritano attenzione, poiché potrebbero offrire spunti utili per interventi mirati e politiche sanitarie differenziate in base al contesto locale.

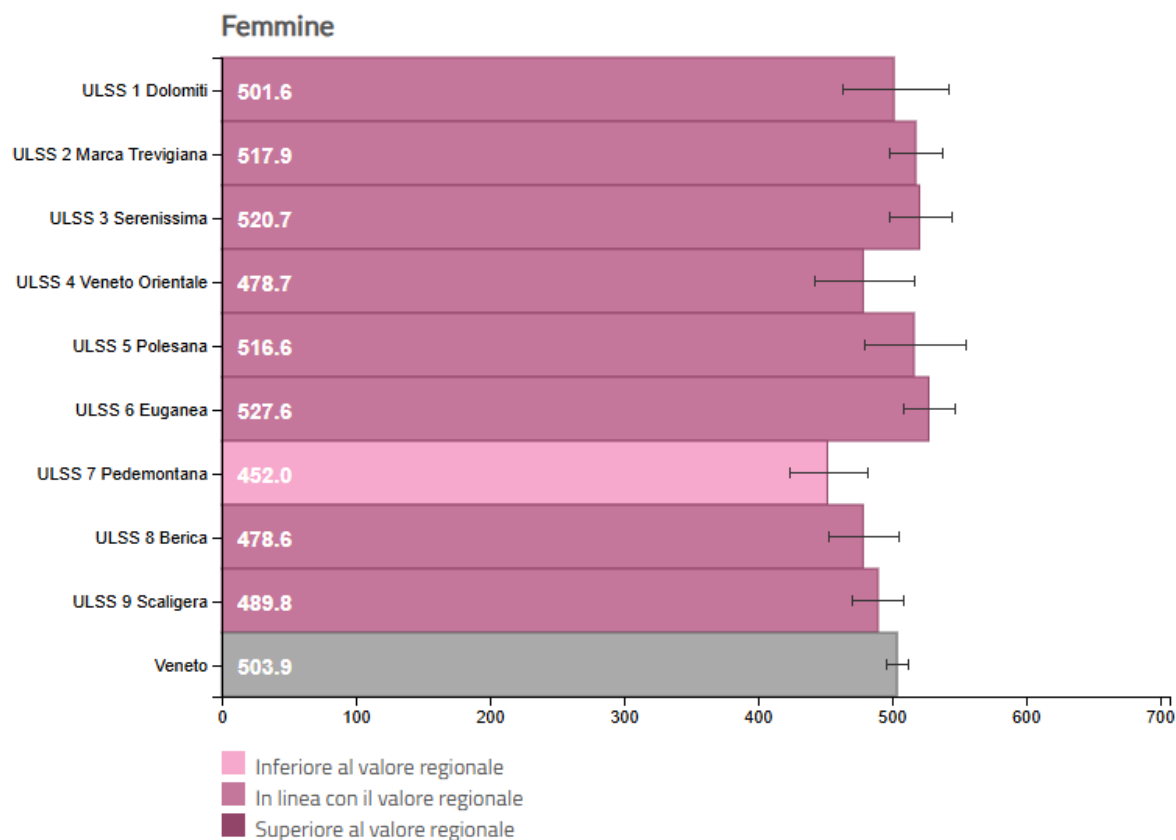


Figura 7-33: Tasso standardizzato di incidenza per ULSS - Tutte le sedi escluso pelle non melanoma – Femmine

Tabella 7-13: Mortalità per tumori: numero di decessi (N), tasso osservato (TO) e tasso standardizzato (TS) con intervallo di confidenza al 95% (IC 95%) per ULSS di residenza e sesso (tassi per 100.000). Veneto, periodo 2020-2022. Standardizzazione diretta, popolazione standard: Veneto 1° gennaio 2015.

	MASCHI				FEMMINE			
	N	TO	TS	IC 95%	N	TO	TS	IC 95%
1-Dolomiti	1.109	379,9	357,2	(335,8-378,6)	962	312,6	221,5	(207,2-235,9)
2-Marca Trevigiana	3.850	295,7	324,6	(314,1-335,0)	3.281	244,9	202,4	(195,4-209,5)
3-Serenissima	3.308	368,1	359,8	(347,4-372,2)	2.834	298,0	222,1	(213,8-230,4)
4-Veneto Orientale	1.093	329,5	335,5	(315,3-355,6)	904	259,8	203,9	(190,4-217,4)
5-Polesana	1.333	390,7	370,2	(350,1-390,4)	1.090	305,0	216,2	(203,0-229,4)
6-Euganea	4.164	305,3	329,2	(319,0-339,3)	3.585	251,7	202,1	(195,3-208,8)
7-Pedemontana	1.563	291,3	323,0	(306,6-339,4)	1.324	240,1	200,3	(189,4-211,2)
8-Berica	2.127	291,4	327,5	(313,4-341,7)	1.803	242,2	201,7	(192,2-211,1)
9-Scaligera	4.051	296,6	325,9	(315,7-336,0)	3.227	228,7	191,2	(184,5-197,9)
TOTALE	22.598	315,5	334,9	(330,5-339,4)	19.010	255,7	204,4	(201,5-207,4)

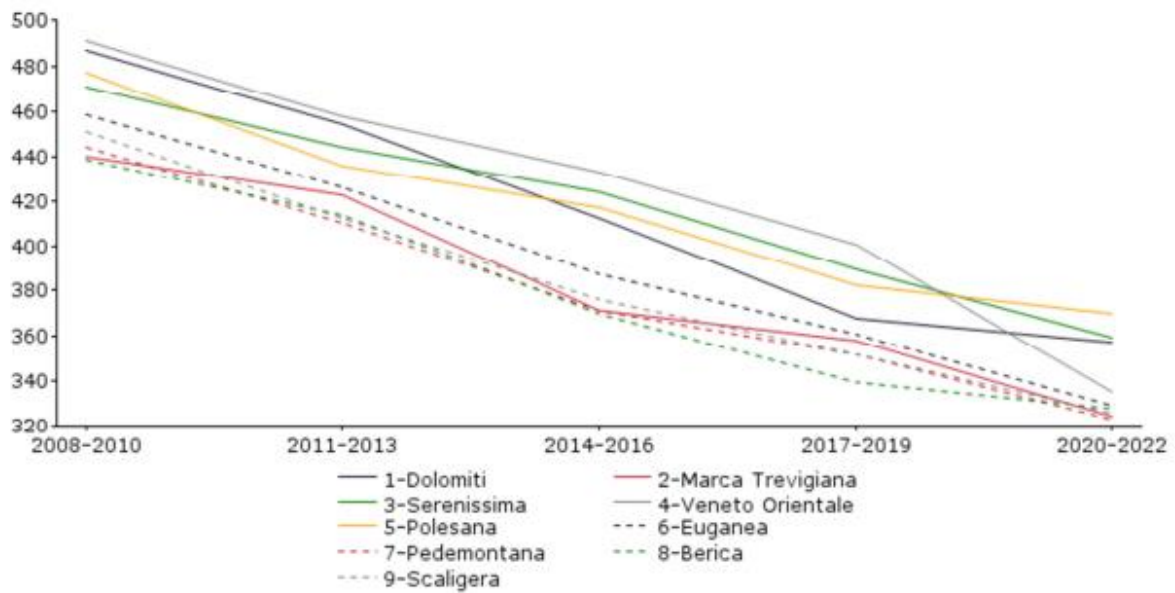


Figura 7-34: Mortalità per tumori: tasso standardizzato per Azienda Ulss (per 100.000) e periodo. Maschi. Standardizzazione diretta, popolazione standard: Veneto, 1° gennaio 2015

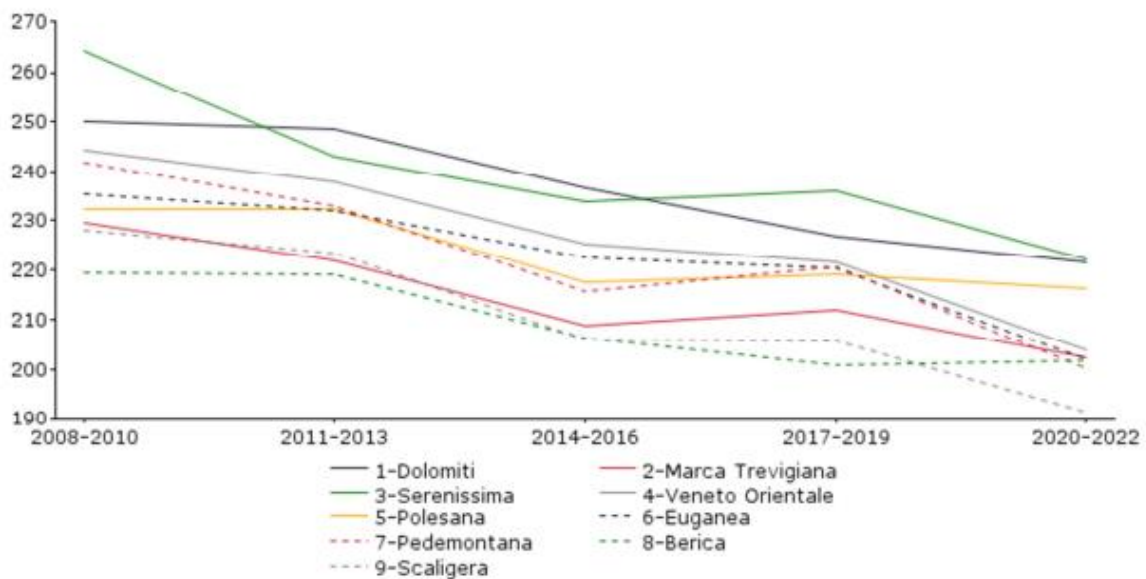


Figura 7-35: Mortalità per tumori: tasso standardizzato per Azienda Ulss (per 100.000) e periodo. Femmine. Standardizzazione diretta, popolazione standard: Veneto, 1° gennaio 2015.

La tabella mostra la mortalità per area geografica in Veneto, suddivisa per maschi e femmine, espressa in tassi standardizzati per 100'000 abitanti (TS). Il totale complessivo è di 334.9 per la popolazione maschile e 204.4 per quella femminile.

L'ULSS Polesana si distingue per tassi più elevati in entrambi i generi. Nei maschi, il TS è pari a 326.2, uno dei più alti della regione, con un intervallo di confidenza compreso tra 316.1 e 336.3. Questo dato suggerisce una maggiore incidenza della malattia o la presenza di fattori di rischio specifici sul territorio. Anche tra le donne, Polesana presenta un TS di 229.7, superiore alla media regionale di 220.1, con un intervallo tra 205.9 e 253.6, confermando una tendenza che merita attenzione.

7.2.2 DATI COMUNALI

Nel seguito viene analizzata con maggior dettaglio la situazione sanitaria all'interno degli 8 comuni dell'area di studio.

L'immagine seguente riporta la mappa del rapporto standardizzato di mortalità (RSM)¹⁰ per tutte le cause su base comunale in Veneto nel periodo 2013-2019, per la popolazione con età inferiore agli 85 anni.

Dalla colorazione della mappa emerge che, per il sesso maschile, i comuni nell'area di studio presentano tassi di mortalità generale leggermente superiore alla media regionale. Per il sesso femminile, i tassi sono superiori solamente per i comuni di Arquà polesine e Crespino.

Si tratta, soprattutto per il sesso maschile, di una condizione comune all'intera area della bassa pianura veneta.

