

Comune di Cadelbosco di Sopra
Reggio Emilia (RE)

Società Agricola Biopig Italia s.s. di Cascone Luigi e C.
sede : Via Marzabotto 01 - Località Nogara (VR)

**Progetto per la ristrutturazione con ripristino della potenzialità
di allevamento e contestuale variante al PdC n. 20-010
del 15-02-2021 del centro zootecnico ubicato in Via Liuzzi 9,
Comune di Cadelbosco di Sopra (RE)**

Allegato

Febbraio 2023

H 9 Rev.01

oggetto

Valutazione di Impatto Sanitario (VIS)

Il Progettista

Negrini geom. Stefano

Il Richiedente

Società Agricola BIOPIG ITALIA s.s.
di Cascone Luigi & C.

Il Direttore Lavori

Negrini geom. Stefano



**Società Agricola
BIOPIG ITALIA**
di Cascone Luigi & C. s.s.

I Relatori

Negrini geom. Stefano - Martini geom. Isacco - dott. geom. Franzini Andrea
dott. agr. Gino Benincà - dott. agr. Pierluigi Martorana -
dott. p.a. Giacomo De Franceschi - dott.ssa agr. Marianna Canteri

Con la collaborazione di:

Geostudio, Studio Perissinotto,
Peroni geom. Moreno.



STUDIO TECNICO NEGRINI
di
Negrini Geom. Stefano
Via Fellini n° 3 - 37054 - Nogara - (Vr)
Tel : 0442-50530 ----- E-Mail : frkne.negrini@gmail.com
C.F. : NGR SFN 62E15 F9181 ----- P.Iva : 0180219 023 9



STUDIO BENINCÀ - Associazione tra Professionisti
Via Serena, 1 - 37036 San Martino Buon Albergo (VR)
Tel : 0458799229- Fax : 0458780829
pec: tecnico@pec.studiobeninca.it email: info@studiobeninca.it





SOMMARIO

Paragrafi oggetto di revisione
Nuovi paragrafi inseriti

1. Premessa	4
1.1 Glossario dei termini utilizzati	5
2. La Valutazione di impatto sanitario (VIS)	7
2.1 Introduzione	7
2.2 Approcci metodologici per la VIS	8
2.2.1 Principali fattori di rischio legati alla realizzazione del progetto	8
2.2.2 Individuazione degli indicatori sanitari di interesse	8
2.2.3 Definizione dell'area interessata dagli effetti del progetto	8
2.2.4 Caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta	8
2.2.5 Valutazione dell'esposizione della popolazione	9
2.2.6 Quantificazione dei potenziali impatti significativi sulla salute umana	10
3. Impatti legati alle emissioni in atmosfera dell'allevamento Biopig Italia s.s.	13
3.1 Inquadramento territoriale	13
3.2 Descrizione dell'allevamento e degli scenari di valutazione	13
3.3 Individuazione dei principali fattori di rischio per la salute umana	15
3.3.1 Principali fattori di rischio considerati	15
3.3.2 Dati epidemiologici e tossicologici di riferimento	16
3.3.2.1 Ammoniaca (NH ₃)	17
3.3.2.2 Particolato atmosferico (PM ₁₀)	17
3.3.2.3 Odori	18
3.3.2.4 Idrogeno solforato (H ₂ S)	19
3.3.2.5 Biossido di azoto (NO ₂)	20
3.4 Definizione dell'area di studio	20
3.5 Caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta	22
3.5.1 Definizione della distribuzione spaziale della popolazione	22
3.5.2 Caratterizzazione socio-demografica	28
3.5.3 Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione	31
3.6 Valutazione dell'esposizione della popolazione	32
3.6.1 Analisi della dispersione atmosferica degli inquinanti	32
3.6.2 Quantificazione dell'esposizione per la popolazione residente	32
3.6.2.1 Esposizione agli inquinanti NH₃, PM₁₀, H₂S ed NO₂	33
3.6.2.2 Esposizione agli Odori	36



3.6.2.2.1	Scenario cumulativo – tutti gli allevamenti	38
3.6.2.2.2	Scenario cumulativo – solo allevamenti suinicoli	40
3.7	Valutazione dei potenziali impatti sulla salute	43
3.7.1	Valutazione degli impatti con approccio tossicologico (NH ₃ , H ₂ S)	43
3.7.1.1	Ammoniaca (NH ₃)	43
3.7.1.2	Idrogeno solforato (H ₂ S)	44
3.7.2	Valutazione degli impatti con approccio epidemiologico (PM ₁₀ , NO ₂)	47
3.7.2.1	Polveri (PM ₁₀)	47
3.7.2.2	Ossidi di azoto (NO ₂)	48
3.8	Conclusioni	49
4.	Considerazioni in merito all'impatto acustico e al traffico indotto	52
4.1	Impatto acustico del progetto	52
4.1.1	Effetti del rumore ambientale sulla salute della popolazione	52
4.1.2	Considerazioni in merito agli effetti legati all'attività dell'allevamento Biopig Italia s.s.	53
4.2	Impatti legati al traffico indotto	53
4.2.1	Effetti del traffico indotto sulla salute della popolazione	53
5.	Bibliografia	58



1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) relativa all'allevamento gestito da "Soc. Agr. Biopig Italia s.s.", con sede operativa nel Comune di Cadelbosco di Sopra (RE), in riferimento al progetto denominato "Progetto per la ristrutturazione con ripristino della potenzialità di allevamento e contestuale Variante al P.d.C. n. 20/010 del 15.02.2021 del centro zootecnico ubicato in via Liuzzi, 9 a Cadelbosco di Sopra (RE)".

La VIS in oggetto è stata elaborata a seguito della richiesta di integrazioni conseguente alla Conferenza dei Servizi tenutasi in data 18/11/2021 e successivamente revisionata (Rev01) a seguito della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 07/02/2023.

I paragrafi revisionati rispetto all'elaborato H9 originale sono evidenziati in **azzurro**, i nuovi paragrafi inseriti sono evidenziati in **verde**.



1.1 Glossario dei termini utilizzati

Anagrafe Assistiti: Raccoglie le variabili socio-anagrafiche di tutti gli assistiti residenti nei comuni dell'ATS, compreso l'indirizzo di residenza/domicilio.

Banca Dati Assistito (BDA): La Banca Dati Assistito è un database prodotto dell'incrocio dei flussi informativi che raccolgono i consumi sanitari individuali effettuati in regime di SSN (ricoveri ospedalieri, prestazioni ambulatoriali, farmaci, riabilitazione, esenzioni ticket per patologia, invalidità, ecc.).

EPA (Environmental Protection Agency): Ente di Protezione Ambientale degli Stati Uniti.

Hazard Index (HI): Indice di Pericolosità, è dato dalla somma di due o più hazard quotient (HQ) e può essere relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione, relativo a molteplici sostanze per una via di esposizione, o relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione.

Health Impact Assessment (HIA): è un mezzo per valutare l'impatto (diretto o indiretto) sulla salute della popolazione, derivanti da politiche, piani e progetti in diversi settori economici basati sull'utilizzo di dati epidemiologici.

Hazard Quotient (HQ): è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento.

Incidenza: proporzione di individui che vengono colpiti dalla malattia in un determinato periodo di tempo. L'incidenza rappresenta la variazione di una quantità (i nuovi ammalati) rispetto alla variazione di un'altra quantità (il tempo); essa quindi è una misura dinamica e costituisce un vero tasso.

Odds Ratio (OR): è il rapporto tra le probabilità di un evento che si verifica in un gruppo e le probabilità di esso che si verificano in un altro gruppo, o una stima basata su dati di tale rapporto. Un rapporto di probabilità stima la probabilità di malattia data l'esposizione a un fattore specifico misurando la probabilità di esposizione tra i malati.

Prevalenza: misura la proporzione di individui di una popolazione che, in un dato momento, presentano la malattia.

Risk Assessment (RA): valutazione del rischio, processo quantitativo che consiste nello stimare il rischio (presente o futuro) in una popolazione utilizzando informazioni di tipo tossicologico derivanti da studi su animali, sperimentali o di popolazione.

Registro Mortalità (RM): Il Registro di Mortalità è alimentato dalle schede di morte ISTAT dei residenti, ovunque sia accaduto il decesso sul territorio nazionale.

Registro Tumori (RT): Il Registro Tumori fornisce dati sull'incidenza, cioè sul numero di nuovi casi di tumore occorsi nella popolazione residente nel periodo considerato.

Reference Concentration (RfC): concentrazione per inalazione di riferimento per l'assenza di effetti non cancerogeni per esposizioni inalatorie per tutta la popolazione e per tutta la vita (EPA).

Reference Dose (RfD): stima dell'EPA, costruita con fattori di incertezza o di sicurezza, della dose giornaliera di una sostanza che, assunta quotidianamente, è improbabile danneggiare la salute umana.

Rischio Relativo (RR): termine generale che indica il rapporto tra tassi, il rapporto tra rischi o l'Odds Ratio.

Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO): Il flusso SDO registra i ricoveri occorsi nella popolazione residente avvenuti nel periodo esaminato in qualsiasi struttura pubblica o privata accreditata dell'intero territorio nazionale. La registrazione comprende diagnosi, interventi, accertamenti e terapie eventualmente effettuati durante il ricovero.



Tasso grezzo: misura di incidenza (e/o prevalenza) cumulativa utilizzata in epidemiologia analitica e/o clinica, che indica la proporzione di decessi/malattie sul totale dei soggetti per una determinata malattia in un ben definito arco di tempo. Si esprime generalmente in casi per 100'000 abitanti.

Tasso standardizzato: Rappresenta il valore che avrebbe assunto il tasso grezzo se la popolazione in studio avesse una distribuzione della variabile per la quale si standardizza (es. età) uguale a quella di una popolazione di riferimento.

Unit Risk (UR): definito come il rischio cancerogeno incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valutazione Ambientale Strategica (VAS): processo finalizzato alla valutazione ambientale di Piani e Programmi, normato dalla Parte II del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA): processo finalizzato alla valutazione ambientale di Progetti, normato dalla Parte II del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.

Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS): è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione.



2. LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (VIS)

2.1 Introduzione

La Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) può essere definita come una combinazione di procedure, metodi e strumenti che consentono di valutare i potenziali effetti di una politica, piano, programma o progetto sulla salute di una popolazione e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione esposta, individuando le azioni appropriate per la loro gestione (ISTISAN, 2019).

Come la VIA, anche la VIS si basa su valutazioni di natura previsionale ed è quindi affetta da incertezza, legata a diversi fattori quali: i modelli di rischio utilizzati, i dati disponibili, i presunti scenari di esposizione per la popolazione. La valutazione dovrà quindi essere accompagnata da una relazione che espliciti le misure di rischio insieme alla stima delle incertezze associate, motivando le scelte metodologiche adottate, che dovranno comunque essere sempre supportate da evidenze scientifiche consolidate (banche dati accreditate e letteratura scientifica).

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è l'unica valutazione ambientale che ha una disciplina normativa nazionale specifica riguardante la VIS. L'art. 23 del D.Lgs. 152/06, così come modificato a seguito del D.Lgs. 104/2017, solo per i progetti di competenza statale di cui ai punti 1 e 2 dell'Allegato II alla parte seconda, prevede che fra la documentazione da presentare da parte del proponente per l'istanza di VIA debba figurare anche la VIS.

In ogni caso, la componente "salute" è ormai da anni inserita fra quelle che devono essere oggetto di valutazione nell'ambito degli Studi di Impatto Ambientale per la VIA o del Rapporto ambientale per la Valutazione di Impatto Strategica (VAS).

In anni recenti diverse Regioni ed Enti Italiani hanno approvato linee guida o provvedimenti atti a meglio chiarire le modalità con cui valutare gli impatti sulla salute di piani e progetti nell'ambito delle procedure di VIA e di VAS.

Di particolare rilievo sono i seguenti documenti, ai quali si farà riferimento nella presente relazione:

- ISPRA (2016): *Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)*
- Regione Lombardia (2016): *Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali*
- ISTISAN (2019): *Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017)*.
- Regione Marche (2019): *Linee Guida regionali per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di VIA e VAS*
- Regione Sardegna (2019): *Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana"*

In particolare, secondo le Linee Guida della Regione Lombardia, la VIS deve rispondere alle seguenti domande:

- il progetto prevede emissioni/scarichi nelle matrici ambientali?
- esiste popolazione direttamente esposta?
- quali sono gli effetti attesi sulla salute di tale popolazione?



2.2 Approcci metodologici per la VIS

I punti chiave della VIS, da un punto di vista procedurale, sono i seguenti:

1. Definizione dei principali fattori di rischio per la salute legati alla realizzazione del progetto
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

2.2.1 Principali fattori di rischio legati alla realizzazione del progetto

In questa sezione vengono solitamente descritte:

- le caratteristiche del progetto e degli impianti
- il quadro ambientale di riferimento
- la stima delle alterazioni previste a causa di emissioni/scarichi determinate dal progetto nelle diverse matrici ambientali

2.2.2 Individuazione degli indicatori sanitari di interesse

L'individuazione degli indicatori sanitari 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.

I principali indicatori sanitari saranno da ricondurre a esiti di mortalità, di ricovero ospedaliero e di incidenza tumorale, prendendo in considerazione tutte le vie di esposizione, dirette e indirette, e in funzione delle caratteristiche del territorio (agglomerati urbani, allevamenti, aree agricole, etc.) e tenendo conto dei gruppi vulnerabili.

La scelta degli indicatori sanitari potrà considerare:

- Evidenze epidemiologiche, in particolare in relazione alle patologie che la letteratura di settore associa a specifiche sorgenti emmissive e/o agli agenti inquinanti o fisici individuati, nella popolazione potenzialmente impattata
- Dati tossicologici estratti da banche dati di agenzie/enti/organismi nazionali e internazionali (es. ISS, WHO, IARC, EPA, ATSDR, EFSA...) e 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.

2.2.3 Definizione dell'area interessata dagli effetti del progetto

L'identificazione dell'area di influenza degli impatti sull'ambiente determinati dal progetto 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 del numero di casi attribuibili.

2.2.4 Caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta

Nell'ambito 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).

Per l'identificazione e la caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta agli effetti riconducibili al progetto, è possibile riferirsi ai seguenti dati:

- la numerosità,
- la stratificazione per sesso ed età,
- condizioni socio-economiche delle comunità interessate (livello di istruzione, stato occupazionale, indice di affollamento...);
- la presenza di gruppi vulnerabili (es. bambini, anziani, donne in gravidanza, disabili)
- lo stato di salute *ante operam*.

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 caratterizzazione dello stato di salute *ante-operam* della popolazione potenzialmente esposta (necessaria anche per il monitoraggio sanitario *post-operam*) deve essere effettuata mediante appropriati indicatori sanitari, con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili e più suscettibili.

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 (Paragrafo 2.2.2).

I principali indicatori sanitari che possono essere utilizzati per la valutazione degli effetti sulla salute sono:

- mortalità generale e per causa,
- ospedalizzazione per specifiche patologie,
- incidenza tumori,
- consumo di farmaci specifici,
- ricorso a prestazioni di specialistica ambulatoriale e di pronto soccorso,
- esenzioni per patologia,
- outcome della gravidanza (esiti quali abortività spontanea, natimortalità e malformazioni congenite).

2.2.5 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 conduce a una quantificazione dell'assunzione di una sostanza in conseguenza del contatto del recettore con il mezzo ambientale in cui la stessa è presente (aria, acqua, suolo, alimenti). 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).

Il processo di valutazione dell'esposizione prevede i seguenti passaggi logici:

- Identificazione delle modalità di contatto dei potenziali recettori esposti con gli inquinanti o agenti fisici individuati (inalazione, ingestione, contatto dermico...)
- Definizione della dimensione temporale di interesse e dell'eventuale variabilità dell'esposizione nel tempo, in funzione dell'effetto sanitario di interesse; nell'eventualità della valutazione di effetti cronici, si individuano misure di esposizione *long-term* (es. le concentrazioni medie annue); nel caso della valutazione di effetti acuti, si fa riferimento a misure di esposizione *short-term* (es. le variazioni giornaliere delle concentrazioni di inquinanti)
- valutazione dell'intensità dell'esposizione nella popolazione esposta, 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.

La residenza, soprattutto se geolocalizzata in modo preciso, viene assunta come il luogo di riferimento principale per la valutazione dell'esposizione della popolazione oggetto di indagine e al tempo stesso rappresenta il contesto più idoneo per integrare informazioni di tipo ambientale con dati socio-demografici. Per gli scopi della VIS, considerando la necessità di recuperare le informazioni al massimo grado di disaggregazione spaziale possibile, si ritiene percorribile il livello di disaggregazione per sezione di censimento ISTAT. Ove la disponibilità di dati geolocalizzati lo consenta, è opportuno effettuare le valutazioni a livello di singolo indirizzo di residenza.

In linea con i suggerimenti del progetto CCM EpiAmbNet (CCM, 2015), la procedura per la valutazione dell'esposizione è orientata al calcolo dell'esposizione media pesata della popolazione (*Population Weighted Exposure - PWE*), come misura quantitativa aggregata (a livello di sezione di censimento o di singolo indirizzo) della popolazione interessata, ovvero la media dei valori di esposizione di ciascuna sezione di censimento/indirizzo, pesata per il numero di abitanti di ciascuna sezione/indirizzo, secondo la formulazione seguente:

$$PWE = \frac{\sum_i POP_i \times ESP_i}{POP_{TOT}}$$

Dove:

PWE = esposizione media pesata della popolazione (es. mg/m^3)

POP_i = popolazione residente nell'*i*-esima sezione di censimento / indirizzo (es. mg/m^3)

ESP_i = esposizione valutata per l'*i*-esima sezione di censimento / indirizzo (n.)

POP_{TOT} = popolazione totale nell'area di studio (n.)

2.2.6 Quantificazione dei potenziali impatti significativi sulla salute umana

Nella prassi scientifica internazionale si sono distinti due approcci per la valutazione degli impatti sulla salute. Il primo approccio metodologico, più vicino all'ambito di ricerca della tossicologica, è quello dell'analisi del rischio (*Risk Assessment - RA*), mentre il secondo approccio, di derivazione epidemiologica, è quello della quantificazione del numero di casi attribuibili (*Health Impact Assessment - HIA*). I due metodi condividono fasi di valutazione simili, ma adottano una formulazione concettuale e matematica molto diversa, portando a risultati quantitativi altrettanto diversificati.

Il calcolo della PWE sopra descritto per la valutazione dell'esposizione è applicabile a entrambe le metodologie di valutazione del rischio (RA e HIA), in quanto la formula moltiplicativa delle funzioni di calcolo sia di RA che di HIA permette l'utilizzo della media pesata dei diversi livelli di concentrazione di esposizione a ciascun inquinante.

Approccio tossicologico (risk assesment)

Il Risk Assessment, in generale, è un processo tecnico-scientifico che, correlando i dati tossicologici/epidemiologici con il livello di esposizione, permette di stimare quantitativamente il rischio derivante dall'esposizione a sostanze tossiche e/o cancerogene. Con il termine Valutazione del Rischio s'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 dell'esposizione (E) ad un dato contaminante e del valore della tossicità dello stesso (T).

$$Rischio = E \times T$$

Il livello di esposizione viene a identificarsi nella stima della dose giornaliera (definita anche Introito o *Intake* o *ADD Average Daily Dose*, per le sostanze non cancerogene, o *LADD Lifetime Average Daily Dose*, per le sostanze cancerogene) che può essere assunta dai recettori umani come bersaglio della matrice contaminata.

La caratterizzazione del potenziale rischio sanitario per i recettori esposti viene effettuata in maniera distinta per la valutazione degli effetti non cancerogeni (o tossici) e cancerogeni.

**Approccio tossicologico (risk assesment)**

Per le sostanze tossiche non cancerogene esiste una soglia, ovvero una dose al di sotto della quale verosimilmente non si osservano effetti sanitari avversi. Le concentrazioni/dosi a cui è esposta la popolazione dovranno quindi essere confrontate con valori di riferimento quali ad esempio *Reference Concentrations (RfC)*, *Reference Dose (RfD)*, *Tolerable Daily Intake (TDI)*. Tali valori sono stati definiti generalmente per proteggere la popolazione sul lungo periodo (esposizione cronica), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili.

Il confronto fra i livelli di esposizione stimati con i suddetti valori di riferimento specifici per ciascun inquinante, permetterà di decidere se l'esposizione è tossicologicamente tollerabile o tale da suscitare preoccupazioni di ordine sanitario.

Ad es. per la valutazione degli effetti tossici per la via di esposizione inalatoria si può fare riferimento alla procedura dell'EPA americana, che prevede il calcolo del quoziente di rischio HQ (Hazard Quotient) mediante l'equazione:

$$HQ = C_{esp} / RfC_{inal}$$

dove:

- HQ (Hazard Quotient): esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la concentrazione di riferimento inalatoria (RfC_{inal})

- RfC_{inal} (Reference Concentration inal.): concentrazione di riferimento inalatoria espressa in mg/m^3

- C_{esp} : Concentrazione di esposizione espressa in mg/m^3

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze tossiche e/o per differenti vie di esposizione, gli HQ calcolati per una singola sostanza e per una singola via di esposizione devono essere sommati per ottenere l'Hazard Index (HI).

Se il livello di esposizione è inferiore al valore di riferimento, si può stimare una probabilità di osservare effetti avversi tanto più bassa quanto maggiore è la differenza tra i due valori. Se l'esposizione supera il valore di riferimento, non si può escludere che ci sia un rischio per la popolazione, che sarà tanto maggiore quanto maggiore è la differenza tra i due valori.

I suddetti valori di riferimento sono liberamente disponibili in vari importanti database internazionali (es. ISS, WHO, IRIS, ITER, OpenFoodTox)

Per le sostanze con un rischio cancerogeno, l'Environmental Protection Agency (EPA) ha largamente impiegato modelli matematici con estrapolazione lineare alle basse dosi, per analizzare le relazioni dose-risposta e descrivere la potenza cancerogena delle sostanze attraverso *uno slope factor* utile a definire un coefficiente di rischio unitario *Unit Risk (UR)*.

In particolare, il rischio cancerogeno per la via di esposizione inalatoria può essere valutato, per ciascuno dei contaminanti cancerogeni, secondo alla procedura indicata da EPA:

$$R = IUR \times C_{espo}$$

dove:

IUR: Inhalation Unit Risk espressa in $(\mu g/m^3)^{-1}$

C_{espo} : Concentrazione di esposizione espressa in $\mu g/m^3$

Riguardo all'accettabilità o non del rischio, l'EPA per l'esposizione "lifetime" indica i seguenti valori per il rischio cumulativo:

- $\leq 1 \times 10^{-6}$: rischio trascurabile
- $1 \times 10^{-6} \div 1 \times 10^{-4}$: rischio accettabile con misure di mitigazione
- $> 1 \times 10^{-4}$: rischio non accettabile

**Approccio epidemiologico (health impact assessment)**

L'approccio epidemiologico permette di stimare il numero di casi attribuibili (CA) all'esposizione agli inquinanti emessi dall'impianto in studio, in possibili diversi scenari di esposizione.

E' necessaria la disponibilità di informazioni epidemiologiche sulla relazione tra i livelli di esposizione e il rischio e quindi sulle funzioni epidemiologiche di relazione esposizione-esiti di salute per gli inquinanti individuati. Per ciascun inquinante e relativi esiti di salute deve essere verificata la disponibilità di "funzioni di rischio" o "funzioni concentrazione-risposta" derivanti da studi epidemiologici. Utilizzando il *Rischio Relativo (RR)* come funzione concentrazione-risposta sarà possibile stimare la quota di malattia dovuta a quello specifico inquinante. I valori concernenti i Rischi Relativi utilizzati nel calcolo del numero di casi attribuibili devono tenere conto della letteratura più recente.

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

- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili alla differenza tra le concentrazioni osservate ed un valore di concentrazione di riferimento al di sotto del quale s'ipotizza che l'effetto sanitario possa essere ritenuto trascurabile (*burden of disease* - approccio retrospettivo);
- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad un incremento (o diminuzione) delle concentrazioni osservate, dovuto all'attivazione (riduzione) di sorgenti emissive (VIA, approccio prospettico).

L'analisi di tipo retrospettivo è effettuata nel caso in cui si voglia stimare il numero di eventi sanitari attribuibili agli attuali o passati livelli di esposizione della popolazione. Data una certa incidenza osservata della patologia, si vuole determinare quale quota sia attribuibile all'esposizione ad un determinato inquinante, in altre parole la riduzione del carico di malattia che si otterrebbe nella popolazione esposta se si rimuovesse l'esposizione.

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

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

$$CA = (RR-1) * B * (\Delta C/10) * P_{esp}$$

Dove:

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

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

B = tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato, in altre parole il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione ($n./100'000$).

a) nel caso di valutazioni retrospettive, B non è direttamente misurabile, ma può essere stimato attraverso la seguente formula: $B = B_0 / [1 + (RR - 1) * \Delta C/10]$, dove B_0 è il tasso di morbosità/mortalità misurato dell'effetto sanitario, riferito alla concentrazione attuale, ottenuto dai dati statistici disponibili nella popolazione di riferimento; ΔC è la differenza tra l'esposizione del recettore attualmente misurata e la concentrazione assunta come riferimento per la stima retrospettiva. Nel caso di una valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico il ΔC è diviso per 10 in quanto il RR viene per convenzione espresso per incrementi di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

b) nel caso di valutazioni prospettiche su variazioni incrementali di esposizione per modifica delle nuove sorgenti, B rappresenta il tasso di morbosità/mortalità attualmente osservato, ottenuto dai dati statistici disponibili nella popolazione di riferimento ($B = B_0$);

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

P_{esp} = popolazione esposta (n.)

Per il calcolo dell'intervallo di confidenza della stima relativa al numero di casi attribuibili è necessario ripetere i calcoli sopra descritti utilizzando sia il limite inferiore che superiore del RR e del tasso B riportati nella letteratura di riferimento.

Rimane aperta la problematica di definire delle soglie di accettabilità degli effetti basate sul numero di eventi attribuibili piuttosto che su valori di rischio predefiniti.

3. IMPATTI LEGATI ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'ALLEVAMENTO BIOPIG ITALIA S.S.

3.1 Inquadramento territoriale

La ditta SOC. AGR. *BIOPIG ITALIA di CASCONI LUIGI & C. S.S.* avente sede legale presso il Comune di Nogara (VR), conduce in proprietà un allevamento suinicolo la produzione del suino pesante da salumificio ubicato in via Liuzzi 9 a Cadelbosco di Sopra (RE).

Dal punto di vista catastale l'intervento ricade in un'area identificata al C.T. di Reggio Emilia (RE), Comune di Cadelbosco di Sopra, al foglio 10, mappali 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 83, 94, 104, 106, 107, 108, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 136, mentre dal punto di vista urbanistico l'area interessata risulta collocata all'interno del R.U.E. e del P.S.C. come zona Agricola.

Foto aerea con localizzazione ambito di intervento - Comune di Cadelbosco di Sopra



3.2 Descrizione dell'allevamento e degli scenari di valutazione

Per un'esauritiva descrizione dello stato autorizzato dell'allevamento e degli interventi previsti dal progetto si rimanda all'Elaborato **H2 Rev.01 – SIA Parte II**.

L'unità operativa di Cadelbosco di Sopra della ditta Biopig Italia s.s., che risulta interessata dal progetto in esame, evidenzia attualmente una consistenza media di 3'574 capi ed una capacità massima autorizzata di 3'899 capi.

L'allevamento dei suini è condotto mediante un contratto di soccida, il quale prevede che la ditta soccida fornisca alla ditta *Biopig Italia s.s.* i suini al peso di 30 Kg, gli alimenti, i medicinali e la prestazione veterinaria, mentre la ditta soccida si occupi dei locali di stabulazione, della manodopera per l'allevamento, dell'acqua per l'abbeverata degli animali e della fornitura di energia.

Il progetto consiste nella ristrutturazione del centro zootecnico, finalizzata al miglioramento delle strutture e all'adeguamento della gestione alle migliori tecniche disponibili, nonché al conseguimento di criteri di maggiore funzionalità, con incremento della potenzialità massima dell'allevamento a 7'200 suini e realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico dei reflui con recupero energetico del biogas prodotto.



Alla luce di quanto sopra esposto, la VIS sarà sviluppata sui seguenti tre scenari:

Scenario	Descrizione	Strutture dell'allevamento
AUTORIZZATO	Configurazione del centro zootecnico attualmente autorizzata (Determinazione di Riesame dell'AIA DET-AMB-2021-2616 del 25/05/2021). Potenzialità massima 3'899 capi.	3 stalle 3 vasche separate liquido coperte 1 platea separata solido coperta 4 vaschini interrati scoperti 1 separatore liquido-solido
PROGETTO 7K SENZA VERDE	Configurazione del centro zootecnico a seguito dell'attuazione della nuova proposta progettuale. Potenzialità massima 7'200 capi.	6 stalle 4 vasche digestato separato liquido coperte 1 platea digestato separato solido coperta 4 vaschini interrati coperti 1 separatore liquido-solido 1 impianto biogas
PROGETTO 7K	Questo scenario corrisponde allo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE precedente, ma viene qui considerato l'effetto di riduzione delle concentrazioni di inquinanti al livello del suolo determinato dalla realizzazione delle aree verdi piantumate previste dal progetto (-40%)	

Nell'Elaborato **H5 Rev.01** sono stati analizzati anche due scenari riferiti all'originale proposta progettuale che prevedeva il ripristino della potenzialità dell'allevamento fino a 11'796 capi (scenari PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE). Tali scenari sono stati proposti per consentire un confronto con le precedenti simulazioni modellistiche.

I risultati dei modelli di dispersione atmosferica degli inquinanti hanno dimostrato come la nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisca una notevole riduzione delle concentrazioni di inquinanti presso i recettori sensibili individuati rispetto a tali scenari, con conseguente notevole riduzione dell'esposizione della popolazione e degli effetti sanitari attesi.

In questa sede tali scenari riferiti al progetto originale non verranno valutati.

Si precisa inoltre che gli scenari SENZA VERDE sono stati sviluppati a seguito di specifica richiesta da parte dell'Autorità Competente. La realizzazione delle opere a verde di mitigazione è tuttavia parte integrante del progetto stesso ed esiste una letteratura scientifica molto ampia che dimostra gli effetti benefici delle barriere verdi sulla qualità dell'aria locale nei pressi degli allevamenti intensivi (cfr. Elaborato **H5 Rev.01**).

In definitiva, lo scenario di riferimento per lo stato di progetto oggetto di valutazione nella procedura di PAUR deve essere considerato lo scenario PROGETTO 7K.

Allo scopo di rendere il più possibile esaustiva la verifica dei possibili effetti ambientali del progetto in esame, si è provveduto ad effettuare l'**analisi degli impatti cumulativi** dell'intervento con le attività simili già esistenti entro un raggio cautelativo di 3 km. Sulla base dei dati forniti da ARPAE, AULS Regio Emilia e Istituto Zooprofilattico Sperimentale, all'interno di tale raggio sono ubicati altri 20 allevamenti zootecnici con potenzialità significativa.

Ai fini della presente VIS, verranno considerati i seguenti scenari riferiti agli impatti cumulativi:

Scenario	Stato allevamento Biopig Italia ss	Altri allevamenti
CUMULATIVO AUTORIZZATO	Come da scenario AUTORIZZATO	20 allevamenti nello stato attualmente autorizzato, di cui: <ul style="list-style-type: none">- 14 allevamenti bovini- 6 allevamenti suini



Scenario	Stato allevamento Biopig Italia ss	Altri allevamenti
CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE	Come da scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE	20 allevamenti nello stato attualmente autorizzato, di cui: - 14 allevamenti bovini - 6 allevamenti suini
CUMULATIVO PROGETTO 7K	Come da scenario PROGETTO 7K	20 allevamenti nello stato attualmente autorizzato, di cui: - 14 allevamenti bovini - 6 allevamenti suini

3.3 Individuazione dei principali fattori di rischio per la salute umana

3.3.1 Principali fattori di rischio considerati

Sulla base della richiesta di integrazioni espressa dall'AUSL di Reggio Emilia, la presente VIS si concentrerà sugli effetti sanitari collegabili alle emissioni atmosferiche di inquinanti ed odori determinati dall'attività di allevamento.

Le emissioni di inquinanti in atmosfera possono verificarsi durante le seguenti fasi di gestione dell'allevamento:

- stabulazione degli animali;
- trattamento delle deiezioni;
- stoccaggio delle deiezioni;
- distribuzione delle deiezioni sui terreni;

Per quanto riguarda la fase di distribuzione in campo, si tratta di una attività concentrata in alcuni periodi dell'anno e la cui offensività si riduce abbastanza rapidamente. Per questi motivi verranno considerate solamente le emissioni derivanti dalla fase di stabulazione degli animali e di trattamento e stoccaggio delle deiezioni.

Le sostanze inquinanti che verranno considerate sono quelle più significative per le attività di allevamento, ovvero:

- Ammoniaca (NH₃)
- Polveri (PM₁₀)
- Odori
- Acido solfidrico (H₂S)

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di digestione anaerobica dei reflui con successiva valorizzazione energetica del biogas prodotto. Le sostanze inquinanti in emissione dal motore cogenerativo che verranno considerate sono quelle più significative risultanti dall'analisi di dispersione atmosferica degli inquinanti, ovvero:

- Polveri (PM₁₀)
- Biossido di azoto (NO₂)

L'ammoniaca (NH₃) è un gas incolore, irritante, dall'odore acre e pungente; risulta più leggero dell'aria e tende a liberarsi nell'atmosfera. Presenta un'elevata solubilità in acqua con la quale forma lo ione ammonio, quindi si avverte in minor misura nei locali sottoposti a frequenti lavaggi.

Essa deriva dalla degradazione biologica delle sostanze organiche azotate: circa l'85% proviene dalla demolizione dell'urea e dell'acido urico contenuti nelle urine, la rimanente quota deriva da vari composti presenti nelle feci. I fattori che determinano la concentrazione atmosferica di ammoniaca nei ricoveri sono principalmente: temperatura, umidità, ventilazione, carico animale, pavimentazione, sistemi di asporto delle deiezioni, frequenza dei lavaggi (Francois-Xavier et al., 2011).