¹⁰ Il Rapporto Standardizzato di Mortalità (RSM), o Standardized Mortality Ratio (SMR), è un indicatore statistico che confronta il numero di decessi realmente osservati in una popolazione con il numero di decessi che si sarebbero attesi se quella popolazione avesse avuto i tassi di mortalità di una popolazione di riferimento (standard) per età e/o altre variabili demografiche. Un RSM maggiore di 1 indica un eccesso di mortalità, mentre un valore minore di 1 suggerisce una mortalità inferiore rispetto alla popolazione standard.

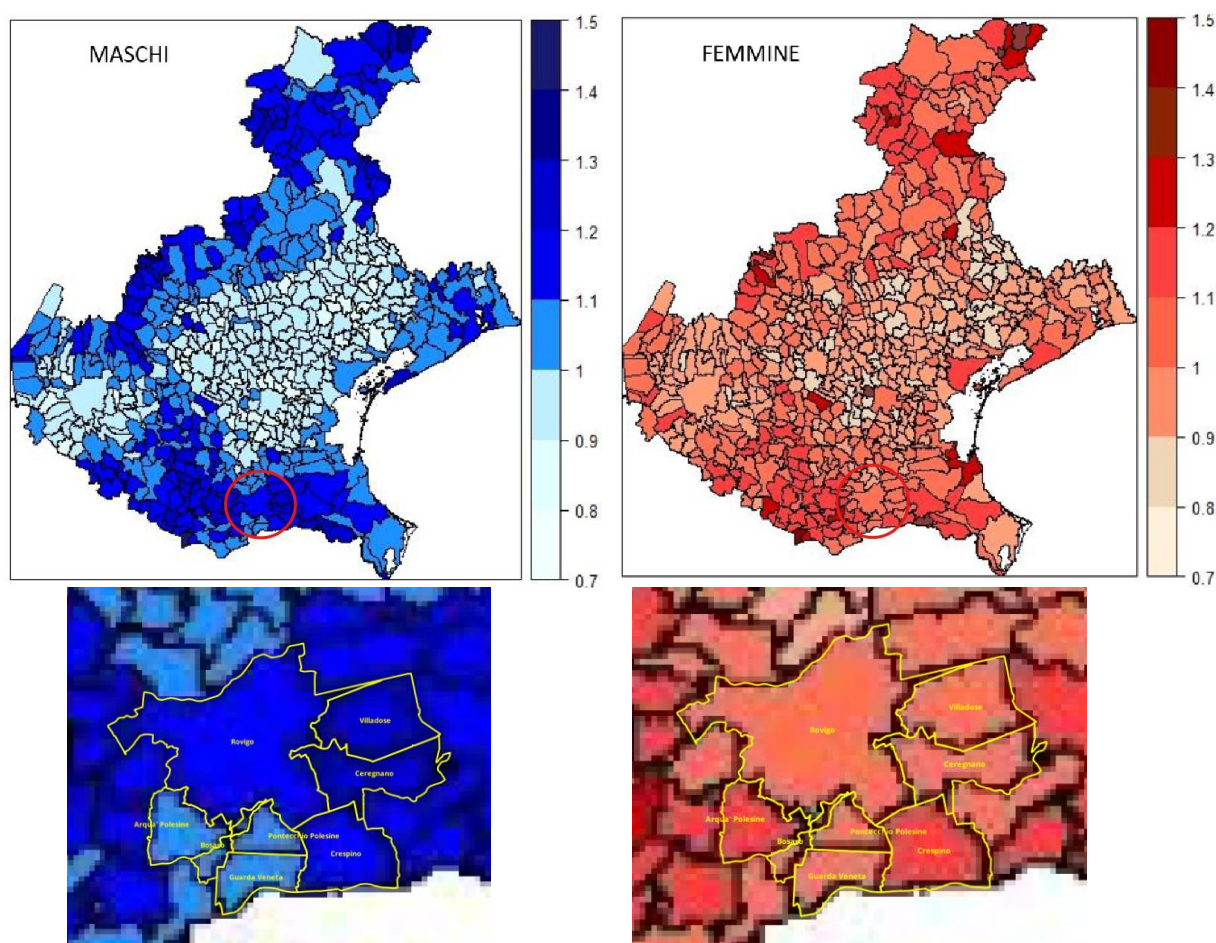


Figura 7-36: Mortalità per tutte le cause: mappa della mortalità su base comunale; stime bayesiane del rapporto standardizzato di mortalità. Età <85 anni. Veneto, periodo 2013-2019 (Fonte: SER Veneto)

Relativamente alla mortalità per tumori, nella pagina seguente viene riportata la dell'RSM riferito a tutti i tumori su base comunale nel periodo 2013–2019, per la popolazione con età inferiore agli 85 anni. Dalla colorazione della mappa emerge una mortalità per tumori tendenzialmente in linea con la media regionale nelle femmine e nei maschi, eccezion fatta per i 3 comuni di Villadose, Ceregnano e Crespino, che mostrano lievi eccessi di mortalità per tumore nel sesso maschile.

Si tratta, soprattutto per il sesso maschile, di una condizione comune all'intera area del basso polesine.

Si sottolinea come la presente analisi, condotta sulla base dei dati pubblicamente disponibili, abbia valenza indicativa, in quanto non è basata su test statistici che attestino la significatività delle differenze nei tassi di mortalità comunale.

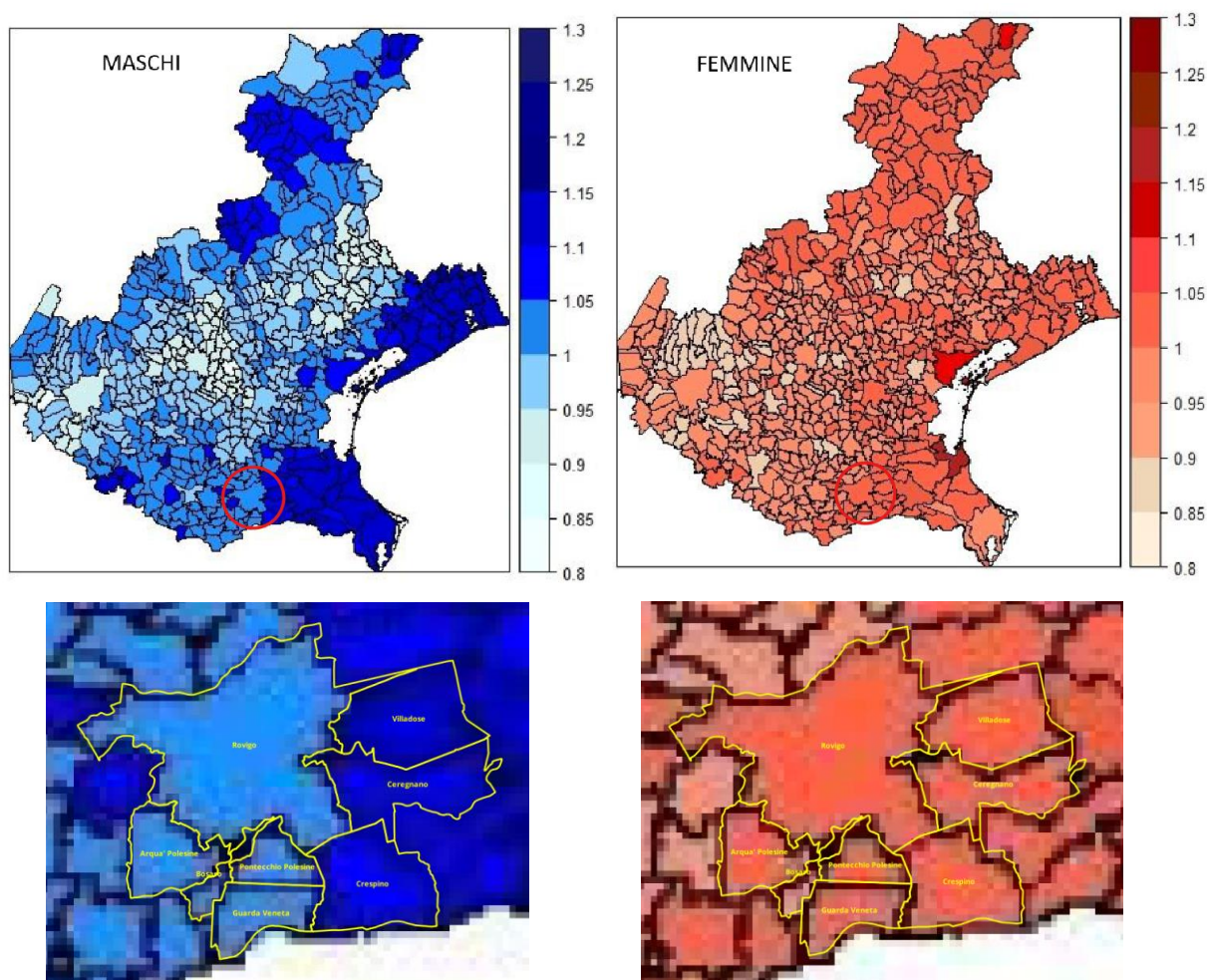


Figura 7-37: Mortalità per tumori: mappa della mortalità su base comunale; stime bayesiane del rapporto standardizzato di mortalità. Età <85 anni. Veneto, periodo 2013-2019 (Fonte: SER Veneto)

Nel seguito viene riportata l'analisi del rischio relativo (RR)¹¹ riferito all'incidenza di tutti i tumori nel territorio regionale, con particolare riferimento ai comuni di interesse, suddiviso per maschi e femmine.

Dalle immagini sottostanti si evince che, per entrambi i sessi, alcuni comuni presentano un rischio relativo (RR) lievemente superiore a 1.0, indicando un'incidenza tumorale leggermente superiore alla media regionale.

Si ribadisce come la presente analisi, condotta sulla base dei dati pubblicamente disponibili, abbia valenza indicativa, in quanto non è basata su test statistici che attestino la significatività delle differenze nei tassi di incidenza tumorale tra comuni.

¹¹ Nella mappa, per ciascun comune, è rappresentata la stima del rischio di incidenza, rispetto al valore medio regionale. Valori superiori all'unità indicano un eccesso di rischio mentre valori inferiori indicano un'incidenza più bassa. I valori riportati non implicano una significatività statistica. E' stato utilizzato il modello gerarchico bayesiano di Besag.

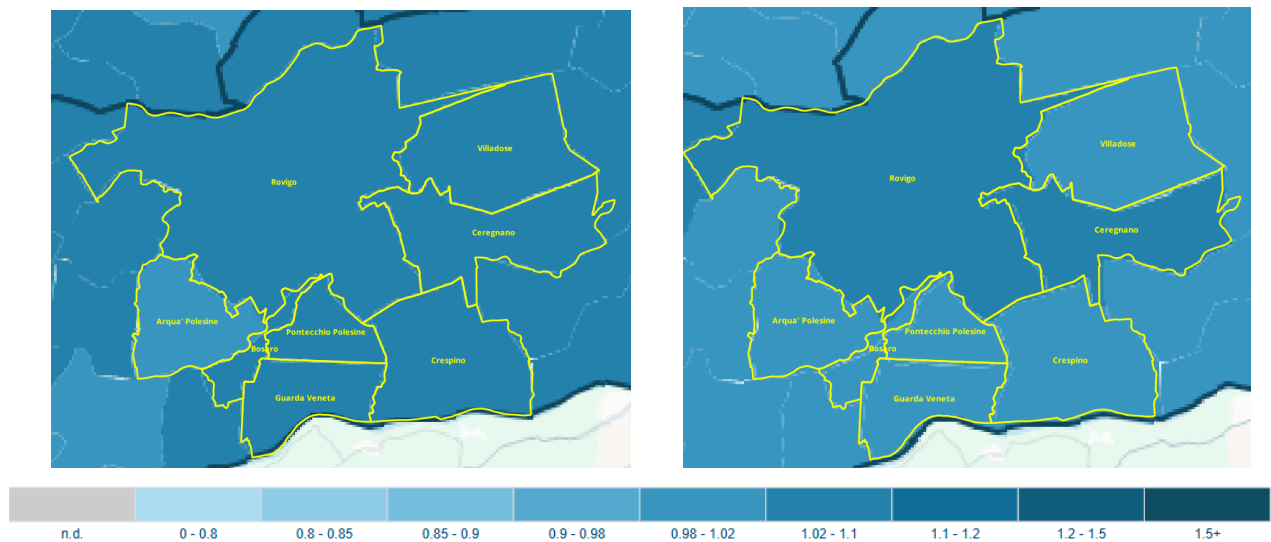


Figura 7-40: rischio relativo per tutti i tumori nell'area di interesse – maschi (sx) e femmine (dx) – periodo 2019-2021 (fonte: R.T. Veneto)

8 VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE

In questo capitolo viene descritto il processo di valutazione dell'esposizione della popolazione ai fattori di rischio per la salute determinati dal progetto.

La presente VIS è incentrata sul seguente fattore di rischio: **emissioni di inquinanti in atmosfera nella fase di esercizio.**

8.1 STUDIO DI RICADUTA DELLE EMISSIONI

Come anticipato, la valutazione quantitativa degli impatti sulla componente atmosfera è stata eseguita tramite l'utilizzo del modello di dispersione atmosferica lagrangiano a *puff* denominato CALPUFF, tra i più utilizzati a livello internazionale. Per maggiori dettagli si rimanda all'Elaborato 3.5 - Studio di ricaduta delle emissioni.

Il modello di dispersione è stato utilizzato per calcolare i valori di concentrazione media annua delle diverse sostanze presso 18 recettori sensibili, individuati all'interno del dominio di calcolo e rappresentativi dei principali nuclei residenziali sparsi e centri abitati del territorio (Figura 6-1).

Nell'ANNESSO II dell'Elaborato 3.5 sono riportate le mappe di ricaduta al livello del suolo per tutti gli inquinanti considerati. In esse sono visibili le curve di iso-concentrazione. Al fine di una immediata comprensione visiva, le aree nelle quali le ricadute superano la soglia di "significatività" del 5% rispetto al limite, suggerita da ARPAV, sono colorate di azzurro, più intenso per le ricadute maggiori. Le aree nelle quali le ricadute sono inferiori alla soglia di significatività non sono colorate ma è visibile l'isopleta con il relativo valore di concentrazione al suolo.

Le aree a maggior ricaduta si distribuiscono principalmente nei dintorni dello stabilimento, entro i primi 500 m dal perimetro, in accordo all'andamento medio dei venti che non mostra una netta direzionalità prevalente.

Le ricadute che superano il 5% del limite di qualità dell'aria sono previste esclusivamente entro i primi 500 m dal perimetro della nuova installazione, all'interno della zona a destinazione produttiva.

Tabella 8-1: Caratteristiche dei recettori sensibili individuati

ID	Descrizione	X (m) EPSG 2632	Y (m) EPSG 2632	Distanza da installazione (m)
R01	Edifici residenziali	720862.3	4991070.1	165
R02	Edifici residenziali	721056.5	4991707.3	182
R03	Edifici residenziali	721531.3	4991465.5	216
R04	Edifici residenziali	720490.0	4991228.5	294
R05	Loc. San Sisto	720953.0	4992053.1	534
R06	Edifici residenziali	720593.6	4990479.4	793

ID	Descrizione	X (m) EPSG 2632	Y (m) EPSG 2632	Distanza da installazione (m)
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	720006.0	4991106.7	793
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	722151.6	4991531.8	840
R09	Istituto agrario	722579.3	4990735.0	1'364
R10	Loc. Sant'Apollinare	722993.8	4991700.8	1'692
R11	Zona residenziale Rovigo	720319.6	4993426.5	2'011
R12	Centro di Pontecchio Polesine	721522.1	4989078.5	2'201
R13	Centro storico Rovigo	719633.7	4994587.9	3'342
R14	Loc. Fenil del Turco	725003.4	4990880.6	3'699
R15	Loc. Grignano Polesine	716611.3	4991456.2	4'159
R16	Centro di Ceregnano	725911.2	4992418.5	4'684
R17	Zona residenziale Bosaro	718437.5	4987099.1	4'781
R18	Centro di Arquà Polesine	716087.6	4987721.7	5'907

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori delle ricadute medie annue previste dal modello presso i recettori sensibili individuati.

Si ricorda che ai fini della presente VIS, sono state adottate le seguenti **ipotesi cautelative**:

- Concentrazioni limite e portate massime nominali, quindi flussi di massa massimi teorici;
- Conservazione della massa della sostanza emessa (no deposizioni o trasformazioni chimiche);
- Metalli "scorporati" dal particolato (di cui in realtà rappresentano una frazione);
- Metalli V e Cu con emissione pari al 100% del limite BAT-AEL per la sommatoria dei metalli pesanti.

Tabella 8-2: Concentrazione media annua di metalli pesanti presso i recettori sensibili – scenario di progetto

Recettore	As (µg/m³)	Co (µg/m³)	Ni (µg/m³)	Cd (µg/m³)	Se (µg/m³)	CrVI (µg/m³)	Sb (µg/m³)	Pb (µg/m³)	CrIII (µg/m³)	Cu (µg/m³)	Mn (µg/m³)	V (µg/m³)	Sn (µg/m³)
R01	1.04E-5	2.65E-6	2.63E-5	1.42E-5	3.66E-5	3.75E-6	2.65E-6	2.14E-5	1.96E-5	2.21E-4	8.36E-5	2.21E-4	2.21E-4
R02	5.47E-6	1.40E-6	1.39E-5	7.47E-6	1.94E-5	1.99E-6	1.40E-6	1.13E-5	1.04E-5	1.17E-4	4.43E-5	1.17E-4	1.17E-4
R03	6.42E-6	1.64E-6	1.63E-5	8.76E-6	2.27E-5	2.33E-6	1.64E-6	1.33E-5	1.22E-5	1.37E-4	5.19E-5	1.37E-4	1.37E-4
R04	9.03E-6	2.31E-6	2.29E-5	1.23E-5	3.20E-5	3.27E-6	2.31E-6	1.87E-5	1.71E-5	1.93E-4	7.30E-5	1.93E-4	1.93E-4
R05	3.84E-6	9.84E-7	9.76E-6	5.25E-6	1.36E-5	1.39E-6	9.84E-7	7.95E-6	7.30E-6	8.20E-5	3.11E-5	8.20E-5	8.20E-5
R06	6.48E-6	1.66E-6	1.65E-5	8.85E-6	2.29E-5	2.35E-6	1.66E-6	1.34E-5	1.23E-5	1.38E-4	5.24E-5	1.38E-4	1.38E-4
R07	5.65E-6	1.45E-6	1.43E-5	7.71E-6	2.00E-5	2.05E-6	1.45E-6	1.17E-5	1.07E-5	1.20E-4	4.57E-5	1.20E-4	1.20E-4
R08	6.75E-6	1.73E-6	1.71E-5	9.22E-6	2.39E-5	2.45E-6	1.73E-6	1.40E-5	1.28E-5	1.44E-4	5.46E-5	1.44E-4	1.44E-4
R09	3.25E-6	8.33E-7	8.26E-6	4.44E-6	1.15E-5	1.18E-6	8.33E-7	6.73E-6	6.18E-6	6.94E-5	2.63E-5	6.94E-5	6.94E-5
R10	4.18E-6	1.07E-6	1.06E-5	5.71E-6	1.48E-5	1.52E-6	1.07E-6	8.65E-6	7.93E-6	8.92E-5	3.38E-5	8.92E-5	8.92E-5
R11	9.33E-7	2.39E-7	2.37E-6	1.27E-6	3.30E-6	3.38E-7	2.39E-7	1.93E-6	1.77E-6	1.99E-5	7.55E-6	1.99E-5	1.99E-5
R12	2.28E-6	5.83E-7	5.78E-6	3.11E-6	8.06E-6	8.25E-7	5.83E-7	4.71E-6	4.32E-6	4.85E-5	1.84E-5	4.85E-5	4.85E-5
R13	4.45E-7	1.14E-7	1.13E-6	6.08E-7	1.58E-6	1.61E-7	1.14E-7	9.21E-7	8.45E-7	9.50E-6	3.60E-6	9.50E-6	9.50E-6
R14	1.31E-6	3.36E-7	3.33E-6	1.79E-6	4.65E-6	4.76E-7	3.36E-7	2.72E-6	2.49E-6	2.80E-5	1.06E-5	2.80E-5	2.80E-5
R15	4.85E-7	1.24E-7	1.23E-6	6.62E-7	1.72E-6	1.76E-7	1.24E-7	1.00E-6	9.21E-7	1.03E-5	3.92E-6	1.03E-5	1.03E-5
R16	1.20E-6	3.08E-7	3.05E-6	1.64E-6	4.25E-6	4.36E-7	3.08E-7	2.49E-6	2.28E-6	2.56E-5	9.71E-6	2.56E-5	2.56E-5
R17	1.17E-6	2.99E-7	2.97E-6	1.59E-6	4.14E-6	4.24E-7	2.99E-7	2.42E-6	2.22E-6	2.49E-5	9.44E-6	2.49E-5	2.49E-5
R18	6.07E-7	1.55E-7	1.54E-6	8.28E-7	2.15E-6	2.20E-7	1.55E-7	1.26E-6	1.15E-6	1.29E-5	4.91E-6	1.29E-5	1.29E-5

Tabella 8-3: Concentrazione media annua di inquinanti inorganici ed organici presso i recettori sensibili – scenario di progetto