Le emissioni di polveri dagli allevamenti sono riconducibili sostanzialmente alla fase di stabulazione degli animali. Il materiale in sospensione è rappresentato principalmente da residui dei mangimi utilizzati per l'alimentazione, residui della lettiera e da particelle di tessuto epiteliale degli animali. Si tratta principalmente di polveri di dimensioni grossolane, mentre le polveri più sottili (PM₁₀,



PM2.5) rappresentano una frazione minoritaria. In particolare, il contenuto in polveri fini (PM2.5) può essere ritenuto non significativo (< 12% del totale). Dato che i reflui zootecnici sono prodotti sotto forma di liquami non palabili con basso tenore di sostanza secca, le emissioni nella fase di stoccaggio e distribuzione in campo sono sostanzialmente trascurabili (Cambra-López et al., 2010).

Per quanto riguarda gli odori, i composti odorigeni individuati negli allevamenti sono molto numerosi e derivano dai mangimi, dalla cute degli animali, ma prevalentemente dagli effluenti (Liu et al., 2014). I principali gruppi di composti odorigeni sono quattro:

- composti dello zolfo (es. idrogeno solforato),
- indoli e fenoli,
- acidi grassi volatili,
- ammoniaca e ammine volatili.

Il meccanismo con cui avviene la rilevazione degli odori è un processo piuttosto complesso, legato oltre che ad aspetti puramente fisiologici anche a fenomeni psico-neurologici.

L'impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (UO/mc). Il metodo olfattometrico dinamico è basato sull'identificazione, da parte del gruppo di prova, della cosiddetta "soglia dell'odore", ossia del confine al quale un odore è percepito dal 50% degli esaminatori che hanno partecipato alla prova. Per far sì che un campione di odore raggiunga questa soglia è necessario utilizzare un apposito strumento diluitore, l'olfattometro, che consente di diluire il campione di gas

odorigeno da analizzare secondo precisi rapporti con aria "neutra". Il numero di diluizioni necessarie a raggiungere la soglia di percezione dell'odore rappresenta la concentrazione dell'odore del campione analizzato, ed è espresso in unità odorimetriche.

L'acido solfidrico (o idrogeno solforato, o solfuro di diidrogeno, H₂S) è un gas incolore a temperatura ambiente, contraddistinto dal caratteristico odore di uova marce. La degradazione anaerobica della materia organica contenente zolfo produce acido solfidrico per la decomposizione delle proteine contenenti zolfo da parte di microorganismi solfo-riduttori. A concentrazioni elevate, l'acido solfidrico è un gas tossico ed asfissiante. I principali effetti sulla salute sono a carico dell'apparato respiratorio con irritazione della mucosa nasale e degli occhi, tosse, attacchi asmatici, dispnea, insufficienza respiratoria e morte.

L'ossido di azoto (NO₂) è un gas incolore ed inodore. Si forma in qualsiasi processo di combustione in cui si impiega l'aria come comburente, per reazione tra ossigeno e azoto ad alte temperature, pertanto nel caso degli allevamenti viene emesso solamente in presenza di centrali termiche o altri impianti di combustione. Circa il 10% dell'NO, una volta immesso in atmosfera, viene trasformato in biossido di azoto per azione della radiazione solare.

3.3.2 Dati epidemiologici e tossicologici di riferimento

Nel seguito si riporta una breve revisione degli effetti sulla salute umana determinati dalle sostanze identificate come principali fattori di rischio, ovvero NH₃, PM₁₀, NO₂, Odori e H₂S.

Obiettivo di questa analisi è duplice:

- identificare gli esiti sanitari connessi con ciascun inquinante
- individuare delle funzioni esposizione-risposta da utilizzare nella successiva valutazione quantitativa degli impatti.

La revisione si concentrerà sulla via di esposizione inalatoria, in quanto nel caso in esame l'esposizione per ingestione o per contatto dermico sono di interesse solo ai fini della sicurezza dei lavoratori, ma non sono rilevanti per la salute della popolazione generale.

Verranno inoltre considerate le evidenze scientifiche relative all'esposizione e agli effetti cronici. L'attività di allevamento rappresenta infatti una sorgente di emissioni atmosferiche di tipo sostanzialmente continuo e costante nel tempo, destinata a perdurare per molti anni.



3.3.2.1 Ammoniaca (NH₃)

L'ammoniaca è un gas incolore alcalino dall'odore pungente, i cui principali effetti tossici sono limitati ai siti di contatto diretto (cioè pelle, occhi, tratto respiratorio, bocca e apparato digerente). L'ammoniaca inalata viene quasi completamente trattenuta nel tratto respiratorio superiore. Gli studi condotti su lavoratori ed animali esposti ad elevate concentrazioni atmosferiche di ammoniaca hanno evidenziato i seguenti principali effetti:

- Aumento dei sintomi respiratori (tosse, sibili, oppressione al petto, ecc.)
- Riduzione della funzione polmonare
- Asma

Non si ha evidenza di effetti di tipo cancerogeno.

La normativa nazionale ed europea non stabilisce valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di NH₃. Le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (*Air Quality Guidelines for Europe – second edition, 2000*) non stabiliscono livelli di riferimento per le concentrazioni atmosferiche per la protezione della salute umana.

Sono invece fissate le soglie di esposizione professionale per le esposizioni continuative (TLV-TWA: *Threshold Limit Value - Time Weight Average* - 17 mg/m³) e per le esposizioni acute (TLV-STEL: *Threshold Limit Value - Short Time Exposure Limit* - 24 mg/m³), che risultano di almeno tre ordini di grandezza superiori rispetto alle concentrazioni usualmente registrate in campagne di monitoraggio di NH₃ in aria ambiente.

Sulla base dei dati di letteratura disponibili, l'*Integrated Risk Information System* (IRIS, 2016) dell'agenzia americana per la protezione dell'ambiente (US-EPA) ha proposto il seguente valore di riferimento per l'esposizione inalatoria cronica all'ammoniaca.

Effetti critici	NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)	Fattore di incertezza	Concentrazione di riferimento (RfC) per l'esposizione cronica
Riduzione della funzione respiratoria e sintomi respiratori	4.9 mg/m ³	10	0.5 mg/m ³

Il valore di 0.5 mg/m³ (500 µg/m³) sarà utilizzato per la stima del rischio legato alle emissioni dell'allevamento Biopig Italia s.s., con approccio tossicologico (cfr. Paragrafo 2.2.6).

3.3.2.2 Particolato atmosferico (PM₁₀)

Con i termini particolato atmosferico o materiale particolato ci si riferisce a quelle particelle sospese e presenti nell'aria che ogni giorno respiriamo e che di solito sono chiamate polveri sottili o pulviscolo (*Particulate Matter* – PM).

Il particolato è suddiviso in base al diametro aerodinamico:

- PM₁₀ con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio;
- PM_{2.5} con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm, in grado di raggiungere i polmoni ed i bronchi secondari.

Nella presente VIS verrà preso come riferimento il solo particolato PM₁₀, in quanto diversi studi hanno dimostrato che la frazione più fine (PM_{2.5}) è scarsamente presente nelle emissioni degli allevamenti zootecnici, caratterizzate principalmente da particelle di dimensioni maggiori derivanti da residui di mangimi, residui della lettiera e da particelle di tessuto epiteliale degli animali (Cambra-López et al., 2010).

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie.

Nel 2013 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il particolato atmosferico come cancerogeno di classe 1.



Il D.Lgs. 105/2010 fissa per il PM₁₀ i seguenti valori di riferimento per la qualità dell'aria.

Valori di riferimento per il PM₁₀

Sostanza	Tipo di soglia	Valore	Fonte
PM ₁₀	Valore medio giornaliero, da non superare più di 35 volte/anno (90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere)	50 µg/m ³	Dlgs 155/2010
	Valore medio annuo	40 µg/m ³	

Recentemente l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha commissionato una revisione sugli effetti dell'esposizione a lungo termine al particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2.5} (Chen et al., 2020), che hanno costituito la base per la definizione delle nuove *Global Air Quality Guidelines 2021*.

Sulla base della metanalisi dei diversi studi epidemiologici disponibili sono state definite i seguenti valori di Rischio Relativo (RR) per esposizioni a 10 µg/m³ di PM₁₀.

Funzioni esposizione-risposta per il PM₁₀

Mortalità per causa	Rischio relativo (RR) per 10 µg/m ³	Intervallo di confidenza 95%
Tutte le cause	1.04	(1.03 - 1.06)
Malattie circolatorie	1.04	(0.99 - 1.1)
Cardiopatie ischemiche	1.06	(1.01 - 1.1)
Malattie cerebrovascolari	1.01	(0.83 - 1.21)
Malattie respiratorie	1.12	(1.06 - 1.19)
Malattia Polmonare Ostruttiva Cronica (COPD)	1.19	(0.95 - 1.49)
Tumore polmonare	1.08	(1.04 - 1.13)

I suddetti valori di RR saranno utilizzati per la stima del rischio legato alle emissioni dell'allevamento Biopig Italia s.s., con approccio epidemiologico (cfr. Paragrafo 2.2.6).

3.3.2.3 Odori

Le emissioni odorogene provenienti dai siti industriali sono percepite come un importante problema di salute, sia dai residenti sia dai lavoratori, principalmente a causa della sensazione di *annoyance* (fastidio percepito) e irritazione psicologica che provocano. Di recente è stata condotta una revisione sistematica per sintetizzare tutte le evidenze disponibili sull'associazione tra esposizione residenziale o professionale a breve e lungo termine all'inquinamento da odorigeni da fonti industriali e lo stato di salute della popolazione esposta (Guadalupe-Fernandez, 2021).

La metanalisi ha messo in evidenza un'associazione positiva tra esposizione a odore industriale e mal di testa (OR = 1.15, 95% CI 1.01-1.29), nausea/vomito (OR=1.09, 95% CI 0.88-1.30) e tosse (OR = 1.27, 95% CI 1.10- 1.44).

Tale revisione ha evidenziato come l'elevata eterogeneità delle metodologie di misurazione dell'odore, delle modalità di quantificazione dell'effetto di disturbo e la qualità complessiva degli studi non consentano di dare un giudizio adeguato e conclusivo circa l'effetto delle molestie olfattive.

In particolare, non sono disponibili in letteratura funzioni dose-risposta di tipo quantitativo robuste, che consentano di collegare un determinato aumento della concentrazione di odore ad un incremento dell'incidenza dei sintomi nella popolazione. Quasi tutti gli studi pubblicati sono infatti basati su autovalutazioni dell'esposizione tramite questionari.

Per i suddetti motivi, non sarà possibile ottenere una quantificazione dei casi di malattia attribuibili all'esposizione agli odori emessi dall'allevamento Biopig Italica s.s..

Si procederà pertanto, per questo inquinante, alla sola caratterizzazione dell'esposizione della popolazione, riferendosi ai criteri definiti dalla D.G.R. 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia "Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorogeno - Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione" e dalla Linea Guida 35/DT di ARPAE "Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs.152/2006 e ss.mm".



I valori di riferimento per il disturbo odorigeno sono riferiti alle esposizioni di tipo acuto, ovvero al valore del 98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (*peak-to-mean ratio* pari a 2.3) verificatesi presso ciascun recettore nel corso dell'anno, tenendo presente che:

- a 1 UO/m³ il 50% della popolazione percepisce l'odore
- a 3 UO/m³ l'85% della popolazione percepisce l'odore
- a 5 UO/m³ il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

E' bene evidenziare come i valori di riferimento per gli odori non rappresentino dei limiti assoluti al di sopra dei quali si determinano effetti significativi sulla salute della popolazione, né valori di riferimento che tengano conto delle caratteristiche specifiche dell'odore (intensità, tono edonico, ecc..) e del conseguente livello di gradevolezza o disturbo. Tali valori si riferiscono esclusivamente alla probabilità che le persone esposte ad un determinato livello di concentrazione di odore lo percepiscano oppure no. Al di sopra della concentrazione di picco di 5 UO/m³ sostanzialmente tutta la popolazione, quella più sensibile e quella meno sensibile, è in grado di percepire l'odore. Al di sotto di 1 UO/m³ più della metà della popolazione non è in grado di percepire l'odore.

Sulla base della Linea Guida 35/DT di ARPAE si individuano i seguenti valori di riferimento per le concentrazioni di odore in atmosfera.

Valori di riferimento per gli odori

Tipologia di soglia	Valore
Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori in <u>aree residenziali oltre i 500 m</u> dall'impianto	1 UO _E /m ³
Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori in <u>aree residenziali tra 200 e 500 m</u> dall'impianto o presso i recettori in <u>aree non residenziali posti oltre i 500 m</u> dall'impianto	2 UO _E /m ³
Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori in <u>aree residenziali entro i 200 m</u> dall'impianto o presso i recettori in <u>aree non residenziali posti tra 200 e 500 m</u> dall'impianto	3 UO _E /m ³
Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori posti in <u>aree non residenziali entro i 200 m</u> dall'impianto	4 UO _E /m ³

3.3.2.4 Idrogeno solforato (H₂S)

Per quanto riguarda H₂S, le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (*Air Quality Guidelines for Europe –second edition, 2000*) stabiliscono un valore guida per la concentrazione media giornaliera in atmosfera pari a 150 µg/m³.

Sono fissate le soglie di esposizione professionale per le esposizioni continuative (*TLV-TWA: Threshold Limit Value - Time Weight Average* – 1.4 mg/m³) e per le esposizioni acute (*TLV-STEL: Threshold Limit Value - Short Time Exposure Limit* – 7.0 mg/m³), che risultano generalmente superiori rispetto alle concentrazioni registrate in campagne di monitoraggio in aria ambiente.

Sulla base dei dati di letteratura disponibili, l'*Integrated Risk Information System* (IRIS, 2003) dell'agenzia americana per la protezione dell'ambiente (US-EPA) ha proposto il seguente valore di riferimento per l'esposizione inalatoria cronica all'ammoniaca.

Effetti critici	NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)	Fattore di incertezza	Concentrazione di riferimento (RfC) per l'esposizione cronica
Lesioni della mucosa nasale	0.64 mg/m ³	300	2.0 µg/m ³

Il valore di 2.0 µg/m³ sarà utilizzato per la stima del rischio legato alle emissioni dell'allevamento *Biopig Italia s.s.*, con approccio tossicologico (cfr. Paragrafo 2.2.6).



3.3.2.5 Biossido di azoto (NO₂)

L'ossido di azoto è un gas incolore ed inodore. Si forma in qualsiasi processo di combustione in cui si impiega l'aria come comburente, per reazione tra ossigeno e azoto ad alte temperature. Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare tosse ed irritazione agli occhi, al naso ed alla gola. Alterazioni della funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica

Il D.Lgs. 105/2010 fissa per l'NO₂ i seguenti valori di riferimento per la qualità dell'aria.

Valori di riferimento per NO₂

Sostanza	Tipo di soglia	Valore	Fonte
NO ₂	Valore medio orario, da non superare più di 18 volte/anno (99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie)	200 µg/m ³	Dlgs 155/2010
	Valore medio annuo	40 µg/m ³	

Recentemente l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha commissionato una revisione sugli effetti dell'esposizione a lungo termine agli Ossidi di Azoto (Huangfu et al., 2020), che hanno costituito la base per la definizione delle nuove *Global Air Quality Guidelines 2021*.

Sulla base della metanalisi dei diversi studi epidemiologici disponibili sono state definite i seguenti valori di Rischio Relativo (RR) per esposizioni a 10 µg/m³ di NO₂.

Funzioni esposizione-risposta per NO₂

Mortalità per causa	Rischio relativo (RR) per 10 µg/m ³	Intervallo di confidenza 95%
Tutte le cause	1.02	(1.01 - 1.04)
Malattie respiratorie	1.03	(1.01 - 1.05)
Malattia Polmonare Ostruttiva Cronica (COPD)	1.03	(1.01 - 1.04)
Infezioni acute delle basse vie respiratorie (ALRI)	1.06	(1.02 - 1.10)

I suddetti valori di RR saranno utilizzati per la stima del rischio legato alle emissioni dell'allevamento Biopig Italia s.s., con approccio epidemiologico (cfr. Paragrafo 2.2.6).

3.4 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 la dispersione di inquinanti in atmosfera e la via di esposizione inalatoria 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. Ovviamente maggiore è la distanza dalla sorgente, minore sarà la concentrazione di inquinanti attesa al livello del suolo.

In questa sede, sulla base dei risultati della modellizzazione della dispersione atmosferica e coerentemente con quanto indicato dalle diverse linee guida inerenti la valutazione di impatto odorigeno per gli allevamenti (LG Lombardia 2013, LG Emilia Romagna 2018, LG Veneto 2020), è stata considerata un'area di studio pari all'estensione del dominio del modello di dispersione atmosferica, corrispondente ad un'area di 6.0 x 6.5 km centrata sull'allevamento Biopig Italia s.s.

All'interno di tale area si evidenzia una riduzione molto significativa delle concentrazioni di inquinanti rispetto alle aree di massima ricaduta più vicine all'allevamento, rispettivamente pari a circa 1380, 1740 e 720 e 1550 volte per PM10, NH3, Odori ed H2S (si veda successivo paragrafo 3.6.1), pertanto è possibile assumere che gli effetti sulla salute determinati dall'attività dell'allevamento si esauriscano completamente all'interno di tale area.

La superficie dell'area di studio ricomprende il 46% della superficie territoriale del Comune di Cadelbosco di Sopra, in misura minore, il territorio dei comuni limitrofi di Castelnovo di sotto (24%), Bagnolo in Piano (18%), Gualtieri (8%) e Novellara (7%).

Rappresentazione dell'area di studio





3.5 Caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta

Nel seguito viene proposta una caratterizzazione preliminare della popolazione potenzialmente esposta presente entro l'area di studio, in termini demografici, socio-economici e sanitari.

Coerentemente con gli indirizzi e le linee guida nazionali e internazionali, tutte le valutazioni condotte nella presente VIS sono effettuate sulla base delle caratteristiche della popolazione residente, pur sapendo che la popolazione che vive nell'area può essere numericamente minore o maggiore, secondo le caratteristiche socio-economiche dell'area (es. pendolarismo per studio e lavoro).

La AUSL di Reggio Emilia ha espressamente richiesto che nella VIS si tenga conto della popolazione residente *"incrementata della popolazione lavorativa presente nell'area"*. La valutazione dell'esposizione della popolazione lavorativa risulta tuttavia sostanzialmente impossibile in quanto non sono disponibili dati in merito alle caratteristiche socio-demografiche e sanitarie della popolazione lavorativa dei comuni in oggetto e non è possibile collocare correttamente tale popolazione nello spazio e nel tempo. Pertanto, coerentemente con tutte le linee guida nazionali e internazionali citate, si procederà all'analisi degli effetti sanitari sulla sola popolazione residente.

Si sottolinea in ogni caso come il territorio dell'area di studio sia un territorio prevalentemente agricolo, privo di grandi centri urbani o grandi aree industriali o direzionali. Pertanto, è ragionevole pensare che gli spostamenti per ragioni di studio o lavoro nell'area, più che determinare un incremento della popolazione potenzialmente esposta alle emissioni dell'allevamento, portino ad una riduzione della popolazione presente sul territorio, in quanto la stessa tende a spostarsi dalle zone rurali verso i grandi centri urbani (es. Reggio Emilia). Le valutazioni effettuate sulla base della popolazione residente possono essere pertanto ritenute cautelative.

3.5.1 Definizione della distribuzione spaziale della popolazione

La distribuzione della popolazione nel territorio indagato è stata ottenuta in ambiente GIS, utilizzando i dati delle sezioni di censimento ISTAT 2011 e distribuendo la popolazione totale di ciascuna sezione di censimento entro i soli edifici di tipo residenziale esistenti, secondo la seguente metodologia:

1. selezione delle sezioni di censimento ISTAT 2011 ricadenti entro l'area di studio
2. intersezione tra le suddette sezioni di censimento e le geometrie degli edifici di tipo residenziale del territorio
3. calcolo, per ciascuna sezione di censimento, della densità abitativa media (abitanti per mq di superficie edificata)
4. calcolo, per ciascun edificio, della popolazione residente, sulla base della densità abitativa della corrispondente sezione di censimento e della superficie in pianta di ciascun edificio.

Le geometrie delle sezioni di censimento ed i relativi dati censuari sono stati reperiti sul sito dell'ISTAT¹.

La localizzazione e la superficie degli edifici residenziali è stata desunta dal Database Topografico Regionale (DBTR) disponibile sul Geoportale della Regione Emilia Romagna², opportunamente aggiornata sulla base delle più recenti ortofoto disponibili per l'area di studio.

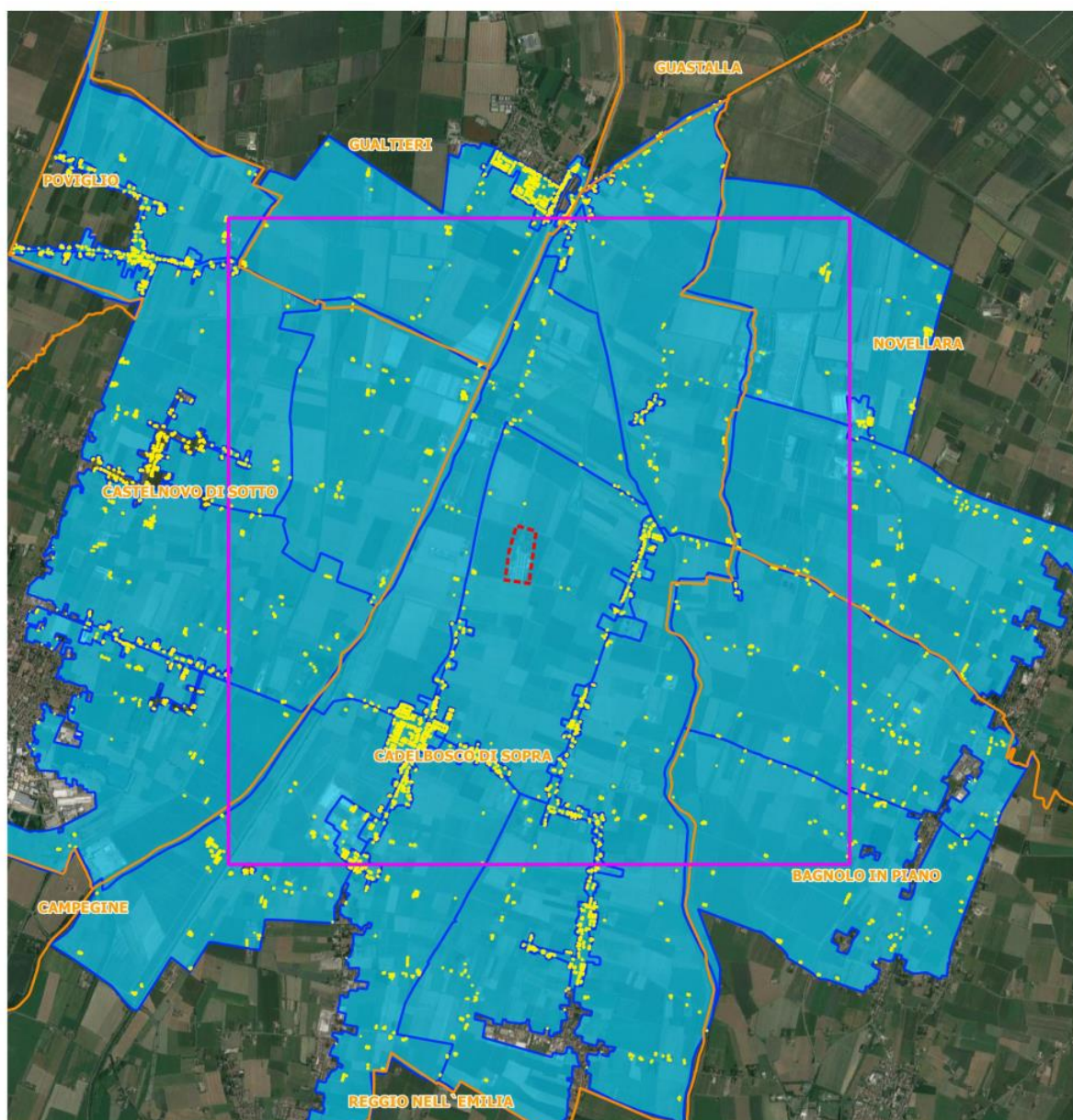
L'immagine seguente rappresenta i dati di base utilizzati per la stima della distribuzione della popolazione.

¹ <https://www.istat.it/it/archivio/104317>

² <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/>

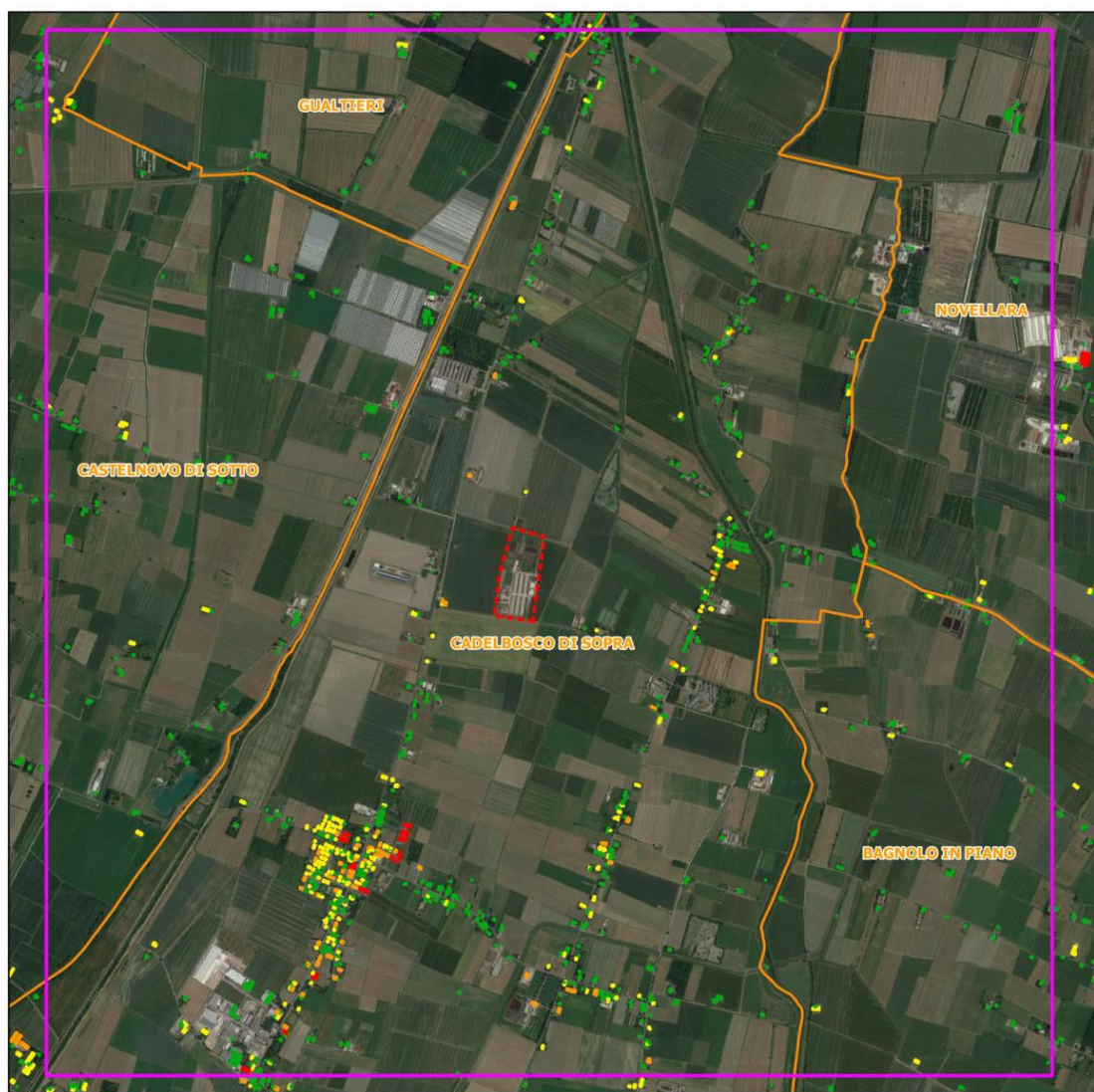


Sezioni di censimento che intersecano l'area di studio e edifici residenziali del territorio



- Area di studio
- Allevamento Biopig Italia ss
- Confini comunali
- Sezioni censimento ISTAT 2011
- Edifici residenziali

Le immagini seguenti rappresentano la distribuzione spaziale stimata della popolazione sul territorio.

*Stima della distribuzione della popolazione residente negli edifici residenziali***Legenda**

- Allevamento Biopig
- Dominio di calcolo
- Confini comunali

Popolazione residente
(n./edificio)

- 0 - 3
- 3 - 6
- 6 - 12
- > 12

0 500 1'000 m



Nel complesso, entro gli edifici residenziali individuati nell'area di studio si stima risiedano 2'862 persone, concentrate per lo più nella frazione di Cadelbosco di Sotto.

La tabella seguente mostra la popolazione nell'area di studio suddivisa per comune. Nell'area di studio risiede il 24% della popolazione complessiva del comune di Cadelbosco di Sopra. All'interno dell'area di studio, l'88% della popolazione risiede nel Comune di Cadelbosco di Sopra, mentre il rimanente 12% si distribuisce negli altri comuni.



Comune	Popolazione totale ISTAT 2011 (n.)	Popolazione nell'area di studio (n.)	Quota della popolazione totale comunale (%)	Quota della popolazione nell'area studio (%)
Cadelbosco di Sopra	10'409	2'511	24.1%	87.7%
Bagnolo in Piano	9'386	125	1.3%	4.4%
Castelnovo di Sotto	8'594	138	1.6%	4.8%
Gualtieri	6'639	70	1.1%	2.5%
Novellara	13'455	18	0.1%	0.6%
TOTALE	48'483	2'862	5.9%	100.0%

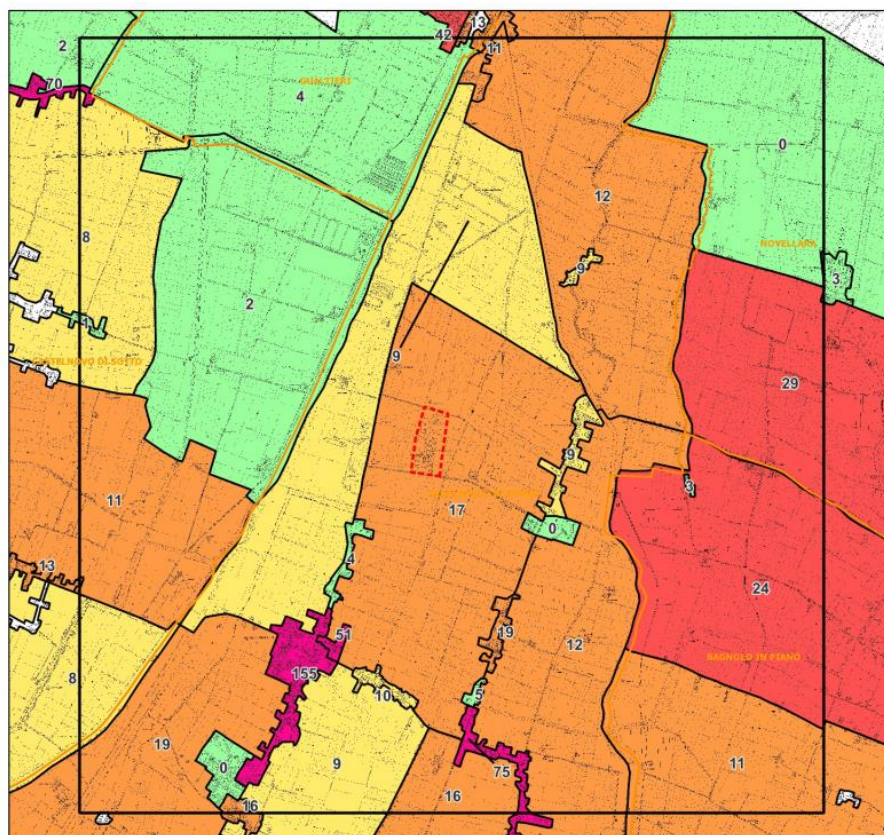
Nella richiesta di integrazioni conseguente alla Conferenza dei Servizi tenutasi in data 02/09/2021 ARPAE ha richiesto di mostrare la distribuzione della popolazione suddivisa per classi di età.

La massima disaggregazione spaziale dei dati ISTAT relativi alla suddivisione per fasce di età è la sezione di censimento. L'applicazione della metodologia per la definizione del numero di residenti in ciascun edificio sopra descritta al fine di definire il numero di residenti "in età geriatrica e pediatrica" fornirebbe risultati non significativi, in quanto in ogni singolo edificio verrebbe riproposta la distribuzione per classi di età della sezione di censimento di appartenenza.

Nel seguito si propone pertanto una serie di mappe che mostrano la distribuzione della popolazione per gruppi di età per sezione di censimento.