Rec.	HCl (µg/m³)	HF (µg/m³)	H ₂ S (µg/m³)	Fenolo (µg/m³)	Formal- deide (µg/m³)	NH ₃ (µg/m³)	Anilina (µg/m³)	Difenil ammina (µg/m³)	Trietil ammina (µg/m³)	Benzene (µg/m³)	Etilbenze ne (µg/m³)	Stirene (µg/m³)	Toluene (µg/m³)	Xilene (µg/m³)
R01	8.83E-3	8.83E-4	8.83E-4	7.82E-2	5.42E-2	4.16E-1	1.22E-2	1.22E-2	1.22E-2	4.23E-4	3.66E-4	7.15E-2	1.14E-3	2.69E-4
R02	4.66E-3	4.66E-4	4.66E-4	4.13E-2	2.86E-2	2.20E-1	6.46E-3	6.46E-3	6.46E-3	2.23E-4	1.93E-4	3.78E-2	5.99E-4	1.42E-4
R03	5.46E-3	5.46E-4	5.46E-4	4.84E-2	3.35E-2	2.58E-1	7.57E-3	7.57E-3	7.57E-3	2.62E-4	2.26E-4	4.43E-2	7.03E-4	1.67E-4
R04	7.68E-3	7.68E-4	7.68E-4	6.81E-2	4.71E-2	3.63E-1	1.07E-2	1.07E-2	1.07E-2	3.68E-4	3.18E-4	6.23E-2	9.88E-4	2.34E-4
R05	3.27E-3	3.27E-4	3.27E-4	2.90E-2	2.01E-2	1.54E-1	4.54E-3	4.54E-3	4.54E-3	1.57E-4	1.35E-4	2.65E-2	4.21E-4	9.98E-5
R06	5.51E-3	5.51E-4	5.51E-4	4.89E-2	3.38E-2	2.60E-1	7.65E-3	7.65E-3	7.65E-3	2.64E-4	2.28E-4	4.47E-2	7.09E-4	1.68E-4
R07	4.81E-3	4.81E-4	4.81E-4	4.26E-2	2.95E-2	2.27E-1	6.66E-3	6.66E-3	6.66E-3	2.30E-4	1.99E-4	3.89E-2	6.18E-4	1.47E-4
R08	5.75E-3	5.75E-4	5.75E-4	5.09E-2	3.53E-2	2.71E-1	7.97E-3	7.97E-3	7.97E-3	2.76E-4	2.38E-4	4.66E-2	7.39E-4	1.75E-4
R09	2.77E-3	2.77E-4	2.77E-4	2.45E-2	1.70E-2	1.31E-1	3.84E-3	3.84E-3	3.84E-3	1.33E-4	1.15E-4	2.24E-2	3.56E-4	8.45E-5
R10	3.56E-3	3.56E-4	3.56E-4	3.15E-2	2.18E-2	1.68E-1	4.93E-3	4.93E-3	4.93E-3	1.71E-4	1.47E-4	2.88E-2	4.57E-4	1.09E-4
R11	7.94E-4	7.94E-5	7.94E-5	7.04E-3	4.87E-3	3.75E-2	1.10E-3	1.10E-3	1.10E-3	3.81E-5	3.29E-5	6.44E-3	1.02E-4	2.42E-5
R12	1.94E-3	1.94E-4	1.94E-4	1.72E-2	1.19E-2	9.14E-2	2.69E-3	2.69E-3	2.69E-3	9.29E-5	8.02E-5	1.57E-2	2.49E-4	5.91E-5
R13	3.79E-4	3.79E-5	3.79E-5	3.36E-3	2.32E-3	1.79E-2	5.25E-4	5.25E-4	5.25E-4	1.82E-5	1.57E-5	3.07E-3	4.87E-5	1.16E-5
R14	1.12E-3	1.12E-4	1.12E-4	9.90E-3	6.85E-3	5.27E-2	1.55E-3	1.55E-3	1.55E-3	5.36E-5	4.63E-5	9.05E-3	1.44E-4	3.41E-5
R15	4.13E-4	4.13E-5	4.13E-5	3.66E-3	2.53E-3	1.95E-2	5.72E-4	5.72E-4	5.72E-4	1.98E-5	1.71E-5	3.34E-3	5.31E-5	1.26E-5
R16	1.02E-3	1.02E-4	1.02E-4	9.06E-3	6.27E-3	4.83E-2	1.42E-3	1.42E-3	1.42E-3	4.90E-5	4.23E-5	8.29E-3	1.31E-4	3.12E-5
R17	9.94E-4	9.94E-5	9.94E-5	8.81E-3	6.10E-3	4.69E-2	1.38E-3	1.38E-3	1.38E-3	4.77E-5	4.12E-5	8.06E-3	1.28E-4	3.03E-5
R18	5.16E-4	5.16E-5	5.16E-5	4.57E-3	3.17E-3	2.44E-2	7.16E-4	7.16E-4	7.16E-4	2.48E-5	2.14E-5	4.19E-3	6.64E-5	1.58E-5

8.2 CALCOLO DELLA CONCENTRAZIONE DI ESPOSIZIONE

Come illustrato al §3.1, l'esposizione presso i recettori viene calcolata secondo le formule seguenti:

$$E_C = C_{aria} \times EM_C$$

Dove:

E_C = concentrazione di esposizione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_{aria} = concentrazione in aria del contaminante calcolata dal modello di ricaduta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

EM = fattore di esposizione (adimensionale).

$$E_D = C_{aria} \times EM_D$$

Dove:

E_D = dose di esposizione ($\text{mg}/\text{kg}_{\text{peso}}/\text{giorno}$)

C_{aria} = concentrazione in aria del contaminante calcolata dal modello di ricaduta (mg/m^3)

EM = fattore di esposizione ($\text{m}^3/\text{kg}_{\text{peso}}/\text{giorno}$).

Il fattore EM tiene conto della frequenza e della durata dell'esposizione della popolazione nelle diverse fasce di età e nei diversi scenari espositivi e varia a seconda che si considerino sostanze tossiche, cancerogene non genotossiche o genotossiche.

Nel presente studio, si è scelto di considerare due soli scenari espositivi, corrispondenti a quello "residenziale", sia indoor che outdoor. Tale scenario restituisce infatti le stime di rischio più cautelative in quanto prevede:

- Il coinvolgimento di tutte le fasce d'età (diversamente dallo scenario *industriale*)
- Frequenze di esposizione massime, più elevate degli scenari *ricreativo* e *industriale*

La tabella seguente riassume i valori di EM che saranno utilizzati per la valutazione dell'esposizione negli scenari "residenziale indoor" e "residenziale outdoor" (cfr. 3.1). Ai fini del calcolo della dose di esposizione è stato considerato un tasso di inalazione B_i di tipo "moderato".

Tabella 8-4: Fattori di esposizione EM utilizzati per la valutazione della concentrazione e della dose di esposizione

ESPOSIZIONE	Scenario espositivo	Fattore EM _c (adim.)	Fattore EM _D (m ³ /kg/giorno)
EM cancerogeni e mutageni	Residenziale indoor	0.882	1.122
EM cancerogeni e mutageni	Residenziale outdoor	0.033	0.039
EM cancerogeni	Residenziale indoor	0.387	0.313
EM cancerogeni	Residenziale outdoor	0.018	0.012
EM non cancerogeni	Residenziale indoor	0.895	1.899
EM non cancerogeni	Residenziale outdoor	0.076	0.067

9 QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE

Si presentano di seguito i risultati delle differenti fasi di valutazione dell'impatto sanitario con approccio tossicologico (*risk assessment*) come presentante nei precedenti paragrafi.

L'esposizione per ogni singolo recettore è stata valutata a partire dalle concentrazioni medie annue di inquinanti calcolate dal modello (paragrafo 8.1), utilizzando le formulazioni presentate al paragrafo 3.1 per lo scenario espositivo "residenziale indoor" e "residenziale outdoor".

Come anticipato, per le sostanze cancerogene, dove possibile, saranno applicati sia il calcolo del rischio *R* sia l'approccio *MoE*, nel caso di sostanze genotossiche, in modo da confrontare i risultati e avere una valutazione completa del rischio con entrambe le metodologie.

9.1 SOSTANZE NON CANCEROGENE - INDICE DI PERICOLO (HI)

Nelle seguenti tabelle si presentano i risultati della valutazione di rischio per le sostanze tossiche non cancerogene esaminate, per lo scenario "residenziale indoor" (cfr. Tabella 9-3) e per lo scenario "residenziale outdoor" (cfr. Tabella 9-4).

Tabella 9-1: Limite per sostanze tossiche non cancerogene

Tipologia di Limite	Limite per sost. non-cancerogene
singola sostanza [HQ]	1.0E+0
sommatoria di più sostanze [HI]	1.0E+0

Ai valori contenuti nella colonna dei risultati è stata applicata la seguente legenda e scala cromatica.

Tabella 9-2: Legenda e scala cromatica per i valori di HQ e HI

Confronto dei valori con limiti per sostanze non cancerogene e cancerogene	
Valore HQ o HI < limite	Rischio accettabile
Valore HQ o HI > limite	Rischio non accettabile

I risultati della valutazione sono valori ampiamente inferiori ai limiti di accettabilità del rischio (HI << 1.0). Il valore più elevato per l'indice di pericolo HI (2.1E-2 presso il recettore R01 nello scenario *indoor*) risulta 48 volte inferiore al limite di riferimento. Si ricorda che il risultato si basa su ipotesi assai cautelative (additività degli effetti dei singoli inquinanti, emissioni dei camini costantemente con massimo valore di concentrazione e di portata, ecc.).

Tabella 9-3: Risk Assessment tossicologico - Valori di HQ e HI ai recettori – Scenario “residenziale indoor”