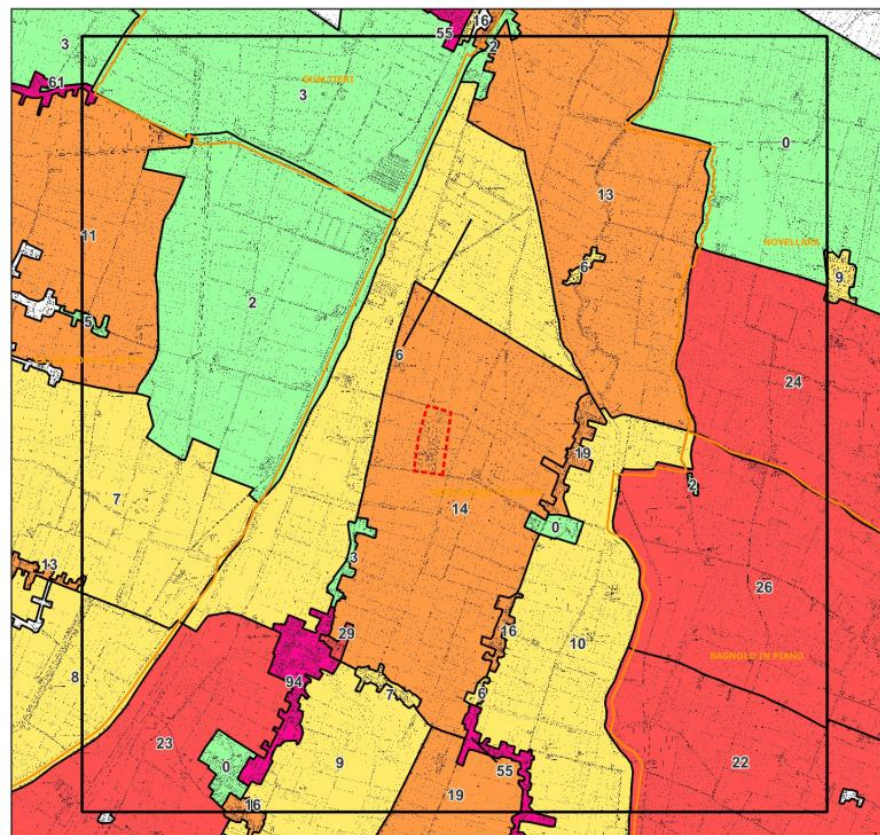
Nella sezione di censimento in cui si colloca l'allevamento, secondo i dati ISTAT 2011 sono presenti:

- 17 bambini con meno di 10 anni
- 11 anziani con più di 64 anni



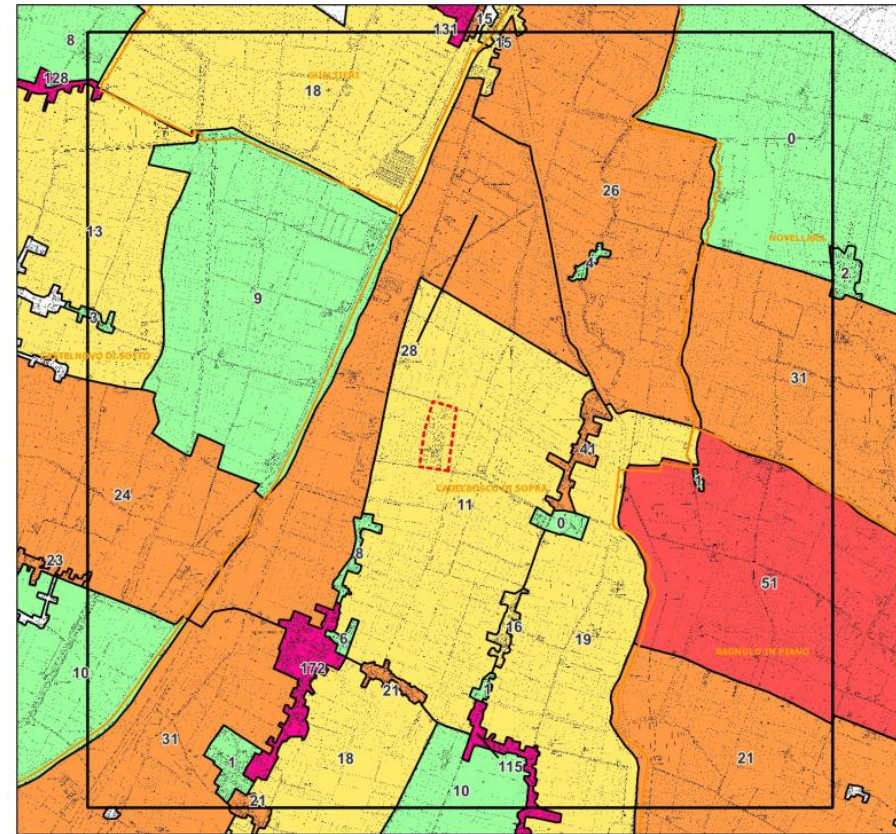
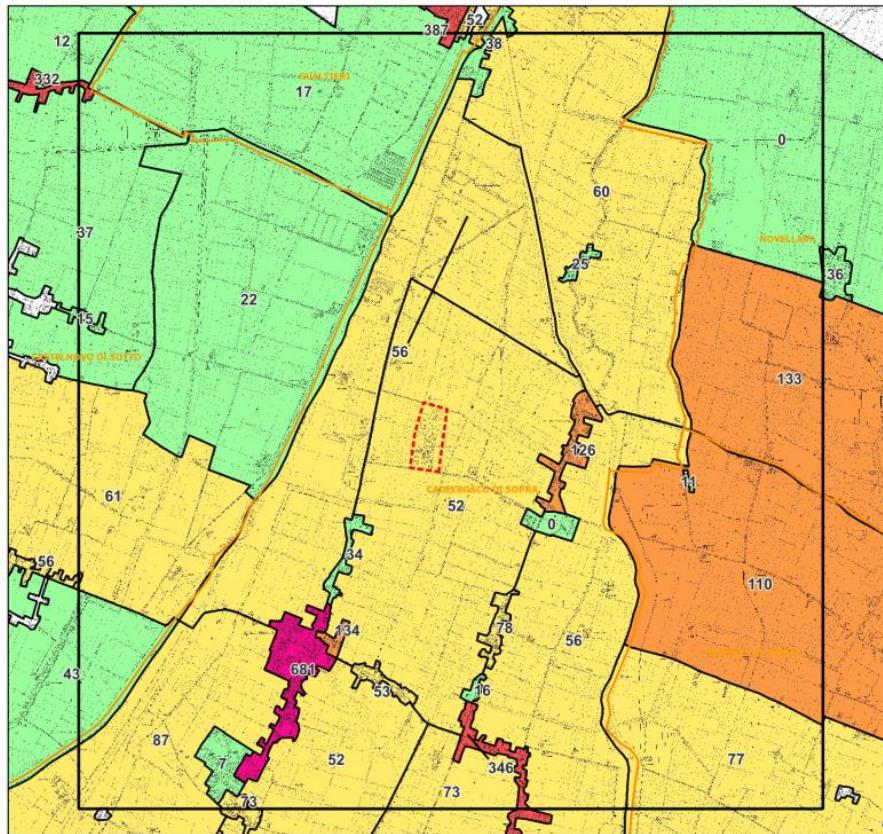
Legenda

- Confini comunali
 - Perimetro Allevamento
 - Area di studio
- Bambini < 10 anni (n.)**
- 0 - 5
 - 5 - 10
 - 10 - 20
 - 20 - 50
 - 50 - 155



Legenda

- Confini comunali
 - Perimetro Allevamento
 - Area di studio
- Ragazzi 10-19 anni (n.)**
- 0 - 5
 - 5 - 10
 - 10 - 20
 - 20 - 50
 - 50 - 94

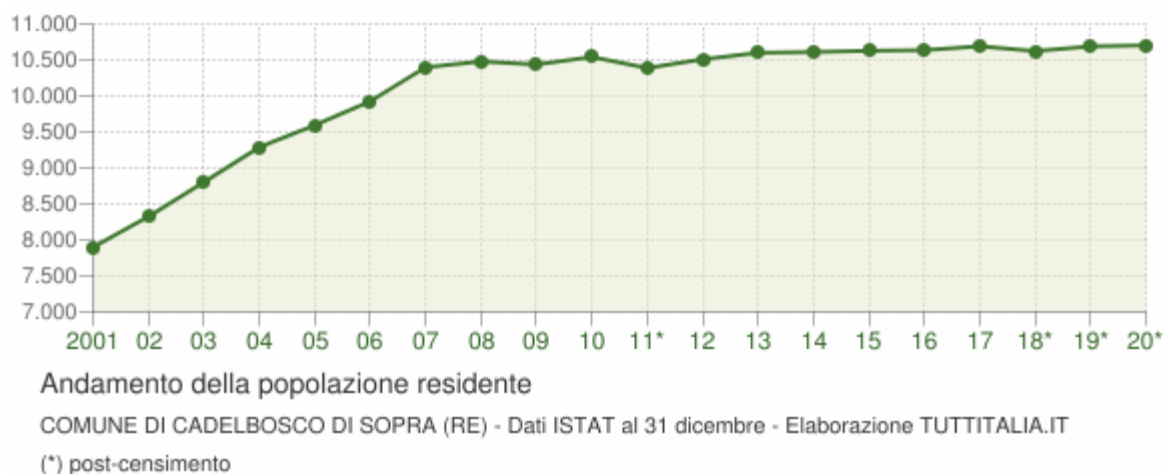




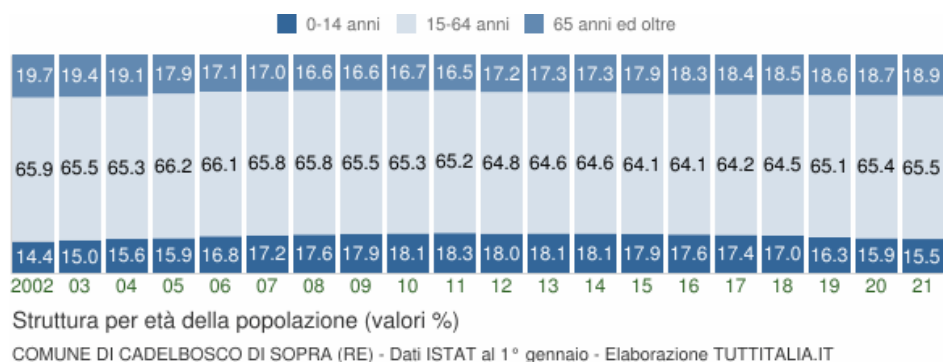
3.5.2 Caratterizzazione socio-demografica

Dato che l'88% della popolazione nell'area di studio risiede nel Comune di Cadelbosco di Sopra, verranno esposti anzitutto i dati generali relativi a questo comune.

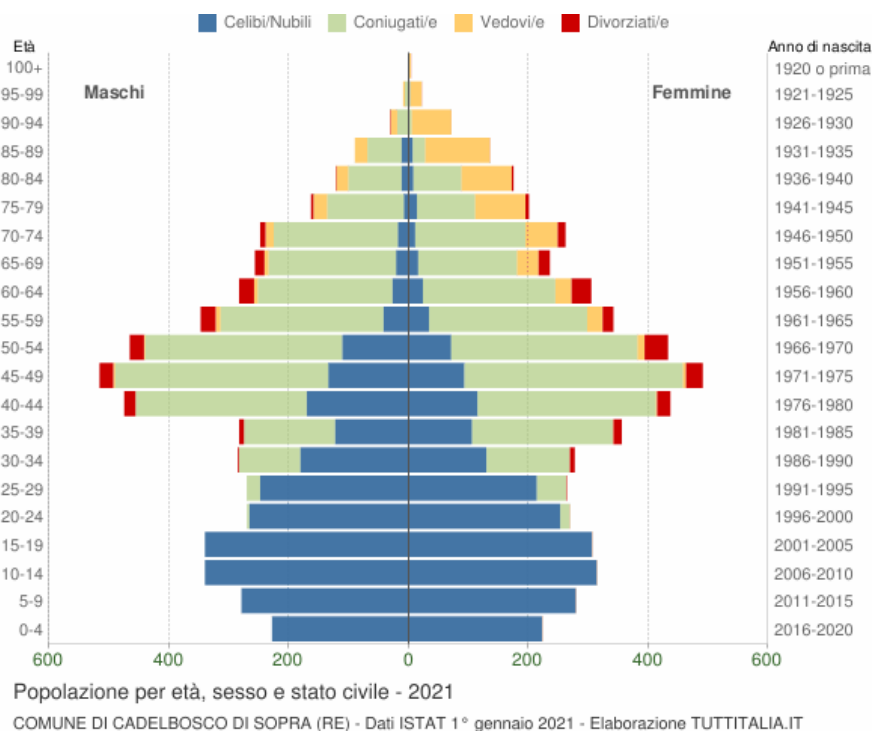
Il Comune di Cadelbosco di Sopra al 2020 registrava una popolazione residente pari a 10'704 abitanti. Il trend della popolazione nell'ultimo decennio è sempre stato sostanzialmente stabile.



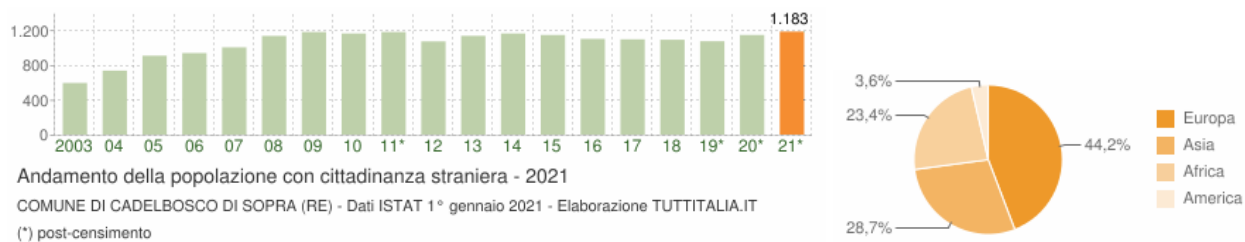
Dal punto di vista della struttura per età, la fascia 15-64 anni è la più rappresentata (circa 65%) seguita dagli over 65 (circa 19%) e dagli under 14 (circa 16%). L'evoluzione temporale dell'indice di vecchiaia³, passato dal valore di 90.2 nel 2011 a valore di 121.8 nel 2021, mostra un progressivo invecchiamento della popolazione comunale, in linea con le tendenze generali nazionali.



³ Rapporto percentuale tra il numero degli ultrassessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni.



Gli stranieri residenti a Cadelbosco di Sopra al 1° gennaio 2021 sono 1.183 e rappresentano l'11,1% della popolazione residente.



La caratterizzazione socio-demografica dei residenti entro l'area di studio è stata effettuata sulla base dei dati del censimento ISTAT 2011, gli unici resi disponibili dall'ISTAT con dettaglio spaziale sub-comunale, a livello di sezione di censimento.

La tabella seguente riporta le caratteristiche principali della popolazione residente entro l'area di studio ed un confronto con la popolazione complessiva residente nei 5 comuni interessati dall'area di studio e nella Provincia di Reggio Emilia.

Obiettivo di tale confronto è valutare se la popolazione nell'area di studio abbia caratteristiche socio-demografiche particolari e se siano presenti criticità particolari rispetto alla popolazione generale di riferimento.

*Caratteristiche socio-demografiche della popolazione nell'area di studio rispetto alla popolazione di riferimento*

Categoria	Indicatore	Provincia di Reggio Emilia	5 comuni di riferimento	Area di studio	Rapporto vs. Provincia	Rapporto vs. 5 comuni
Numerosità	Popolazione totale	517'316	48'483	2'862	0.01	0.06
Sesso	Popolazione maschile	49%	49%	50%	1.03	1.03
	Popolazione femminile	51%	51%	50%	0.97	0.97
Età	Bambini (<10 anni)	10.5%	11.1%	13.3%	1.27	1.19
	Ragazzi (10-19 anni)	9.2%	9.6%	10.0%	1.09	1.05
	Adulti (20-64 anni)	60.1%	59.3%	60.1%	1.00	1.01
	Anziani (≥ 65 anni)	20.2%	20.0%	16.6%	0.82	0.83
	Età media (anni)	45.5	42.7	41.8	0.92	0.98
Titolo di studio	Istruzione terziaria (es. laurea)	9.1%	6.2%	2.0%	0.22	0.32
	Diplomati	29.0%	26.7%	11.0%	0.38	0.41
	Licenza media	27.5%	29.6%	17.7%	0.64	0.60
	Licenza elementare	20.1%	21.7%	10.4%	0.52	0.48
Condizione lavorativa	Analfabeti	0.6%	0.9%	1.0%	1.68	1.20
	Pop. > 15 anni occupata	45.1%	44.2%	43.4%	0.96	0.98
	Pop. > 15 disoccupata in cerca di lavoro	2.8%	2.6%	2.8%	1.03	1.09
	Pop. > 15 anni non appartenente alle forze di lavoro	36.0%	36.3%	33.8%	0.94	0.93
Stranieri	Stranieri residenti	11.9%	12.5%	12.3%	1.03	0.98
Famiglie	Famiglie residenti totali	215'718	18'952	1'040	0.00	0.05
	Numero medio di persone per famiglia	2.40	2.56	2.75	1.15	1.08
	Famiglie in alloggi in affitto	18%	16%	12%	0.64	0.74
	Famiglie in alloggi di proprietà	72%	75%	79%	1.10	1.06

Nell'area di studio risiede circa il 5.9% della popolazione dei 5 comuni coinvolti. In particolare, nell'area di studio risiede l'88% della popolazione del Comune di Cadelbosco di Sopra, mentre gli altri comuni sono coinvolti in proporzione minore.

Non si evidenziano differenze rilevanti nella distribuzione dei sessi rispetto alla popolazione di riferimento, mentre si evidenzia una distribuzione per età leggermente spostata verso le classi più giovani, sia rispetto ai 5 Comuni e alla media Provinciale, con un'età media inferiore di circa 4 anni rispetto alla popolazione provinciale. Anche il grado di istruzione della popolazione appare più basso rispetto a quello medio dei 5 Comuni e della Provincia.

Il tasso di occupazione della popolazione è sostanzialmente in linea con quello della popolazione di riferimento.

La presenza di stranieri è leggermente superiore alla media provinciale ma in linea con la media dei 5 Comuni. Per quanto riguarda le famiglie, la numerosità media dei componenti è leggermente più elevata di quella della popolazione di riferimento, mentre si evidenzia una maggiore presenza di famiglie residenti in alloggi di proprietà rispetto alla popolazione di riferimento.