Rec.	Descrizione	Hazard Quotient (HQ)																					HI totale	
		HCl	H2S	Co	Ni	Cd	Se	CrVI	Sb	CrIII	Cu	Mn	V	Fenolo	NH3	Anilina	Difenilamina	Trietilamina	Benzene	Etilbenzene	Stirene	Toluene		Xilene
R01	Edifici residenziali	3.9E-4	3.9E-4	4.0E-4	2.6E-4	1.3E-3	1.6E-6	3.4E-5	1.2E-5	1.3E-4	1.4E-6	1.5E-3	2.0E-3	3.5E-4	7.5E-4	1.1E-2	1.3E-4	1.6E-3	1.3E-5	3.3E-7	6.4E-5	2.0E-7	2.4E-6	2.1E-2
R02	Edifici residenziali	2.1E-4	2.1E-4	2.1E-4	1.4E-4	6.7E-4	8.7E-7	1.8E-5	6.3E-6	6.6E-5	7.5E-7	7.9E-4	1.0E-3	1.8E-4	3.9E-4	5.8E-3	6.6E-5	8.3E-4	6.7E-6	1.7E-7	3.4E-5	1.1E-7	1.3E-6	1.1E-2
R03	Edifici residenziali	2.4E-4	2.4E-4	2.5E-4	1.6E-4	7.8E-4	1.0E-6	2.1E-5	7.4E-6	7.8E-5	8.8E-7	9.3E-4	1.2E-3	2.2E-4	4.6E-4	6.8E-3	7.7E-5	9.7E-4	7.8E-6	2.0E-7	4.0E-5	1.3E-7	1.5E-6	1.3E-2
R04	Edifici residenziali	3.4E-4	3.4E-4	3.4E-4	2.3E-4	1.1E-3	1.4E-6	2.9E-5	1.0E-5	1.1E-4	1.2E-6	1.3E-3	1.7E-3	3.0E-4	6.5E-4	9.5E-3	1.1E-4	1.4E-3	1.1E-5	2.8E-7	5.6E-5	1.8E-7	2.1E-6	1.8E-2
R05	Loc. San Sisto	1.5E-4	1.5E-4	1.5E-4	9.7E-5	4.7E-4	6.1E-7	1.2E-5	4.4E-6	4.7E-5	5.2E-7	5.6E-4	7.3E-4	1.3E-4	2.8E-4	4.1E-3	4.6E-5	5.8E-4	4.7E-6	1.2E-7	2.4E-5	7.5E-8	8.9E-7	7.7E-3
R06	Edifici residenziali	2.5E-4	2.5E-4	2.5E-4	1.6E-4	7.9E-4	1.0E-6	2.1E-5	7.4E-6	7.9E-5	8.8E-7	9.4E-4	1.2E-3	2.2E-4	4.7E-4	6.8E-3	7.8E-5	9.8E-4	7.9E-6	2.0E-7	4.0E-5	1.3E-7	1.5E-6	1.3E-2
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	2.2E-4	2.2E-4	2.2E-4	1.4E-4	6.9E-4	8.9E-7	1.8E-5	6.5E-6	6.9E-5	7.7E-7	8.2E-4	1.1E-3	1.9E-4	4.1E-4	6.0E-3	6.8E-5	8.5E-4	6.9E-6	1.8E-7	3.5E-5	1.1E-7	1.3E-6	1.1E-2
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	1.7E-4	8.3E-4	1.1E-6	2.2E-5	7.7E-6	8.2E-5	9.2E-7	9.8E-4	1.3E-3	2.3E-4	4.9E-4	7.1E-3	8.1E-5	1.0E-3	8.2E-6	2.1E-7	4.2E-5	1.3E-7	1.6E-6	1.4E-2
R09	Istituto agrario	1.2E-4	1.2E-4	1.2E-4	8.2E-5	4.0E-4	5.2E-7	1.1E-5	3.7E-6	3.9E-5	4.4E-7	4.7E-4	6.2E-4	1.1E-4	2.3E-4	3.4E-3	3.9E-5	4.9E-4	4.0E-6	1.0E-7	2.0E-5	6.4E-8	7.6E-7	6.5E-3
R10	Loc. Sant'Apollinare	1.6E-4	1.6E-4	1.6E-4	1.1E-4	5.1E-4	6.6E-7	1.4E-5	4.8E-6	5.1E-5	5.7E-7	6.0E-4	8.0E-4	1.4E-4	3.0E-4	4.4E-3	5.0E-5	6.3E-4	5.1E-6	1.3E-7	2.6E-5	8.2E-8	9.7E-7	8.4E-3
R11	Zona residenziale Rovigo	3.6E-5	3.6E-5	3.6E-5	2.4E-5	1.1E-4	1.5E-7	3.0E-6	1.1E-6	1.1E-5	1.3E-7	1.4E-4	1.8E-4	3.1E-5	6.7E-5	9.9E-4	1.1E-5	1.4E-4	1.1E-6	2.9E-8	5.8E-6	1.8E-8	2.2E-7	1.9E-3
R12	Centro di Pontecchio Polesine	8.7E-5	8.7E-5	8.7E-5	5.7E-5	2.8E-4	3.6E-7	7.4E-6	2.6E-6	2.8E-5	3.1E-7	3.3E-4	4.3E-4	7.7E-5	1.6E-4	2.4E-3	2.7E-5	3.4E-4	2.8E-6	7.2E-8	1.4E-5	4.5E-8	5.3E-7	4.6E-3
R13	Centro storico Rovigo	1.7E-5	1.7E-5	1.7E-5	1.1E-5	5.4E-5	7.1E-8	1.4E-6	5.1E-7	5.4E-6	6.1E-8	6.4E-5	8.5E-5	1.5E-5	3.2E-5	4.7E-4	5.4E-6	6.7E-5	5.4E-7	1.4E-8	2.7E-6	8.7E-9	1.0E-7	8.9E-4
R14	Loc. Fenil del Turco	5.0E-5	5.0E-5	5.0E-5	3.3E-5	1.6E-4	2.1E-7	4.3E-6	1.5E-6	1.6E-5	1.8E-7	1.9E-4	2.5E-4	4.4E-5	9.4E-5	1.4E-3	1.6E-5	2.0E-4	1.6E-6	4.1E-8	8.1E-6	2.6E-8	3.1E-7	2.6E-3
R15	Loc. Grignano Polesine	1.8E-5	1.8E-5	1.9E-5	1.2E-5	5.9E-5	7.7E-8	1.6E-6	5.6E-7	5.9E-6	6.6E-8	7.0E-5	9.3E-5	1.6E-5	3.5E-5	5.1E-4	5.9E-6	7.3E-5	5.9E-7	1.5E-8	3.0E-6	9.5E-9	1.1E-7	9.7E-4
R16	Centro di Ceregnano	4.6E-5	4.6E-5	4.6E-5	3.0E-5	1.5E-4	1.9E-7	3.9E-6	1.4E-6	1.5E-5	1.6E-7	1.7E-4	2.3E-4	4.1E-5	8.6E-5	1.3E-3	1.4E-5	1.8E-4	1.5E-6	3.8E-8	7.4E-6	2.4E-8	2.8E-7	2.4E-3
R17	Zona residenziale Bosaro	4.4E-5	4.4E-5	4.5E-5	2.9E-5	1.4E-4	1.9E-7	3.8E-6	1.3E-6	1.4E-5	1.6E-7	1.7E-4	2.2E-4	3.9E-5	8.4E-5	1.2E-3	1.4E-5	1.8E-4	1.4E-6	3.7E-8	7.2E-6	2.3E-8	2.7E-7	2.3E-3
R18	Centro di Arquà Polesine	2.3E-5	2.3E-5	2.3E-5	1.5E-5	7.4E-5	9.6E-8	2.0E-6	7.0E-7	7.4E-6	8.3E-8	8.8E-5	1.2E-4	2.0E-5	4.4E-5	6.4E-4	7.3E-6	9.2E-5	7.4E-7	1.9E-8	3.7E-6	1.2E-8	1.4E-7	1.2E-3

Tabella 9-4: Risk Assessment tossicologico - Valori di HQ e HI ai recettori – Scenario “residenziale outdoor”

Rec.	Descrizione	Hazard Quotient (HQ)																				HI totale		
		HCl	H2S	Co	Ni	Cd	Se	CrVI	Sb	CrIII	Cu	Mn	V	Fenolo	NH3	Anilina	Difenilamina	Trietilamina	Benzene	Etilbenzene	Stirene		Toluene	Xilene
R01	Edifici residenziali	3.3E-5	3.3E-5	3.4E-5	2.2E-5	1.1E-4	1.4E-7	2.8E-6	1.0E-6	1.1E-5	1.2E-7	1.3E-4	1.7E-4	3.0E-5	6.3E-5	9.3E-4	1.1E-5	1.3E-4	1.1E-6	2.8E-8	5.4E-6	1.7E-8	2.0E-7	1.8E-3
R02	Edifici residenziali	1.8E-5	1.8E-5	1.8E-5	1.2E-5	5.7E-5	7.4E-8	1.5E-6	5.3E-7	5.6E-6	6.3E-8	6.7E-5	8.9E-5	1.6E-5	3.3E-5	4.9E-4	5.6E-6	7.0E-5	5.7E-7	1.5E-8	2.9E-6	9.1E-9	1.1E-7	9.3E-4
R03	Edifici residenziali	2.1E-5	2.1E-5	2.1E-5	1.4E-5	6.7E-5	8.6E-8	1.8E-6	6.2E-7	6.6E-6	7.4E-8	7.9E-5	1.0E-4	1.8E-5	3.9E-5	5.8E-4	6.6E-6	8.2E-5	6.6E-7	1.7E-8	3.4E-6	1.1E-8	1.3E-7	1.1E-3
R04	Edifici residenziali	2.9E-5	2.9E-5	2.9E-5	1.9E-5	9.4E-5	1.2E-7	2.5E-6	8.8E-7	9.3E-6	1.0E-7	1.1E-4	1.5E-4	2.6E-5	5.5E-5	8.1E-4	9.2E-6	1.2E-4	9.3E-7	2.4E-8	4.7E-6	1.5E-8	1.8E-7	1.5E-3
R05	Loc. San Sisto	1.2E-5	1.2E-5	1.2E-5	8.2E-6	4.0E-5	5.2E-8	1.1E-6	3.7E-7	4.0E-6	4.4E-8	4.7E-5	6.2E-5	1.1E-5	2.3E-5	3.4E-4	3.9E-6	4.9E-5	4.0E-7	1.0E-8	2.0E-6	6.4E-9	7.6E-8	6.5E-4
R06	Edifici residenziali	2.1E-5	2.1E-5	2.1E-5	1.4E-5	6.7E-5	8.7E-8	1.8E-6	6.3E-7	6.7E-6	7.5E-8	8.0E-5	1.0E-4	1.9E-5	4.0E-5	5.8E-4	6.6E-6	8.3E-5	6.7E-7	1.7E-8	3.4E-6	1.1E-8	1.3E-7	1.1E-3
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	1.8E-5	1.8E-5	1.8E-5	1.2E-5	5.9E-5	7.6E-8	1.6E-6	5.5E-7	5.8E-6	6.5E-8	6.9E-5	9.1E-5	1.6E-5	3.4E-5	5.1E-4	5.8E-6	7.2E-5	5.8E-7	1.5E-8	3.0E-6	9.4E-9	1.1E-7	9.6E-4
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	2.2E-5	2.2E-5	2.2E-5	1.4E-5	7.0E-5	9.1E-8	1.9E-6	6.6E-7	7.0E-6	7.8E-8	8.3E-5	1.1E-4	1.9E-5	4.1E-5	6.0E-4	6.9E-6	8.6E-5	7.0E-7	1.8E-8	3.5E-6	1.1E-8	1.3E-7	1.1E-3
R09	Istituto agrario	1.1E-5	1.1E-5	1.1E-5	7.0E-6	3.4E-5	4.4E-8	9.0E-7	3.2E-7	3.3E-6	3.8E-8	4.0E-5	5.3E-5	9.3E-6	2.0E-5	2.9E-4	3.3E-6	4.2E-5	3.4E-7	8.7E-9	1.7E-6	5.4E-9	6.4E-8	5.5E-4
R10	Loc. Sant'Apollinare	1.3E-5	1.3E-5	1.4E-5	8.9E-6	4.3E-5	5.6E-8	1.2E-6	4.1E-7	4.3E-6	4.8E-8	5.1E-5	6.8E-5	1.2E-5	2.5E-5	3.7E-4	4.3E-6	5.3E-5	4.3E-7	1.1E-8	2.2E-6	6.9E-9	8.2E-8	7.1E-4
R11	Zona residenziale Rovigo	3.0E-6	3.0E-6	3.0E-6	2.0E-6	9.7E-6	1.3E-8	2.6E-7	9.1E-8	9.6E-7	1.1E-8	1.1E-5	1.5E-5	2.7E-6	5.7E-6	8.4E-5	9.6E-7	1.2E-5	9.6E-8	2.5E-9	4.9E-7	1.6E-9	1.8E-8	1.6E-4
R12	Centro di Pontecchio Polesine	7.4E-6	7.4E-6	7.4E-6	4.9E-6	2.4E-5	3.1E-8	6.3E-7	2.2E-7	2.3E-6	2.6E-8	2.8E-5	3.7E-5	6.5E-6	1.4E-5	2.0E-4	2.3E-6	2.9E-5	2.4E-7	6.1E-9	1.2E-6	3.8E-9	4.5E-8	3.9E-4
R13	Centro storico Rovigo	1.4E-6	1.4E-6	1.4E-6	9.5E-7	4.6E-6	6.0E-9	1.2E-7	4.3E-8	4.6E-7	5.1E-9	5.5E-6	7.2E-6	1.3E-6	2.7E-6	4.0E-5	4.6E-7	5.7E-6	4.6E-8	1.2E-9	2.3E-7	####	8.8E-9	7.6E-5
R14	Loc. Fenil del Turco	4.2E-6	4.2E-6	4.3E-6	2.8E-6	1.4E-5	1.8E-8	3.6E-7	1.3E-7	1.4E-6	1.5E-8	1.6E-5	2.1E-5	3.8E-6	8.0E-6	1.2E-4	1.3E-6	1.7E-5	1.4E-7	3.5E-9	6.9E-7	2.2E-9	2.6E-8	2.2E-4
R15	Loc. Grignano Polesine	1.6E-6	1.6E-6	1.6E-6	1.0E-6	5.0E-6	6.5E-9	1.3E-7	4.7E-8	5.0E-7	5.6E-9	6.0E-6	7.9E-6	1.4E-6	3.0E-6	4.3E-5	5.0E-7	6.2E-6	5.0E-8	1.3E-9	2.5E-7	####	9.6E-9	8.2E-5
R16	Centro di Ceregnano	3.9E-6	3.9E-6	3.9E-6	2.6E-6	1.2E-5	1.6E-8	3.3E-7	1.2E-7	1.2E-6	1.4E-8	1.5E-5	1.9E-5	3.4E-6	7.3E-6	1.1E-4	1.2E-6	1.5E-5	1.2E-7	3.2E-9	6.3E-7	2.0E-9	2.4E-8	2.0E-4
R17	Zona residenziale Bosaro	3.8E-6	3.8E-6	3.8E-6	2.5E-6	1.2E-5	1.6E-8	3.2E-7	1.1E-7	1.2E-6	1.4E-8	1.4E-5	1.9E-5	3.3E-6	7.1E-6	1.0E-4	1.2E-6	1.5E-5	1.2E-7	3.1E-9	6.1E-7	1.9E-9	2.3E-8	2.0E-4
R18	Centro di Arquà Polesine	2.0E-6	2.0E-6	2.0E-6	1.3E-6	6.3E-6	8.2E-9	1.7E-7	5.9E-8	6.2E-7	7.0E-9	7.4E-6	9.8E-6	1.7E-6	3.7E-6	5.4E-5	6.2E-7	7.8E-6	6.3E-8	1.6E-9	3.2E-7	1.0E-9	1.2E-8	1.0E-4

9.2 SOSTANZE CANCEROGENE NON GENOTOSSICHE - RISCHIO (R_{TOT})

Nelle seguenti tabelle si presentano i risultati della valutazione di rischio per le sostanze cancerogene non genotossiche, per lo scenario “residenziale indoor” (Tabella 9-6) e per lo scenario “residenziale outdoor” (Tabella 9-7).

Tabella 9-: Limite per sostanze cancerogene

Tipologia di Limite	Limite [R] per sost. Cancerogene
singola sostanza [R]	1.0E-06
sommatoria di più sostanze [R_{tot}]	1.0E-06

Tabella 9-5: Legenda e scala cromatica per i valori di R

Confronto dei valori con limiti per sostanze non cancerogene e cancerogene	
Valore R < limite	Rischio accettabile
Valore R > limite	Rischio non accettabile

Tutte le sostanze per tutti i recettori mostrano valori di rischio trascurabile, sia come singola sostanza (R) sia come sommatoria dei rischi (R_{tot}).

I valori più alti di rischio totale **R_{tot}** ($7.45E-7$ presso il recettore R01 nello scenario indoor) risultano inferiori al valore considerato trascurabile ($1.0E-6$). Si ricorda che, per convenzione, si considerano “accettabili” valori di rischio cumulativo fino a $1.0E-4$, con la possibilità di introdurre misure di mitigazione discrezionali del rischio per valori compresi tra $1.0E-6$ e $1.0E-4$.

Tabella 9-6: Risk Assessment tossicologico - Valori di R e Rtot ai recettori – Scenario “residenziale indoor”

Rec.	Descrizione	Rischio (R)										Rischio totale (Rtot)
		As	Ni	Cd	CrVI	Pb	Formaldeide	Anilina	Benzene	Etilbenzene	Stirene	
R01	Edifici residenziali	1.7E-8	2.7E-9	9.9E-9	6.0E-8	2.3E-10	6.2E-7	1.7E-8	1.9E-9	3.5E-10	1.4E-8	7.4E-7
R02	Edifici residenziali	9.1E-9	1.4E-9	5.2E-9	3.2E-8	1.2E-10	3.3E-7	9.1E-9	9.9E-10	1.9E-10	7.3E-9	3.9E-7
R03	Edifici residenziali	1.1E-8	1.6E-9	6.1E-9	3.7E-8	1.4E-10	3.8E-7	1.1E-8	1.2E-9	2.2E-10	8.6E-9	4.6E-7
R04	Edifici residenziali	1.5E-8	2.3E-9	8.6E-9	5.2E-8	2.0E-10	5.4E-7	1.5E-8	1.6E-9	3.1E-10	1.2E-8	6.5E-7
R05	Loc. San Sisto	6.4E-9	9.8E-10	3.7E-9	2.2E-8	8.4E-11	2.3E-7	6.4E-9	6.9E-10	1.3E-10	5.1E-9	2.8E-7
R06	Edifici residenziali	1.1E-8	1.7E-9	6.2E-9	3.7E-8	1.4E-10	3.9E-7	1.1E-8	1.2E-9	2.2E-10	8.7E-9	4.7E-7
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	9.4E-9	1.4E-9	5.4E-9	3.3E-8	1.2E-10	3.4E-7	9.4E-9	1.0E-9	1.9E-10	7.5E-9	4.1E-7
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	1.1E-8	1.7E-9	6.4E-9	3.9E-8	1.5E-10	4.0E-7	1.1E-8	1.2E-9	2.3E-10	9.0E-9	4.8E-7
R09	Istituto agrario	5.4E-9	8.3E-10	3.1E-9	1.9E-8	7.1E-11	1.9E-7	5.4E-9	5.9E-10	1.1E-10	4.3E-9	2.3E-7
R10	Loc. Sant'Apollinare	7.0E-9	1.1E-9	4.0E-9	2.4E-8	9.2E-11	2.5E-7	7.0E-9	7.5E-10	1.4E-10	5.6E-9	3.0E-7
R11	Zona residenziale Rovigo	1.6E-9	2.4E-10	8.9E-10	5.4E-9	2.0E-11	5.6E-8	1.6E-9	1.7E-10	3.2E-11	1.2E-9	6.7E-8
R12	Centro di Pontecchio Polesine	3.8E-9	5.8E-10	2.2E-9	1.3E-8	5.0E-11	1.4E-7	3.8E-9	4.1E-10	7.8E-11	3.0E-9	1.6E-7
R13	Centro storico Rovigo	7.4E-10	1.1E-10	4.2E-10	2.6E-9	9.8E-12	2.7E-8	7.4E-10	8.0E-11	1.5E-11	5.9E-10	3.2E-8
R14	Loc. Fenil del Turco	2.2E-9	3.4E-10	1.2E-9	7.6E-9	2.9E-11	7.9E-8	2.2E-9	2.4E-10	4.5E-11	1.8E-9	9.4E-8
R15	Loc. Grignano Polesine	8.1E-10	1.2E-10	4.6E-10	2.8E-9	1.1E-11	2.9E-8	8.1E-10	8.7E-11	1.7E-11	6.5E-10	3.5E-8
R16	Centro di Ceregnano	2.0E-9	3.1E-10	1.1E-9	6.9E-9	2.6E-11	7.2E-8	2.0E-9	2.2E-10	4.1E-11	1.6E-9	8.6E-8
R17	Zona residenziale Bosaro	1.9E-9	3.0E-10	1.1E-9	6.7E-9	2.6E-11	7.0E-8	1.9E-9	2.1E-10	4.0E-11	1.6E-9	8.4E-8
R18	Centro di Arquà Polesine	1.0E-9	1.6E-10	5.8E-10	3.5E-9	1.3E-11	3.6E-8	1.0E-9	1.1E-10	2.1E-11	8.1E-10	4.4E-8

Tabella 9-7: Risk Assessment tossicologico - Valori di R e Rtot ai recettori – Scenario “residenziale outdoor”

Rec.	Descrizione	Rischio (R)										Rischio totale (Rtot)
		As	Ni	Cd	CrVI	Pb	Formaldeide	Anilina	Benzene	Etilbenzene	Stirene	
R01	Edifici residenziali	8.0E-10	1.2E-10	4.6E-10	2.2E-9	8.5E-12	2.3E-8	6.5E-10	7.0E-11	1.6E-11	6.4E-10	2.8E-8
R02	Edifici residenziali	4.2E-10	6.5E-11	2.4E-10	1.2E-9	4.5E-12	1.2E-8	3.4E-10	3.7E-11	8.6E-12	3.4E-10	1.5E-8
R03	Edifici residenziali	4.9E-10	7.6E-11	2.8E-10	1.4E-9	5.3E-12	1.4E-8	4.0E-10	4.3E-11	1.0E-11	4.0E-10	1.8E-8
R04	Edifici residenziali	6.9E-10	1.1E-10	4.0E-10	2.0E-9	7.4E-12	2.0E-8	5.7E-10	6.1E-11	1.4E-11	5.6E-10	2.5E-8
R05	Loc. San Sisto	3.0E-10	4.5E-11	1.7E-10	8.3E-10	3.2E-12	8.7E-9	2.4E-10	2.6E-11	6.1E-12	2.4E-10	1.1E-8
R06	Edifici residenziali	5.0E-10	7.6E-11	2.8E-10	1.4E-9	5.3E-12	1.5E-8	4.1E-10	4.4E-11	1.0E-11	4.0E-10	1.8E-8
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	4.3E-10	6.7E-11	2.5E-10	1.2E-9	4.6E-12	1.3E-8	3.5E-10	3.8E-11	8.9E-12	3.5E-10	1.5E-8
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	5.2E-10	8.0E-11	3.0E-10	1.5E-9	5.6E-12	1.5E-8	4.2E-10	4.6E-11	1.1E-11	4.2E-10	1.8E-8
R09	Istituto agrario	2.5E-10	3.8E-11	1.4E-10	7.0E-10	2.7E-12	7.3E-9	2.0E-10	2.2E-11	5.1E-12	2.0E-10	8.9E-9
R10	Loc. Sant'Apollinare	3.2E-10	4.9E-11	1.8E-10	9.0E-10	3.4E-12	9.4E-9	2.6E-10	2.8E-11	6.6E-12	2.6E-10	1.1E-8
R11	Zona residenziale Rovigo	7.2E-11	1.1E-11	4.1E-11	2.0E-10	7.7E-13	2.1E-9	5.8E-11	6.3E-12	1.5E-12	5.7E-11	2.6E-9
R12	Centro di Pontecchio Polesine	1.7E-10	2.7E-11	1.0E-10	4.9E-10	1.9E-12	5.1E-9	1.4E-10	1.5E-11	3.6E-12	1.4E-10	6.2E-9
R13	Centro storico Rovigo	3.4E-11	5.2E-12	2.0E-11	9.6E-11	3.7E-13	1.0E-9	2.8E-11	3.0E-12	7.0E-13	2.7E-11	1.2E-9
R14	Loc. Fenil del Turco	1.0E-10	1.5E-11	5.8E-11	2.8E-10	1.1E-12	3.0E-9	8.2E-11	8.9E-12	2.1E-12	8.1E-11	3.6E-9
R15	Loc. Grignano Polesine	3.7E-11	5.7E-12	2.1E-11	1.0E-10	4.0E-13	1.1E-9	3.0E-11	3.3E-12	7.6E-13	3.0E-11	1.3E-9
R16	Centro di Ceregnano	9.2E-11	1.4E-11	5.3E-11	2.6E-10	9.9E-13	2.7E-9	7.5E-11	8.1E-12	1.9E-12	7.4E-11	3.3E-9
R17	Zona residenziale Bosaro	9.0E-11	1.4E-11	5.1E-11	2.5E-10	9.6E-13	2.6E-9	7.3E-11	7.9E-12	1.8E-12	7.2E-11	3.2E-9
R18	Centro di Arquà Polesine	4.7E-11	7.2E-12	2.7E-11	1.3E-10	5.0E-13	1.4E-9	3.8E-11	4.1E-12	9.6E-13	3.7E-11	1.7E-9

9.3 SOSTANZE GENOTOSSICHE - MARGIN OF EXPOSURE (MOE)

In questo paragrafo si presentano i risultati della valutazione di rischio per le sostanze cancerogene con meccanismo d'azione genotossico. Si ricorda che, nel caso dell'indicatore MoE, più alto è il valore minore è il rischio per la salute.