Tutti questi dati sono in linea con le tendenze demografiche nazionali (ISTAT, 2020), e si spiegano con il fatto che l'area di studio è quasi interamente rurale, con presenza di nuclei abitati storici sparsi, priva di centri abitati di rilievo o grandi città.

Nel complesso non si evidenziano caratteristiche di fragilità o di deprivazione particolari nella popolazione dell'area di studio rispetto alla popolazione generale di riferimento. Degno di nota è tuttavia il livello di istruzione tendenzialmente più basso per l'area di studio rispetto alla popolazione di riferimento, in quanto questa variabile è considerata in genere una covariata sociale importante nel determinare lo stato di salute della popolazione.

3.5.3 Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione

Per la caratterizzazione dello stato di salute della popolazione locale, in assenza di pubblicazioni specifiche relative al profilo di salute dei comuni dell'area di studio, si è fatto riferimento all'Atlante di Mortalità 2014-2019 della Regione Emilia Romagna⁴.

Il volume propone l'analisi dei dati di mortalità per causa di decesso nella popolazione residente in Emilia--Romagna dal 1984 al 2018 e si articola in 31 Capitoli dedicati agli andamenti generali di mortalità per tutte le cause e ai tumori, oltre che alle altre cause di morte e ai traumi. I risultati sono presentati distinti per sesso (maschi, femmine e totale) e aggregati per l'ultimo anno disponibile (2018), per periodi temporali quinquennali e per comune, per Azienda USL e Ambito territoriale di residenza.

In particolare, per ciascuna causa di mortalità vengono presentate delle mappe con i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR), che rappresentano l'eccesso o il difetto di mortalità in ciascun comune rispetto alla popolazione regionale di riferimento. Sulla base di tale cartografia, nella tabella seguente vengono riportate la classi di SMR per le diverse cause di morte nei comuni interessati dall'area di studio.

Causa di morte	Comune				
	CADELBOSCO DI SOPRA	BAGNOLO IN PIANO	CASTELNOVO DI SOTTO	GUALTIERI	NOVELLARA
Mortalità generale	0.9-1.1	0.9-1.1	1.1-1.3	0.9-1.1	0.9-1.1
Malattie infettive e parassitarie	1.1-1.3	1.1-1.3	>1.3	0.7-0.9	1.1-1.3
Tutti i tumori	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore dello stomaco</i>	0.9-1.1	1.1-1.3	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore del colon-retto</i>	0.7-0.9	0.7-0.9	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore del fegato</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	1.1-1.3	0.9-1.1
<i>Tumore del pancreas</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore trachea-bronchi-polmone</i>	0.9-1.1	1.1-1.3	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore della mammella</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	1.1-1.3	>1.3	1.1-1.3
<i>Tumore dell'utero</i>	0.7-0.9	1.1-1.3	0.7-0.9	1.1-1.3	0.7-0.9
<i>Tumore dell'ovaio</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore della prostata</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.7-0.9
<i>Tumore del rene</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumore della vescica</i>	0.7-0.9	0.7-0.9	0.9-1.1	0.9-1.1	0.7-0.9
<i>Tumori del sistema nervoso centrale</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.7-0.9	0.9-1.1	0.9-1.1
<i>Tumori del tessuto linfatico</i>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
Diabete mellito	1.1-1.3	0.9-1.1	1.1-1.3	1.1-1.3	1.1-1.3
Malattie del sistema circolatorio	0.9-1.1	0.9-1.1	1.1-1.3	0.9-1.1	0.9-1.1
Cardiopatie ischemiche (no infarto)	0.7-0.9	0.9-1.1	0.7-0.9	0.7-0.9	0.7-0.9
Infarto	0.9-1.1	0.9-1.1	>1.3	1.1-1.3	0.9-1.1
Malattie cerebrovascolari	0.9-1.1	0.9-1.1	1.1-1.3	>1.3	>1.3
Malattie del sistema respiratorio	1.1-1.3	0.9-1.1	1.1-1.3	0.7-0.9	0.9-1.1
Malattie croniche basse vie respiratorie	1.1-1.3	0.9-1.1	0.9-1.1	0.7-0.9	0.9-1.1
Malattie apparato digerente	0.9-1.1	1.1-1.3	0.9-1.1	0.9-1.1	1.1-1.3
Cirrosi e malattie del fegato	0.9-1.1	1.1-1.3	1.1-1.3	1.1-1.3	1.1-1.3
Malattie dell'apparato genitourinario	1.1-1.3	1.1-1.3	0.9-1.1	1.1-1.3	1.1-1.3

Per il Comune di Cadelbosco di Sopra, rispetto alla media regionale, l'atlante evidenzia lievi eccessi di mortalità (SMR tra 1.1 e 1.3) per le seguenti patologie: *malattie infettive e parassitarie*, *diabete mellito*, *malattie del sistema respiratorio e delle basse vie respiratorie*, *malattie dell'apparato genitourinario*.

Nell'area di studio si evidenziano eccessi di mortalità più elevati (SMR > 1.3) per *malattie infettive e parassitarie* nel comune di Castelnovo di Sotto, *tumori della mammella* nel comune di Gualtieri, *infarto* nel comune di Castelnovo di sotto e *malattie cerebrovascolari* nei comuni di Gualtieri e Novellara.

Ai fini della stima degli effetti sanitari determinati dall'esposizione al PM10 e NO2 con l'approccio definito "epidemiologico", è necessario reperire i tassi di incidenza di *background* per le patologie di interesse all'interno della popolazione. In assenza di dati specifici comunali, vengono utilizzati i dati tratti dalle Appendici all'Atlante Regionale riferiti al Distretto di Reggio Emilia, a cui

⁴ <https://salute.regione.emilia-romagna.it/normativa-e-documentazione/rapporti/atlante-di-mortalita>



appartengono i Comuni di Cadelbosco, Bagnolo in Piano e Castelnovo di Sotto, riportati nella tabella seguente. I dati disponibili sono privi di intervallo di confidenza.

Patologia	Tasso Standardizzato (n./100'000 abitanti)
Tutte le cause	1'097.1
Sistema circolatorio	366.2
Cardiopatie ischemiche	67.0
Malattie cerebrovascolari	93.9
Apparato respiratorio	103.1
Malattie croniche basse vie respiratorie (COPD) ⁵	36.5
Tumore al Polmone	63.6
Infezioni acute basse vie respiratorie (ALRI) ⁶	41.3

3.6 Valutazione dell'esposizione della popolazione

Nel seguito viene descritta la metodologia adottata per caratterizzare l'esposizione della popolazione residente alle emissioni di inquinanti atmosferici derivanti dall'attività dell'allevamento *Biopig Italis* s.s..

3.6.1 Analisi della dispersione atmosferica degli inquinanti

Per valutare l'effetto della presenza dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. sulla qualità dell'aria locale, è stato sviluppato un modello di dispersione atmosferica degli inquinanti.

La modellazione è stata svolta impiegato il modello CALPUFF, modello di dispersione non stazionario a *puff* gaussiano. La simulazione è stata condotta su base annuale, i dati meteorologici utilizzati hanno frequenza oraria e si riferiscono all'anno solare 2019.

La metodologia e i risultati dell'analisi sono esposti nell'Elaborato **H5.Rev02**, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

3.6.2 Quantificazione dell'esposizione per la popolazione residente

Come anticipato, la valutazione dell'esposizione è stata condotta considerando la popolazione residente.

Per ciascun edificio residenziale individuato, per il quale è stato stimato il numero di residenti secondo la metodologia esposta al Paragrafo 3.5.1, è stata effettuata una sovrapposizione spaziale con le mappe di dispersione atmosferica di inquinanti prodotte dal modello CALPUFF e sono stati estratti i seguenti valori di concentrazione di inquinanti, utilizzando lo strumento *zonal statistics* in ambiente GIS.

Inquinante	Concentrazione di riferimento per la valutazione dell'esposizione
NH3	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
H2S	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO2	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Odori	98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (UO/m^3)

⁵ Per COPD assunto che il tasso sia pari al tasso riportato dall'Atlante riferito al complesso delle "Malattie delle basse vie respiratorie" (ICD J40-J47)

⁶ Per ALRI assunto che il tasso sia pari al 40.1% del tasso riportato dall'Atlante per il complesso delle "Malattie del sistema respiratorio" (103.1), sulla base del peso relativo di "influenza-bronchite" (ICD J09-J18) e "altre infezioni acute delle basse vie respiratorie" (ICD J20-J22) a livello regionale.



3.6.2.1 Esposizione agli inquinanti NH₃, PM₁₀, H₂S ed NO₂

Le tabelle seguenti riportano i risultati della valutazione dell'esposizione della popolazione residente nell'area di studio nei tre scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Per ciascun inquinante e per ciascuno scenario di simulazione viene presentata una suddivisione dei residenti in classi di esposizione crescente alle concentrazioni di inquinanti e di odore ed il valore di esposizione media pesata (PWA) complessivo della popolazione, ottenuto pesando le concentrazioni atmosferiche sulla base del numero di esposti a ciascun livello di concentrazione (si veda paragrafo 2.2.5).

Nel complesso i livelli di esposizione media pesata della popolazione agli inquinanti considerati sono estremamente bassi e lontani dai valori di riferimento per la qualità dell'aria (40 µg/m³ per il PM₁₀ ed NO₂) o dei valori di riferimento per la protezione della salute umana (TLW-TWA=17'000 µg/m³ e RfC=500 µg/m³ per l'NH₃, TLW-TWA=1'400 µg/m³ e RfC= 2 µg/m³ per H₂S), in tutti gli scenari analizzati.

Nello scenario AUTORIZZATO l'esposizione media pesata della popolazione è pari a 0.33 µg/m³ per l'NH₃ , 0.010 µg/m³ per il PM₁₀ e 0.04 µg/m³ per l'H₂S. Nessun residente è esposto a concentrazioni medie annue superiori a 4.3 µg/m³ per l'NH₃ , 0.14 µg/m³ per il PM₁₀ e 0.52 µg/m³ per l'H₂S.

Nello scenario PROGETTO 7K l'esposizione media pesata della popolazione è pari a 0.33 µg/m³ per l'NH₃ , 0.011 µg/m³ per il PM₁₀ e 0.03 µg/m³ per l'H₂S. Nessun residente è esposto a concentrazioni medie annue superiori a 3.9 µg/m³ per l'NH₃ , 0.13 µg/m³ per il PM₁₀ e 0.35 µg/m³ per l'H₂S. In questo scenario si evidenziano pertanto variazioni minime dell'esposizione media della popolazione rispetto allo scenario AUTORIZZATO, scarsamente rilevanti se confrontate con i valori di riferimento per la tutela della salute.

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE l'esposizione media pesata della popolazione è pari a 0.54 µg/m³ per l'NH₃ , 0.018 µg/m³ per il PM₁₀, 0.05 µg/m³ per l'H₂S e 0.031 µg/m³ per NO₂. Nessun residente è esposto a concentrazioni medie annue superiori a 6.5 µg/m³ per l'NH₃ , 0.21 µg/m³ per il PM₁₀ , 0.57 µg/m³ per l'H₂S e 0.29 µg/m³ per NO₂. Anche in questo scenario, che non considera l'effetto mitigativo esercitato dalle barriere verdi, si evidenziano variazioni minime dell'esposizione media della popolazione rispetto allo scenario AUTORIZZATO, scarsamente rilevanti se confrontate con i valori di riferimento per la tutela della salute.



AUTORIZZATO

PM10

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.01	2320	81.1%
0.01-0.05	501	17.5%
0.05-0.10	34	1.2%
0.10-0.20	6	0.2%
0.20-0.21	0	0.0%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.010
----------------------------------	-------

NH3

Classe di esposizione (mg/m3)	Popolazione (n)	%
<0.0005	2486	86.9%
0.0005-0.0010	210	7.3%
0.0010-0.0020	130	4.6%
0.0020-0.0040	33	1.1%
0.0040-0.0060	3	0.1%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (mg/m3)	0.00033
----------------------------------	---------

H2S

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.05	2452	85.7%
0.05-0.10	152	5.3%
0.10-0.20	218	7.6%
0.20-0.40	34	1.2%
0.40-0.57	6	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.04
----------------------------------	------

PROGETTO 7K

PM10

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.01	2204	77.0%
0.01-0.05	614	21.4%
0.05-0.10	23	0.8%
0.10-0.20	21	0.7%
0.20-0.21	0	0.0%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.011
----------------------------------	-------

NH3

Classe di esposizione (mg/m3)	Popolazione (n)	%
<0.0005	2478	86.6%
0.0005-0.0010	197	6.9%
0.0010-0.0020	157	5.5%
0.0020-0.0040	29	1.0%
0.0040-0.0060	0	0.0%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (mg/m3)	0.00033
----------------------------------	---------

H2S

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.05	2512	87.8%
0.05-0.10	216	7.5%
0.10-0.20	105	3.7%
0.20-0.40	29	1.0%
0.40-0.57	0	0.0%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.03
----------------------------------	------

PROGETTO 7K SENZA VERDE

PM10

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.01	943	33.0%
0.01-0.05	1673	58.5%
0.05-0.10	210	7.3%
0.10-0.20	33	1.1%
0.20-0.21	3	0.1%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.018
----------------------------------	-------

NH3

Classe di esposizione (mg/m3)	Popolazione (n)	%
<0.0005	2255	78.8%
0.0005-0.0010	285	9.9%
0.0010-0.0020	220	7.7%
0.0020-0.0040	78	2.7%
0.0040-0.0060	24	0.8%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (mg/m3)	0.00054
----------------------------------	---------

H2S

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.05	2336	81.6%
0.05-0.10	212	7.4%
0.10-0.20	224	7.8%
0.20-0.40	66	2.3%
0.40-0.57	24	0.8%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.05
----------------------------------	------

NO2

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.01	229	8.0%
0.01-0.05	2261	79.0%
0.05-0.10	208	7.3%
0.10-0.20	145	5.1%
0.20-0.29	18	0.6%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.031
----------------------------------	-------



Le tabelle seguenti riportano i risultati della valutazione dell'esposizione della popolazione residente nell'area di studio nei tre scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

CUMULATIVO AUTORIZZATO**PM10**

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.10	2308	80.7%
0.10-0.20	417	14.6%
0.20-0.50	114	4.0%
0.50-1.00	17	0.6%
1.00-1.77	5	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m³)

0.073

CUMULATIVO PROGETTO 7K**PM10**

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.10	2290	80.0%
0.10-0.20	436	15.2%
0.20-0.50	114	4.0%
0.50-1.00	17	0.6%
1.00-1.77	5	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m³)

0.075

CUMULATIVO 7K PROGETTO SENZA VERDE**PM10**

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.10	2240	78.3%
0.10-0.20	478	16.7%
0.20-0.50	121	4.2%
0.50-1.00	17	0.6%
1.00-1.77	5	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m³)

0.082

NH3

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.005	2134	74.6%
0.005-0.010	548	19.2%
0.010-0.020	102	3.6%
0.020-0.050	73	2.6%
0.050-0.060	4	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (mg/m³)

0.0045

NH3

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.005	2136	74.7%
0.005-0.010	548	19.2%
0.010-0.020	99	3.5%
0.020-0.050	73	2.6%
0.050-0.060	4	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (mg/m³)

0.0045

NH3

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.005	2119	74.1%
0.005-0.010	548	19.1%
0.010-0.020	113	3.9%
0.020-0.050	78	2.7%
0.050-0.060	4	0.2%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (mg/m³)

0.0047

H2S

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.5	2234	78.1%
0.5-1.0	408	14.3%
1.0-2.0	143	5.0%
2.0-5.0	61	2.1%
5.0-10.0	16	0.5%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m³)

0.44

H2S

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.5	2309	80.7%
0.5-1.0	339	11.8%
1.0-2.0	137	4.8%
2.0-5.0	61	2.1%
5.0-10.0	16	0.5%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m³)

0.43

H2S

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.5	2158	75.4%
0.5-1.0	484	16.9%
1.0-2.0	143	5.0%
2.0-5.0	61	2.1%
5.0-10.0	16	0.5%
Totale	2862	

Esposizione media pesata (ug/m³)

0.45

Nel complesso i livelli di esposizione media pesata della popolazione agli inquinanti considerati sono bassi e lontani dai valori di riferimento per la qualità dell'aria (40 µg/m³ per il PM₁₀) o dei valori di riferimento per la protezione della salute umana (TLW-TWA=17'000 µg/m³ e RfC=500 µg/m³ per l'NH₃, TLW-TWA=1'400 µg/m³ e RfC= 2 µg/m³ per H₂S), in tutti gli scenari analizzati.

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO l'esposizione media pesata della popolazione è pari a 4.5 µg/m³ per l'NH₃, 0.073 µg/m³ per il PM₁₀ e 0.44 µg/m³ per l'H₂S. Nessun residente è esposto a concentrazioni medie annue superiori a 63.8 µg/m³ per l'NH₃, 1.75 µg/m³ per il PM₁₀ e 10.0 µg/m³ per l'H₂S. In questo scenario il 2.7% della popolazione è esposta a concentrazioni superiori alla soglia di riferimento EPA per le esposizioni croniche (RfC).

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K l'esposizione media pesata della popolazione è pari a 4.5 µg/m³ per l'NH₃, 0.074 µg/m³ per il PM₁₀ e 0.43 µg/m³ per l'H₂S. Nessun residente è esposto a concentrazioni medie annue superiori a 63.8 µg/m³ per



NH_3 , $1.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} e $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' H_2S . In questo scenario il 2.7% della popolazione è esposta a concentrazioni superiori alla soglia di riferimento EPA per le esposizioni croniche (RfC).

In questo scenario l'esposizione media della popolazione rimane sostanzialmente invariata rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE l'esposizione media pesata della popolazione è pari a $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NH_3 , $0.082 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , $0.45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' H_2S . Nessun residente è esposto a concentrazioni medie annue superiori a $63.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NH_3 , $1.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' H_2S . In questo scenario il 2.7% della popolazione è esposta a concentrazioni superiori alla soglia di riferimento EPA per le esposizioni croniche (RfC).

In questo scenario, che non considera l'effetto mitigativo esercitato dalle barriere verdi, si evidenziano variazioni minime dell'esposizione media della popolazione rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO, scarsamente rilevanti se confrontate con i valori di riferimento per la tutela della salute.

3.6.2.2 Esposizione agli Odori

Le tabelle seguenti riportano i risultati della valutazione dell'esposizione della popolazione residente nell'area di studio agli Odori, nei tre scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Per ciascuno scenario di simulazione viene presentata una suddivisione dei residenti in classi di esposizione crescente alle concentrazioni di inquinanti e di odore ed il valore di esposizione media pesata (PWA) complessivo della popolazione, ottenuto pesando le concentrazioni atmosferiche sulla base del numero di esposti a ciascun livello di concentrazione (si veda paragrafo 2.2.5).

AUTORIZZATO			PROGETTO 7K			PROGETTO 7K SENZA VERDE		
ODORI			ODORI			ODORI		
Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%	Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%	Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	2469	86.3%	<1.0	2484	86.8%	<1.0	2164	75.6%
1.0-2.0	148	5.2%	1.0-2.0	131	4.6%	1.0-2.0	366	12.8%
2.0-3.0	190	6.7%	2.0-3.0	207	7.2%	2.0-3.0	72	2.5%
3.0-4.0	15	0.5%	3.0-4.0	11	0.4%	3.0-4.0	136	4.8%
4.0-5.0	11	0.4%	4.0-5.0	26	0.9%	4.0-5.0	83	2.9%
>5.0	28	1.0%	>5.0	3	0.1%	>5.0	40	1.4%
Totale	2862		Totale	2862		Totale	2862	
Esposizione media pesata (UO/m³)			Esposizione media pesata (UO/m³)			Esposizione media pesata (UO/m³)		
0.76			0.68			1.14		

Per quanto riguarda gli Odori, i livelli di esposizione media pesata della popolazione sono pari a 0.76 UO/m³ nello scenario AUTORIZZATO, 0.68 UO/m³ nello scenario PROGETTO 7K e 1.14 UO/m³ nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Nello scenario PROGETTO 7K si evidenzia pertanto una riduzione dell'esposizione media della popolazione del -10%. Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE si verifica invece un modesto incremento dell'esposizione media, che arriva a superare di poco il valore di 1 UO/m³, al di sopra del quale circa il 50% della popolazione è in grado di percepire l'odore.

Statisticamente, considerando che secondo le linee guida ARPAE la quota di popolazione in grado di percepire l'odore è rispettivamente pari al 50%, 85% e 95% degli esposti al di sopra delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m³, sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 219 (7.6% del totale), 203 (7.1%) e 444 (15.5%) residenti possano percepire l'odore rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Si tratta di abitanti che vivono nelle case sparse del territorio agricolo, collocati nei dintorni dell'allevamento e nella vicina frazione Loc. Ponte Forca. Si sottolinea come la valutazione dell'esposizione all'odore sia basata sul 98° percentile delle



concentrazioni orarie di picco di odore: questo implica che la percezione olfattiva qui analizzata sia limitata soltanto al 2% delle situazioni emmissive e meteorologiche più sfavorevoli che si verificano nel corso dell'anno.

Nello scenario PROGETTO 7K si evidenzia in ogni caso una riduzione del numero di abitanti in grado di percepire l'odore rispetto allo scenario AUTORIZZATO.

Come ulteriore analisi, si è provveduto a verificare il rispetto dei criteri di accettabilità dell'odore stabiliti dalle Linee Guida ARPAE presso tutti gli edifici residenziali del dominio di calcolo, sulla base della loro distanza dall'allevamento e della collocazione in zona residenziale o non residenziale, desunta dall'analisi dei Piani Regolatori Comunali dei comuni coinvolti. Le tabelle seguenti riportano il risultato dell'analisi nei tre scenari considerati.

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario AUTORIZZATO

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	0	0
200-500	Residenziale	2	0	0
200-500	Non residenziale	3	3	29
> 500	Residenziale	1	1'558	176
> 500	Non residenziale	2	1'038	58
TOTALE			2'599	263

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario PROGETTO 7K

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	0	0
200-500	Residenziale	2	0	0
200-500	Non residenziale	3	3	29
> 500	Residenziale	1	1'558	176
> 500	Non residenziale	2	1'041	54
TOTALE			2'602	260

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	0	0
200-500	Residenziale	2	0	0
200-500	Non residenziale	3	3	29



Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
> 500	Residenziale	1	1'366	368
> 500	Non residenziale	2	972	124
		TOTALE	2'342	520

Nello scenario AUTORIZZATO 263 residenti (9.2% del totale) sono esposti a concentrazioni di picco di odore superiori al criterio di accettabilità stabilito dalle Linee Guida ARPAE. Nello scenario PROGETTO 7K questa quota scende leggermente (260, 9.1%). Nello scenario di PROGETTO 7K SENZA VERDE 520 residenti (18.2% del totale) risiedono in aree presso cui si verifica il superamento del criterio di accettabilità.

3.6.2.2.1 Scenario cumulativo – tutti gli allevamenti

Le medesime analisi sono state condotte per gli scenari cumulativi. Le tabelle seguenti riportano i risultati della valutazione dell'esposizione della popolazione residente nell'area di studio agli Odori, nei tre scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

CUMULATIVO AUTORIZZATO			CUMULATIVO PROGETTO 7K			CUMULATIVO 7K PROGETTO SENZA VERDE		
ODORI			ODORI			ODORI		
Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%	Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%	Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	6	0.2%	<1.0	10	0.4%	<1.0	4	0.1%
1.0-2.0	82	2.9%	1.0-2.0	78	2.7%	1.0-2.0	74	2.6%
2.0-3.0	302	10.6%	2.0-3.0	310	10.8%	2.0-3.0	203	7.1%
3.0-4.0	1212	42.4%	3.0-4.0	1274	44.5%	3.0-4.0	1110	38.8%
4.0-5.0	336	11.8%	4.0-5.0	271	9.5%	4.0-5.0	522	18.2%
>5.0	923	32.3%	>5.0	918	32.1%	>5.0	949	33.2%
Totale	2862		Totale	2862		Totale	2862	
Esposizione media pesata (UO/m³)			Esposizione media pesata (UO/m³)			Esposizione media pesata (UO/m³)		
6.42			6.35			6.69		

I livelli di esposizione media pesata della popolazione sono pari a 6.42 UO/m³ nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO, 6.35 UO/m³ nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K e 6.69 UO/m³ nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE. Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K si evidenzia pertanto una lievissima riduzione dell'esposizione media della popolazione del -1%. Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE si verifica invece un modesto incremento dell'esposizione media (+4%).

Statisticamente, considerando che secondo le linee guida ARPAE la quota di popolazione in grado di percepire l'odore è rispettivamente pari al 50%, 85% e 95% degli esposti al di sopra delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m³, sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 2'385 (83% del totale), 2'380 (83%) e 2'427 (85%) residenti possano percepire l'odore rispettivamente negli scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le tabelle seguenti riportano la verifica del rispetto dei criteri di accettabilità dell'odore definiti da ARPAE presso gli edifici residenziali dell'area di studio nei tre scenari cumulativi considerati.

*Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO*

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	0	191
200-500	Residenziale	2	0	248
200-500	Non residenziale	3	0	280
> 500	Residenziale	1	0	1486
> 500	Non residenziale	2	83	574
		TOTALE	83	2778

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	0	191
200-500	Residenziale	2	0	248
200-500	Non residenziale	3	0	280
> 500	Residenziale	1	0	1486
> 500	Non residenziale	2	83	574
		TOTALE	83	2778

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	0	191
200-500	Residenziale	2	0	248
200-500	Non residenziale	3	0	280
> 500	Residenziale	1	0	1486
> 500	Non residenziale	2	73	584
		TOTALE	73	2789

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO 2'778 residenti (97.1% del totale) sono esposti a concentrazioni di picco di odore superiori al criterio di accettabilità stabilito dalle Linee Guida ARPAE. Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K tale numero resta invariato mentre nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE si evidenziano minime modifiche, con 10 residenti aggiuntivi (+0.4%) in aree con superamento del criterio di accettabilità ARPAE. Si tratta in tutti i casi di abitazioni collocate in aree a destinazione urbanistica non residenziale.



Nel complesso, l'analisi dell'esposizione della popolazione agli odori evidenzia sicuramente una situazione di criticità per il territorio in esame, interessato da numerosi allevamenti sparsi. L'attuazione progetto previsto dalla ditta *Biopig Italia* s.s. non determina una modifica rilevante delle criticità presenti. **Se si considera l'effetto mitigativo del verde (scenario PORGETTO7K), il progetto non determina un aumento dell'esposizione della popolazione agli odori, bensì una piccola riduzione della stessa.** Se non si considera invece l'effetto del verde (scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE) il progetto determina un modesto aumento dell'esposizione.

Tenendo conto però della presenza di numerosi altri allevamenti sul territorio, **negli scenari cumulativi la realizzazione del progetto non determina di fatto alcun aggravio delle criticità esistenti.**

Come meglio descritto al Paragrafo 2.1.8.1 dell'Elaborato **H5 Rev.02**, l'impianto normativo per gli odori è incentrato sulla percezione dell'odore, intesa come probabilità che le persone esposte ad un determinato livello di concentrazione di odore lo percepiscano oppure no, senza alcun riferimento agli aspetti qualitativi dell'odore (gradevolezza, tono edonico, intensità).

Al di sotto di 1 UO/m³ più della metà della popolazione non è in grado di percepire l'odore. Al di sopra della concentrazione di picco di 5 UO/m³ sostanzialmente tutta la popolazione, quella più sensibile e quella meno sensibile, è in grado di percepire l'odore. Appare pertanto evidente come la curva concentrazione-percezione raggiunga un *plateau* tale per cui incrementi di concentrazione di odore al di sopra delle 5 UO/m³ non determinano alcun effetto apprezzabile sulla percepibilità dell'odore da parte della popolazione.

Gli studi di letteratura (Nimmermark, 2011), mostrano invece come siano necessari incrementi della concentrazione di odore di notevole entità (anche centinaia di UO/m³) per modificare la percezione dell'odore in termini di intensità (es. debole-forte-molto forte) e in termini di tono edonico (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole).

Pertanto, alla luce di queste considerazioni, è possibile affermare che:

- **le modifiche introdotte dal progetto non determineranno alcuna conseguenza in termini di numero di residenti in grado di percepire l'odore** (già > 90-95% in quasi tutta l'area di studio)
- **le modeste variazioni di concentrazione non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito** (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole).

3.6.2.2 Scenario cumulativo – solo allevamenti suinicoli

Come richiesto da ARPAE nell'ambito della conferenza dei servizi tenutasi in data 07/02/2023, è stato condotto un approfondimento relativamente allo scenario cumulativo relativo ai soli allevamenti suinicoli del territorio, le cui emissioni odorigene presentano un tono edonico "sovrapponibile" a quello dell'impianto della ditta *Biopig Italia* s.s..

Le tabelle seguenti riportano i risultati della valutazione dell'esposizione della popolazione residente nell'area di studio agli Odori, nei tre scenari CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO, CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K e CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE.

CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO			CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K			CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE		
ODORI			ODORI			ODORI		
Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%	Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%	Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	27	0.9%	<1.0	27	0.9%	<1.0	27	0.9%
1.0-2.0	155	5.4%	1.0-2.0	157	5.5%	1.0-2.0	125	4.4%
2.0-3.0	681	23.8%	2.0-3.0	1057	36.9%	2.0-3.0	342	12.0%
3.0-4.0	1094	38.2%	3.0-4.0	734	25.7%	3.0-4.0	1295	45.3%
4.0-5.0	95	3.3%	4.0-5.0	112	3.9%	4.0-5.0	236	8.3%
>5.0	811	28.4%	>5.0	775	27.1%	>5.0	836	29.2%
Totale	2862		Totale	2862		Totale	2862	
Esposizione media pesata (UO/m³)			Esposizione media pesata (UO/m³)			Esposizione media pesata (UO/m³)		
5.65			5.56			5.93		

I livelli di esposizione media pesata della popolazione sono pari a 5.65 UO/m³ nello scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO, 5.56 UO/m³ nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K e 5.93 UO/m³ nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE.



Nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K si evidenzia pertanto una lieve riduzione dell'esposizione media della popolazione del -2%. Nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE si verifica invece un modesto incremento dell'esposizione media (+5%).

Statisticamente, considerando che secondo le linee guida ARPAE la quota di popolazione in grado di percepire l'odore è rispettivamente pari al 50%, 85% e 95% degli esposti al di sopra delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m³, sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 2'198 (77% del totale), 2'063 (72%) e 2'330 (81%) residenti possano percepire l'odore rispettivamente negli scenari CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO, CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K e CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le tabelle seguenti riportano la verifica del rispetto dei criteri di accettabilità dell'odore definiti da ARPAE presso gli edifici residenziali dell'area di studio nei tre scenari cumulativi considerati.

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	26	165
200-500	Residenziale	2	0	248
200-500	Non residenziale	3	27	253
> 500	Residenziale	1	0	1486
> 500	Non residenziale	2	157	500
		TOTALE	210	2652

*Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K*

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	26	165
200-500	Residenziale	2	0	248
200-500	Non residenziale	3	27	253
> 500	Residenziale	1	0	1486
> 500	Non residenziale	2	159	498
		TOTALE	212	2649

Verifica dei criteri di accettabilità per la popolazione – scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE

Distanza dalle sorgenti (m)	Tipologia di Zona	Livello di accettabilità Odore (UO/m ³)	Popolazione in aree con concentrazioni inferiori al liv. accettabilità (n.)	Popolazione in aree con concentrazioni superiori al liv. accettabilità (n.)
< 200	Residenziale	3	0	0
< 200	Non residenziale	4	13	178
200-500	Residenziale	2	0	248
200-500	Non residenziale	3	21	259
> 500	Residenziale	1	0	1486
> 500	Non residenziale	2	134	523
		TOTALE	168	2694

Nello scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO 2'652 residenti (92.7% del totale) sono esposti a concentrazioni di picco di odore superiori al criterio di accettabilità stabilito dalle Linee Guida ARPAE.

Nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K tale quota resta sostanzialmente invariata (-0.1%).

Nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE si evidenziano 42 casi aggiuntivi (+1.6%) di superamento del criterio ARPAE. Si tratta in tutti i casi di edifici collocati nel territorio agricolo che circonda gli allevamenti, mentre le zone a destinazione residenziale del territorio non vengono interessate da variazioni.

Nel complesso, l'analisi dell'esposizione della popolazione agli odori nello scenario cumulativo relativo ai soli allevamenti suinicoli conferma la situazione di criticità per il territorio in esame già evidenziata.

L'attuazione progetto previsto dalla ditta *Biopig Italia s.s.* non determina tuttavia una modifica rilevante delle criticità già presenti.

Al contrario, se si considera l'effetto mitigativo del verde (scenari PROGETTO7K), il progetto determina una riduzione dell'esposizione della popolazione agli odori.

Se non si considera invece l'effetto del verde (scenari PROGETTO 7K SENZA VERDE) il progetto determina un modesto aumento dell'esposizione della popolazione. Come già precedentemente argomentato, per modificare la percezione dell'odore in termini di intensità (es. debole-forte-molto forte) e in termini di tono edonico (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole) sono tuttavia necessari incrementi di concentrazione di odore nell'ordine di alcune decine di UO/m³.



3.7 Valutazione dei potenziali impatti sulla salute

L'ultimo passaggio della VIS è la quantificazione del rischio o dei casi attribuibili all'esposizione sopra analizzata.

Come anticipato per gli Odori non sono disponibili funzioni esposizione-effetto, pertanto non si procederà con la quantificazione degli impatti sanitari.

3.7.1 Valutazione degli impatti con approccio tossicologico (NH₃, H₂S)

Per gli inquinanti ammoniaca (NH₃) e idrogeno solforato (H₂S), sulla base della valutazione dell'esposizione descritta ai capitoli precedenti, si è proceduto al calcolo del rischio con il metodo tossicologico (*risk assessment*) esposto al Paragrafo 2.2.6 precedente.

3.7.1.1 Ammoniaca (NH₃)

La tabella seguente riporta il valore massimo del quoziente di pericolo (HQ) calcolato per l'NH₃ entro l'area di studio e la distribuzione della popolazione per classi di HQ nei tre scenari relativi al solo allevamento *Biopig Italia* s.s..