Nelle seguenti tabelle si presentano i risultati della valutazione di rischio per le sostanze cancerogene non genotossiche, per lo scenario "residenziale indoor" (Tabella 9-10) e per lo scenario "residenziale outdoor" (Tabella 9-11).

Tabella 9-8: Limite per sostanze genotossiche

Tipologia di Limite	Limite [MoE] per sost. genotossiche
singola sostanza [MOE]	1.0E+05
sommatoria di più sostanze [MOEt]	1.0E+05

Ai valori contenuti nella colonna dei risultati è stata applicata la seguente legenda e scala cromatica. I colori sono invertiti in quanto per questo indicatore il rischio è accettabile se il valore calcolato è maggiore del limite.

Tabella 9-9: Legenda e scala cromatica per i valori di MoE

Valore MoE > limite	Rischio accettabile
Valore MoE < limite	Rischio non accettabile

Tutte le sostanze per tutti i recettori mostrano valori di MoE_{Tot} superiori al limite di 10'000 e quindi mostrano una situazione di generale "bassa preoccupazione", sia nelle condizioni di esposizione indoor che outdoor.

I valori più bassi di MoE_{Tot} (23'240 presso R01 nello scenario indoor) sono 2.3 volte superiori al valore di riferimento di 10'000.

Tabella 9-10: Risk Assessment tossicologico – Valori di MoE e MoEr ai recettori – scenario “residenziale indoor”

Rec.	Descrizione	Margin of Exposure (MoE)					MoE totale
		CrVI	Pb	Formaldeide	Anilina	Benzene	
R01	Edifici residenziali	2.4E+8	2.6E+4	2.5E+5	2.1E+6	2.5E+6	2.3E+4
R02	Edifici residenziali	4.5E+8	5.0E+4	4.7E+5	4.0E+6	4.8E+6	4.4E+4
R03	Edifici residenziali	3.8E+8	4.2E+4	4.0E+5	3.4E+6	4.1E+6	3.7E+4
R04	Edifici residenziali	2.7E+8	3.0E+4	2.8E+5	2.4E+6	2.9E+6	2.7E+4
R05	Loc. San Sisto	6.4E+8	7.1E+4	6.7E+5	5.7E+6	6.8E+6	6.3E+4
R06	Edifici residenziali	3.8E+8	4.2E+4	4.0E+5	3.4E+6	4.0E+6	3.7E+4
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	4.4E+8	4.8E+4	4.5E+5	3.9E+6	4.6E+6	4.3E+4
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	3.6E+8	4.0E+4	3.8E+5	3.2E+6	3.9E+6	3.6E+4
R09	Istituto agrario	7.6E+8	8.3E+4	7.9E+5	6.7E+6	8.1E+6	7.4E+4
R10	Loc. Sant'Apollinare	5.9E+8	6.5E+4	6.1E+5	5.2E+6	6.3E+6	5.8E+4
R11	Zona residenziale Rovigo	2.6E+9	2.9E+5	2.7E+6	2.3E+7	2.8E+7	2.6E+5
R12	Centro di Pontecchio Polesine	1.1E+9	1.2E+5	1.1E+6	9.6E+6	1.2E+7	1.1E+5
R13	Centro storico Rovigo	5.5E+9	6.1E+5	5.8E+6	4.9E+7	5.9E+7	5.4E+5
R14	Loc. Fenil del Turco	1.9E+9	2.1E+5	2.0E+6	1.7E+7	2.0E+7	1.8E+5
R15	Loc. Grignano Polesine	5.1E+9	5.6E+5	5.3E+6	4.5E+7	5.4E+7	5.0E+5
R16	Centro di Ceregnano	2.0E+9	2.3E+5	2.1E+6	1.8E+7	2.2E+7	2.0E+5
R17	Zona residenziale Bosaro	2.1E+9	2.3E+5	2.2E+6	1.9E+7	2.2E+7	2.1E+5
R18	Centro di Arquà Polesine	4.1E+9	4.5E+5	4.2E+6	3.6E+7	4.3E+7	4.0E+5

Tabella 9-11: Risk Assessment tossicologico – Valori di MoE e MoE_r ai recettori – scenario “residenziale outdoor”

	Descrizione	Margin of Exposure (MoE)					MoE totale
		CrVI	Pb	Formaldeide	Anilina	Benzene	
R01	Edifici residenziali	6.8E+9	7.5E+5	7.1E+6	6.1E+7	7.2E+7	6.7E+5
R02	Edifici residenziali	1.3E+10	1.4E+6	1.3E+7	1.1E+8	1.4E+8	1.3E+6
R03	Edifici residenziali	1.1E+10	1.2E+6	1.1E+7	9.8E+7	1.2E+8	1.1E+6
R04	Edifici residenziali	7.8E+9	8.6E+5	8.1E+6	7.0E+7	8.3E+7	7.6E+5
R05	Loc. San Sisto	1.8E+10	2.0E+6	1.9E+7	1.6E+8	2.0E+8	1.8E+6
R06	Edifici residenziali	1.1E+10	1.2E+6	1.1E+7	9.7E+7	1.2E+8	1.1E+6
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	1.2E+10	1.4E+6	1.3E+7	1.1E+8	1.3E+8	1.2E+6
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	1.0E+10	1.2E+6	1.1E+7	9.3E+7	1.1E+8	1.0E+6
R09	Istituto agrario	2.2E+10	2.4E+6	2.3E+7	1.9E+8	2.3E+8	2.1E+6
R10	Loc. Sant'Apollinare	1.7E+10	1.9E+6	1.8E+7	1.5E+8	1.8E+8	1.6E+6
R11	Zona residenziale Rovigo	7.5E+10	8.3E+6	7.9E+7	6.7E+8	8.1E+8	7.4E+6
R12	Centro di Pontecchio Polesine	3.1E+10	3.4E+6	3.2E+7	2.8E+8	3.3E+8	3.0E+6
R13	Centro storico Rovigo	1.6E+11	1.7E+7	1.6E+8	1.4E+9	1.7E+9	1.5E+7
R14	Loc. Fenil del Turco	5.4E+10	5.9E+6	5.6E+7	4.8E+8	5.7E+8	5.2E+6
R15	Loc. Grignano Polesine	1.5E+11	1.6E+7	1.5E+8	1.3E+9	1.5E+9	1.4E+7
R16	Centro di Ceregnano	5.9E+10	6.5E+6	6.1E+7	5.2E+8	6.3E+8	5.7E+6
R17	Zona residenziale Bosaro	6.0E+10	6.7E+6	6.3E+7	5.4E+8	6.4E+8	5.9E+6
R18	Centro di Arquà Polesine	1.2E+11	1.3E+7	1.2E+8	1.0E+9	1.2E+9	1.1E+7

10 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI

La Valutazione di Impatto sulla Salute è una procedura che si propone di valutare l'insieme dei determinanti di salute potenzialmente influenzati da un'opera.

Tramite il *Risk Assessment* è stata effettuata una valutazione quantitativa degli impatti delle sostanze tossiche, cancerogene e non, emesse dall'impianto sulla salute della popolazione direttamente esposta a dette emissioni.

Nel presente capitolo verranno presi in considerazione gli altri determinanti di salute potenzialmente coinvolti. Infatti, oltre agli effetti sulla salute determinati dall'esposizione diretta della popolazione dagli inquinanti emessi dall'opera, quest'ultima potrebbe influenzare anche altri determinanti di salute, che possono interessare una popolazione anche più estesa di quella esposta direttamente.

Secondo il Rapporto ISTISAN 19/9 la valutazione degli impatti indiretti può essere effettuata mediante stime qualitative o semi quantitative, definendo la presenza o assenza di una variazione degli indicatori quale conseguenza dell'inserimento dell'opera sul territorio e quantificando l'impatto in termini positivi e/o negativi, secondo un valore di intensità bassa, media o alta. Si presenta quindi di seguito in Tabella 10-1 la valutazione delle determinanti sulla salute, prendendo come esempio la Tabella 2 del Rapporto ISTISAN 19/9.

Tabella 10-1: Possibili impatti indiretti derivanti dall'esercizio dello stabilimento sulle altre determinanti sulla salute

Determinanti di salute	Impatti positivi			Impatti negativi			Nessun impatto
	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto	
Comportamenti e stili di vita							
Attività fisica							X
Abitudini alimentari							X
Dipendenze							X
Livello di scolarità							X
Percezione del rischio				X			
Relazioni sociali							X
Incidentalità stradale				X			
Condizioni di vita e lavorative							
Stato occupazionale		X					
Livello di reddito		X					
Pendolarismo							X
Condizioni abitative							X
Tessuto urbano							X

Determinanti di salute	Impatti positivi			Impatti negativi			Nessun impatto
	Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto	
Fattori sociali							
Reti sociali							X
Coesione sociale							X
Partecipazione	X						
Sicurezza							X
Emarginazione							X
Identità culturale							X
Fattori economici							
Tasso di occupazione		X					
Posti di lavoro		X					
Qualità dell'impiego		X					
Investimenti			X				
Servizi							
Disponibilità/accessibilità servizi sanitari (accesso alle cure, assistenza di base)							X
Disponibilità/accessibilità servizi di vigilanza/controllo							X
Disponibilità/accessibilità servizi socio-assistenziali							X
Disponibilità/accessibilità trasporto pubblico							X
Organizzazione della comunità locale (quartieri, comitati, volontariato, sindacati)	X						

Nella Tabella 10-1 sono stati sinteticamente analizzati numerosi aspetti che contribuiscono quali *determinanti indiretti* della salute in relazione alla realizzazione del progetto in esame.

La realizzazione dell'impianto produttivo influirà positivamente su diversi determinanti. Va precisato che l'impianto sorge in un'area industriale esistente e la Società ha adottato tutte le possibili tecniche e tecnologie per la massima riduzione delle emissioni e dell'inserimento paesaggistico dell'installazione.

Gli aspetti positivi del progetto sono legati principalmente a:

- miglioramento delle condizioni di vita lavorative locali, intese principalmente come incremento dei posti di lavoro, del livello di reddito, della qualità dell'impiego. Oltre agli operai che lavoreranno direttamente nell'impianto, va considerato infatti l'indotto nel settore dei trasporti e delle figure professionali di supporto (ingegneri, laboratori analisi, consulenti, commerciali, ecc.)

- incremento degli investimenti a livello locale. La ditta F.I.R. Srl investirà infatti ingenti risorse sia per la realizzazione dell'impianto che per l'assunzione di nuove figure professionali e lo sviluppo di nuove tecnologie nel settore dell'isolamento industriale.
- trasparenza e accessibilità delle informazioni sulle attività condotte presso l'impianto. Il progetto e l'azienda promuovono la trasparenza e l'accessibilità delle informazioni alla comunità, garantendo occasioni di coinvolgimento, comunicazione, formazione. Questo incrementa il senso di partecipazione ai processi decisionali.

Impatti negativi di lieve entità possono invece essere collegati alla percezione del rischio, per la presenza di nuove sorgenti di emissione di inquinanti di tipo industriale, nonché all'incidentalità stradale, per il lieve aumento di traffico indotto sulle strade locali.

Nella presente analisi non sono chiaramente contemplati i fattori biologici in quanto già oggetto delle valutazioni di tipo quantitativo eseguite nei precedenti capitoli, dove **è stata stabilita l'assenza di effetti sanitari significativi conseguenti all'esposizione della popolazione alle emissioni prodotte dall'impianto**. Tale aspetto fornisce un'informazione aggiuntiva ai cittadini con particolare riferimento alla determinante "*percezione del rischio*", contribuendo ad un ulteriore abbassamento degli effetti negativi.

Ad ogni buon conto il monitoraggio e il contenimento dei potenziali impatti negativi (diretti e indiretti) è affidato alle misure di mitigazione previste nello SIA e al Progetto di Monitoraggio Ambientale ad esso allegato.

Il bilancio globale mostra la presenza di un **ridotto numero di determinanti indirette a impatto negativo di livello basso adeguatamente compensate dalle notevoli opportunità legate ai più numerosi impatti positivi di livello basso-medio e alto sul contesto socio-economico** dati dall'iniziativa in progetto, sia a livello locale che a livello nazionale per quanto attiene a condizioni di vita lavorative intese principalmente come tasso occupazionale, livello di reddito e investimenti.

11 CONCLUSIONI

La presente Valutazione di Impatto Sanitario è stata eseguita volontariamente nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale (anch'essa volontaria) nell'ambito del Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (PAUR) ai sensi dell'art. 27 bis del D.lgs. 152/06 e ss. mm., su istanza della Società F.I.R. S.r.l. per la realizzazione e l'esercizio di una nuova installazione, conforme alle migliori tecniche disponibili, per la produzione di lana minerale certificata, nella zona industriale di Rovigo.

È stata eseguita sulla base dello studio di ricaduta delle emissioni (Elaborato 3.5) e secondo le indicazioni delle più recenti Linee Guida di settore pubblicate a livello nazionale (ISS 2019 e 2023, SNPA 2016, ISPRA 2018, IIS-INAIL 2018) e sviluppata seguendo l'approccio del *Risk Assessment*.

La valutazione quantitativa degli impatti è stata effettuata al fine di valutare i possibili effetti sanitari dovuto all'esposizione cronica per via inalatoria della popolazione alle emissioni determinate dall'impianto, come simulate tramite modello di dispersione atmosferica degli inquinanti. I livelli di concentrazione finale presso il recettore sono state calcolate adottando **molte ipotesi altamente cautelative** quali:

- Concentrazioni limite e portate massime nominali, quindi flussi di massa massimi teorici;
- Conservazione della massa della sostanza emessa (no deposizioni o trasformazioni chimiche);
- Metalli "scorporati" dal particolato (di cui in realtà rappresentano una frazione);
- Metalli V e Cu con emissione pari al 100% del limite BAT-AEL per la sommatoria dei metalli pesanti.

Le ipotesi cautelative dello studio di ricaduta hanno portato quindi ad uno scenario emissivo massimo teorico, sovrastimando i relativi impatti rispetto alla situazione reale.

Tale situazione non si prevede nella realtà ma si è ritenuto opportuno esaminare gli "scenari peggiori" al fine di garantire un più elevato livello di tutela per la popolazione interessata.

I risultati della valutazione di impatto sanitario per le sostanze tossiche e per quelle cancerogene, queste ultime valutate con due differenti metodi come previsto dalle LLGG ISS 9/19, **permettono di definire una situazione del tutto accettabile, con valori decisamente inferiori ai valori di riferimento fissati a livello internazionale** per l'indice di pericolo (HI), il rischio (R) e il *Margin of Exposure* (MoE), sia per le singole sostanze che per la loro sommatoria.

Nel complesso la VIS indica quindi una situazione di bassa preoccupazione (*low concern*), come definito dalle più recenti Linee Guida.

Per quanto attiene alla valutazione degli **impatti indiretti**, l'analisi predisposta sulla base dello schema delle Linee Guida ISTISAN 19/9, restituisce un quadro complessivamente accettabile.

Quanto contrassegnato come possibile *impatto negativo* – livello basso risulta adeguatamente compensato dalle notevoli opportunità legate ai più numerosi *impatti positivi di livello basso-medio e alto sul contesto socio-economico* dati dall'iniziativa in progetto sia a livello locale che a livello nazionale per quanto attiene a condizioni di vita lavorative intese principalmente come tasso occupazionale, livello di reddito e investimenti.

Ad ogni buon conto il monitoraggio e il contenimento dei potenziali impatti negativi (diretti e indiretti) è affidato alle misure di mitigazione previste nello SIA e al Progetto di Monitoraggio e Controllo ad esso allegato.

Alla luce di quanto sopra riportato è possibile affermare che **la realizzazione del progetto non comporti un impatto significativo nei confronti della salute della popolazione residente nei comuni interessati e che i rischi per la salute pubblica associabili alle emissioni provenienti dall'impianto siano pertanto da ritenersi del tutto accettabili.**

12 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- ATSDR, Toxic Substances Portal, Hydrogen Chloride. Disponibile su: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tf.asp?id=759&tid=147>. Page last updated 27 July 2015.
- ATSDR, Toxicological Profile for Fluorides, Hydrogen Fluoride, and Fluorine, September 2003. Disponibile su: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/TP.asp?id=212&tid=38>.
- ATSDR, Toxicological Profile for Formaldehyde. July, 1999. Disponibile su: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/TP.asp?id=220&tid=39>.
- ATSDR, Toxicological Profile for Toluene. Page last updated: August 14, 2018. Disponibile su: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=161&tid=29>.
- ATSDR. Toxicological profile for hydrogen sulfide and carbonyl sulfide U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry. November 2016.
- Burton H, Cogliano J, Firestone M.P., Flowers L. Setzer R.W., Valvodic L., Woodruff T., US EPA Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens – EPA/630/R-03/003F. Marzo 2005.
- Di Benedetto A, La Sala L, et al. Valutazione di Impatto sulla Salute – Linee Guida per valutatori e proponenti. Documento finale del progetto T4HIA, finanziato dal CCM – Centro per il Controllo e la prevenzione delle Malattie del Ministero della Salute.
- Dirk W. Lachenmeier, Maria C. Przybylski and Jurgen Rehm, Comparative risk assessment of carcinogens in alcoholic beverages using the margin of exposure approach, International Journal of Cancer, 131, E995–E1003 (2012).
- Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. Ann Occup Hyg. 2003 Apr;47(3):187-200.
- Eduard W, Heederik D, Duchaine C, Green BJ. Bioaerosol exposure assessment in the workplace: the past, present and recent advances. J Environ Monit. 2012 Feb;14(2):334-9.
- EPA, 2011. Exposure factor handbook.
- Greenberg MI, Curtis J, Vearrier D. The perception of odor is not a surrogate marker for chemical exposure: a review of factors influencing human odor perception. Clin Toxicol (Phila). 2013 Feb;51(2):70-6.
- Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, EPA/630/P-03/001F, march 2005.
- Hamra GB, Laden F, Cohen AJ, Raaschou-Nielsen O, Brauer M, Loomis, D. 2015. Lung Cancer And Exposure to Nitrogen Dioxide And Traffic: A Systematic Review And Meta-Analysis. Environmental Health perspectives. Volume 123 number 11 November 2015.
- IARC, 2013. Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf.

-
- IPCS, International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 54: Ammonia, 1986.
 - ISPRA. Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA) a cura del gruppo di lavoro inter-agenziale "Salute e Ambiente" coordinato dal Prof. Giorgio Assennato. DCF del 22.04.2015 Doc. 49/15-CF. Manuali e Linee Guida ISPRA, 133/2016.
 - ISPRA-INAIL (ex-ISPEL). Protocollo per la valutazione del rischio associato all'inalazione di vapori e polveri, in ambienti aperti e confinati nei siti di bonifica. 2010.
 - Istituto Nazionale di Statistica, ISTAT - <http://www.istat.it/it/>; <http://ottomilacensus.istat.it/>; <http://demo.istat.it/>.
 - Istituto Superiore di Sanità. Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9). Loredana Musmeci, Maria Eleonora Soggiu. 2017, Rapporti ISTISAN 17/4.
 - Istituto Superiore di Sanità. Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario: Approfondimento tecnico-scientifico. M.E Soggiu, M. Menichino. 2022, Rapporti ISTISAN 22/35.
 - Kramer, M. N., V. P. Kurup, and J. N. Fink. 1989. Allergic bronchopulmonary aspergillosis from a contaminated dump site. Am. Rev. Respir. Dis. 140: 1086–1088.
 - Lewis RJ, Copley GB. Chronic low-level hydrogen sulfide exposure and potential effects on human health: a review of the epidemiological evidence. Crit Rev Toxicol. 2015 Feb;45(2):93-123. Epub 2014 Nov 28.
 - LINEE GUIDA SNPA 17/2018 "Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziale nell'analisi di rischio dei siti contaminati, Delibera del consiglio SNPA, seduta del 03.10.18. Doc. n. 41/18, ISBN 978-88-448-0924-9, Roma, Novembre 2018
 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Banca dati tossicologica per l'analisi del Rischio sito specifica aggiornamento marzo 2018. Disponibile su: http://www.bonifiche.minambiente.it/page_gruppi_T_GL_ADR2.html
 - Mohammad Miri, Zahra Derakhshan, Ahmad Allahabadi, Ehsan Ahmadi, Gea Oliveri Conti, Margherita Ferrante, Hamideh Ebrahimi Aval - Mortality and morbidity due to Exposure to Outdoor Air Pollution in Mashhad Metropolis, Iran. The AirQ model approach – Article - – ELSEVIER 2016
 - National Academy of Science (NAS), 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process.
 - OEHHA, Office of Environmental Health Hazard Assessment, EPA California, 2008. Technical Support Document For the Derivation of Noncancer Reference Exposure Levels. Disponibile su: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/cmr/noncancertsdfinal.pdf>;
 - Parmagnani F, Ranzi Andrea, Ancona C, Angelini P, Chiusolo M, Cadum E, Lauriola P, Forastiere F. Metodologia di valutazione degli impatti sulla salute delle politiche di gestione dei rifiuti solidi urbani: il Progetto SESPIR. Epidemiol Prev 2014; 38(5):305-312;

-
- Pearson C, Littlewood E, Douglas P, Robertson S, Gant TW, Hansell AL. Exposures and health outcomes in relation to bioaerosol emissions from composting facilities: a systematic review of occupational and community studies. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2015;18(1):43-69;
 - Regione del Veneto - UOC Servizio Epidemiologico Regionale e Registri. La mortalità nella Regione del Veneto Periodo 2016-2019. Maggio 2021
 - Regione del Veneto - UOC Servizio Epidemiologico Regionale e Registri. La mortalità nella Regione del Veneto Periodo 2020-2022. Aprile 2024;
 - Regione Lombardia. D.g.r. 8 febbraio 2016 – n. X/4792. Approvazione delle “Linee Guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali” in revisione delle Linee Guida per la componente ambientale salute pubblica degli studi di impatto ambientale di cui alla d.g.r. 20 gennaio 2014, n. X/1266
 - Registro Tumori Veneto - <https://gecoopendata.registrotumoriveneto.it/incidenza.php?>
 - Rosano, A., Pacelli, B., Zengarini, N., Costa, G., Cislighi, C., & Caranci, N. (2020). *Aggiornamento e revisione dell'indice di deprivazione italiano 2011 a livello di sezione di censimento*. Epidemiol Prev, 44(2-3), 162-70.
 - WHO Regional Publications, European Series, No. 91.
 - WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe, 2nd edition.
 - WHO, 2005. Air quality guidelines - global update 2005. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02.
 - WHO, 2013. Health effects of particulate matter.
 - Wouters IM, Spaan S, Douwes J, Doekes G, Heederik D. Overview of personal occupational exposure levels to inhalable dust, endotoxin, beta(1->3)-glucan and fungal extracellular polysaccharides in the waste management chain. Ann Occup Hyg. 2006 Jan;50(1):39-53.