Analisi del rischio per NH₃ – Quoziente di pericolo (HQ)

	AUTORIZZATO	PROGETTO 7K	PROGETTO 7K SENZA VERDE
Massimo valore di HQ (%)	0.87%	0.78%	1.29%
Popolazione in aree con HQ < 1% (n.)	2'862	2'862	2'856
Popolazione in aree con HQ > 1% (n.)	0	0	6

Nello scenario AUTORIZZATO il valore HQ arriva al massimo a 0.0087 (0.87% della RfC). Nello scenario PROGETTO 7K il valore massimo di HQ scende leggermente fino a 0.0078 (0.78% della RfC).

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE il valore massimo di HQ sale a 0.0129 (1.29% della RfC). In questo scenario sono soltanto 6 i residenti esposti a concentrazioni superiori all'1% della RfC.

La tabella seguente ripropone la medesima analisi in riferimento ai tre scenari cumulativi analizzati.

Analisi del rischio per NH₃ – Quoziente di pericolo (HQ)

	CUMULATIVO AUTORIZZATO	CUMULATIVO PROGETTO 7K	CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE
Massimo valore di HQ (%)	12.75%	12.75%	12.79%
Popolazione in aree con HQ < 1% (n.)	2'134	2'136	2'119
Popolazione in aree con HQ compreso tra 1% e 5% (n.)	691	689	706
Popolazione in aree con HQ compreso tra 5% e 10% (n.)	32	32	32
Popolazione in aree con HQ > 10% (n.)	4	4	4

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO il valore HQ arriva al massimo a 0.127 (12.7% della RfC). I residenti esposti a valori di HQ > al 10% della RfC sono soltanto 4.

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K il valore massimo di HQ resta invariato. Il numero di residenti esposti a valori di HQ > al 10% della RfC rimane pari a 4.

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE il valore massimo di HQ sale leggermente, fino a 0.128 (12.8% della RfC). In questo scenario sono sempre 4 i residenti esposti a concentrazioni superiori all'10% della RfC.



Si tratta in tutti i casi di valori di rischio per la salute bassi e che si riducono leggermente nello scenario di riferimento PROGETTO 7K.

Dato che in tutti gli scenari il valore di HQ è molto al di sotto del valore 1, i rischi per la salute umana possono essere considerati estremamente bassi. Inoltre, i valori di rischio si riducono leggermente nello scenario di riferimento PROGETTO 7K.

In definitiva, non si evidenziano rischi rilevanti per la salute umana legati all'esposizione all'NH₃ conseguenti alla realizzazione del progetto, anche considerando gli scenari cumulativi.

3.7.1.2 Idrogeno solforato (H₂S)

La tabella seguente riporta il valore massimo del quoziente di pericolo (HQ) calcolato per l'H₂S entro l'area di studio e la distribuzione della popolazione per classi di HQ.

Analisi del rischio per H₂S – Quoziente di pericolo (HQ)

	AUTORIZZATO	PROGETTO 7K	PROGETTO 7K SENZA VERDE
Massimo valore di HQ (%)	25.90%	17.24%	28.73%
Popolazione in aree con HQ < 1% (n.)	893	1'314	503
Popolazione in aree con HQ compreso tra 1% e 5% (n.)	1'711	1'414	2'045
Popolazione in aree con HQ compreso tra 5% e 10% (n.)	218	105	224
Popolazione in aree con HQ >10% (n.)	40	29	90

Nello scenario AUTORIZZATO il valore HQ arriva al massimo a 0.259 (25.9% della RfC). I residenti esposti a valori di HQ > al 10% della RfC sono 40.

Nello scenario PROGETTO 7K il valore massimo di HQ scende fino a 0.172 (17.2% della RfC). Il numero di residenti esposti a valori di HQ > al 10% della RfC si riduce a 29.

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE il valore massimo di HQ sale a 0.287 (28.7% della RfC). In questo scenario sono soltanto 90 i residenti esposti a concentrazioni superiori al 10% della RfC.

La tabella seguente ripropone la medesima analisi in riferimento ai tre scenari cumulativi analizzati.

Analisi del rischio per H₂S – Quoziente di pericolo (HQ)

	CUMULATIVO AUTORIZZATO	CUMULATIVO PROGETTO 7K	CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE
Massimo valore di HQ (%)	499.47%	498.99%	500.21%
Popolazione in aree con HQ < 10% (n.)	422	453	354
Popolazione in aree con HQ compreso tra 10% e 50% (n.)	2'220	2'195	2'288
Popolazione in aree con HQ compreso tra 50% e 100% (n.)	143	137	143
Popolazione in aree con HQ >100% (n.)	77	77	77

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO il valore HQ arriva a superare l'unità, raggiungendo il valore di 4.99 (499% della RfC). I residenti dell'area di studio esposti a valori di HQ > 1 sono 77 (2.7% della popolazione).



Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE il valore massimo di HQ resta sostanzialmente invariato, così come il numero di residenti esposti a valori di HQ > 1. Appare evidente pertanto come la criticità riscontrata non sia determinata dalle emissioni dell'allevamento *Biopig Italia s.s.*

L'immagine seguente evidenzia la distribuzione degli edifici residenziali sul territorio e l'estensione delle aree di superamento del valore HQ=1 nei tre scenari cumulativi analizzati.

Le aree in cui si evidenzia il superamento del valore HQ=1 contenenti edifici residenziali sono collocate in corrispondenza degli allevamenti n. 11, 21+22 e 26. All'interno delle aree con valore di HQ=1 generate dall'allevamento *Biopig Italia s.s.* non sono invece presenti edifici residenziali. Le modeste modifiche dell'estensione di tali aree nei diversi scenari non determinano il coinvolgimento di alcun edificio abitato. Al contrario, nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K si osserva una riduzione della superficie territoriale interessata da valori di HQ>1, che rimane sostanzialmente interna al perimetro del centro zootecnico.

Gli allevamenti n. 11, 21 e 26 sono allevamenti suinicoli che effettuano lo stoccaggio dei reflui all'interno di ampi lagoni in terra scoperti. Si tratta sicuramente di condizioni critiche per l'emissione di H₂S, condizioni che la gestione *Biopig Italia s.s.* ha recentemente provveduto ad eliminare attraverso la chiusura dei lagoni preesistenti e la realizzazione di una serie di vasche di stoccaggio coperte.

In conclusione, in tutti gli scenari relativi al solo allevamento *Biopig Italia s.s.* il valore di HQ è molto al di sotto del valore 1, pertanto i rischi per la salute umana possono essere considerati bassi. Inoltre, i valori di rischio si riducono nello scenario di riferimento PROGETTO 7K.

Se si considerano gli scenari cumulativi, si evidenziano invece delle criticità che non sono imputabili all'attività dell'allevamento *Biopig Italia s.s.* e che non subiscono alcuna modifica in seguito all'attuazione del progetto.

In definitiva, il progetto proposto non determina alcun aggravio del rischio per la salute umana legato all'esposizione all'H₂S.



Legenda

Area di studio

Confini comunali

Perimetro Biopig Italia

Altri allevamenti

Edifici residenziali

**Isolinea corrispondente
AL valore di HQ=1**

CUMULATIVO AUTORIZZATO

CUMULATIVO PROGETTO 7K

CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE





3.7.2 Valutazione degli impatti con approccio epidemiologico (PM10, NO2)

Per gli inquinanti polveri (PM10) e ossidi di azoto (NO2), sulla base della valutazione dell'esposizione descritta ai capitoli precedenti, si è proceduto al calcolo del rischio con il metodo epidemiologico (*health impact assessment*) esposto al Paragrafo 2.2.6.

3.7.2.1 Polveri (PM10)

La tabella seguente riporta, per ciascuna causa di morte e per ciascuno scenario analizzato, il valore del tasso standardizzato di incidenza di *background* nella popolazione, il valore del rischio relativo (RR) legato all'esposizione a 10 µg/m³ di PM10, il valore dell'esposizione media pesata della popolazione (PWE) alle concentrazioni determinate dall'allevamento *Biopig Italia* s.s. e la stima dei casi attribuibili. L'intervallo di confidenza [IC95%, tra parentesi] è calcolato secondo le modalità esposte al Paragrafo 2.2.6. Il massimo incremento di casi è calcolato considerando la differenza tra i valori più alti dell'IC95%.

Analisi degli effetti per PM10 – Numero di casi attribuibili

Evento	Tasso standardizzato (n./100'000)	Misura di effetto del PM10 (RR) [IC95%]	AUTORIZZATO		PROGETTO 7K			PROGETTO 7K SENZA VERDE		
			PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]	PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]	Max incremento casi vs. AUTORIZZATO (n.)	PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]	Max incremento casi vs. AUTORIZZATO (n.)
Mortalità per tutte le cause	1097.1	1.04 [1.03 - 1.06]	0.010	1.3E-3 [9.4E-4 - 1.9E-3]	0.011	1.4E-3 [1.0E-3 - 2.1E-3]	+2.00E-4	0.018	2.3E-3 [1.7E-3 - 3.5E-3]	+1.60E-3
Mortalità per malattie del sistema circolatorio	366.2	1.04 [0.99 - 1.1]		4.2E-4 [-1.0E-4 - 1.0E-3]		4.6E-4 [-1.2E-4 - 1.2E-3]	+2.00E-4		7.7E-4 [-1.9E-4 - 1.9E-3]	+9.00E-4
Mortalità per cardiopatie ischemiche	67	1.06 [1.01 - 1.1]		1.1E-4 [1.9E-5 - 1.9E-4]		1.3E-4 [2.1E-5 - 2.1E-4]	+2.00E-5		2.1E-4 [3.5E-5 - 3.5E-4]	+1.60E-4
Mortalità per malattie cerebrovascolari	93.9	1.01 [0.83 - 1.21]		2.7E-5 [-4.6E-4 - 5.6E-4]		3.0E-5 [-5.0E-4 - 6.2E-4]	+6.00E-5		4.9E-5 [-8.4E-4 - 1.0E-3]	+4.40E-4
Malattie dell'apparato respiratorio	103.1	1.12 [1.06 - 1.19]		3.5E-4 [1.8E-4 - 5.6E-4]		3.9E-4 [2.0E-4 - 6.2E-4]	+6.00E-5		6.5E-4 [3.3E-4 - 1.0E-3]	+4.40E-4
Mortalità per malattie polmonari croniche (COPD)	36.5	1.19 [0.95 - 1.49]		2.0E-4 [-5.2E-5 - 5.1E-4]		2.2E-4 [-5.8E-5 - 5.6E-4]	+5.00E-5		3.6E-4 [-9.6E-5 - 9.4E-4]	+4.30E-4
Mortalità per tumore al polmone	63.6	1.08 [1.04 - 1.13]		1.5E-4 [7.3E-5 - 2.4E-4]		1.6E-4 [8.0E-5 - 2.6E-4]	+2.00E-5		2.7E-4 [1.3E-4 - 4.3E-4]	+1.90E-4

Dall'analisi delle stime sopra riportate si osserva quanto segue:

- All'aumento dell'esposizione della popolazione, per quanto esiguo, corrisponde un proporzionale incremento del numero di casi attribuibili;
- Il numero di casi attribuibili alle emissioni dell'allevamento è di entità scarsamente rilevante in tutti gli scenari analizzati, nell'ordine di 10⁻⁴ – 10⁻³ casi aggiuntivi annui se si considera l'estremo superiore degli intervalli di confidenza;
- Le variazioni determinate dall'attuazione del progetto, rispetto allo scenario AUTORIZZATO, sono di entità minima, pari al massimo a +2.0 x 10⁻⁴ casi per la mortalità per tutte le cause nello scenario PROGETTO 7K e +1.6 x 10⁻³ casi per la mortalità per tutte le cause nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Si tratta, per tutti gli scenari, di valori di rischio per la salute della popolazione estremamente bassi.

La stessa analisi è stata ripetuta per gli scenari cumulativi, e viene riproposta nella tabella seguente.



Analisi degli effetti per PM10 – Numero di casi attribuibili

Evento	Tasso standardizzato (n./100'000)	Misura di effetto del PM10 (RR) [IC95%]	CUMULATIVO AUTORIZZATO		CUMULATIVO PROGETTO 7K			CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE		
			PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]	PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]	Max incremento casi vs. AUTORIZZATO (n.)	PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]	Max incremento casi vs. AUTORIZZATO (n.)
Mortalità per tutte le cause	1097.1	1.04 [1.03 - 1.06]	0.073	9.23E-3 [6.92E-3 - 1.38E-2]	0.075	9.36E-3 [7.02E-3 - 1.40E-2]	+2.00E-4	0.082	1.03E-2 [7.71E-3 - 1.54E-2]	+1.60E-3
Mortalità per malattie del sistema cardiocircolatorio	366.2	1.04 [0.99 - 1.1]		3.08E-3 [-7.70E-4 - 7.70E-3]		3.12E-3 [-7.81E-4 - 7.81E-3]	+1.10E-4		3.43E-3 [-8.58E-4 - 8.58E-3]	-1.20E-4
Mortalità per cardiopatie ischemiche	67	1.06 [1.01 - 1.1]		8.45E-4 [1.41E-4 - 1.41E-3]		8.57E-4 [1.43E-4 - 1.43E-3]	+2.00E-5		9.42E-4 [1.57E-4 - 1.57E-3]	+1.60E-4
Mortalità per malattie cerebrovascolari	93.9	1.01 [0.83 - 1.21]		1.97E-4 [-3.36E-3 - 4.15E-3]		2.00E-4 [-3.40E-3 - 4.21E-3]	+6.00E-5		2.20E-4 [-3.74E-3 - 4.62E-3]	+4.70E-4
Malattie dell'apparato respiratorio	103.1	1.12 [1.06 - 1.19]		2.60E-3 [1.30E-3 - 4.12E-3]		2.64E-3 [1.32E-3 - 4.18E-3]	+6.00E-5		2.90E-3 [1.45E-3 - 4.59E-3]	+4.70E-4
Mortalità per malattie polmonari croniche (COPD)	36.5	1.19 [0.95 - 1.49]		1.46E-3 [-3.84E-4 - 3.76E-3]		1.48E-3 [-3.89E-4 - 3.81E-3]	+5.00E-5		1.62E-3 [-4.28E-4 - 4.19E-3]	-5.70E-4
Mortalità per tumore al polmone	63.6	1.08 [1.04 - 1.13]		1.07E-3 [5.35E-4 - 1.74E-3]		1.09E-3 [5.43E-4 - 1.76E-3]	+2.00E-5		1.19E-3 [5.96E-4 - 1.94E-3]	+2.00E-4

Dall'analisi delle stime sopra riportate si osserva quanto segue:

- Il numero di casi attribuibili alle concentrazioni di PM10 derivanti dal settore zootecnico è di entità scarsamente rilevante in tutti gli scenari analizzati, nell'ordine di 10^{-3} – 10^{-2} casi aggiuntivi annui se si considera l'estremo superiore degli intervalli di confidenza;
- Le variazioni determinate dall'attuazione del progetto *Biopig Italia* s.s., rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO, sono di entità minima, pari al massimo a $+2.0 \times 10^{-4}$ casi per la mortalità per tutte le cause nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K e $+1.6 \times 10^{-3}$ casi per la mortalità per tutte le cause nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Si tratta, per tutti gli scenari cumulativi, di valori di rischio per la salute della popolazione estremamente bassi.

In definitiva, non si evidenziano rischi rilevanti per la salute umana legati all'esposizione al PM10 conseguenti alla realizzazione del progetto, anche considerando gli scenari cumulativi.

3.7.2.2 Ossidi di azoto (NO2)

La tabella seguente riporta, per ciascuna causa di morte, il valore del tasso standardizzato di incidenza di *background* nella popolazione, il valore del rischio relativo (RR) legato all'esposizione a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NO2, il valore dell'esposizione media pesata della popolazione (PWE) alle concentrazioni determinate dall'allevamento *Biopig Italia* s.s. e la stima dei casi attribuibili. L'intervallo di confidenza [IC95%, tra parentesi] è calcolato secondo le modalità esposte al Paragrafo 2.2.6. Per questo inquinante, viene mostrato un solo scenario in quanto le emissioni di NO2 sono legate solamente al funzionamento del motore cogenerativo a biogas previsto dallo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE (per questo inquinante non si tiene conto dell'effetto di riduzione delle concentrazioni al suolo determinato dalle barriere verdi).

*Analisi degli effetti per NO₂ – Numero di casi attribuibili*

Evento	Tasso standardizzato (n./100'000)	Misura di effetto del NO ₂ (RR) [IC95%]	PROGETTO 7K SENZA VERDE	
			PWE - Esposizione media pesata della popolazione (ug/m3)	Casi attribuibili (n.) [IC95%]
Mortalità per tutte le cause	1097.1	1.02 [1.01 - 1.04]	0.031	1.9E-3 [9.7E-4 - 3.9E-3]
Mortalità per malattie respiratorie	103.1	1.03 [1.01 - 1.05]		2.7E-4 [9.1E-5 - 4.5E-4]
Mortalità per malattie polmonari croniche (COPD)	36.5	1.03 [1.01 - 1.04]		9.7E-5 [3.2E-5 - 1.3E-4]
Mortalità per Infezioni acute delle basse vie respiratorie (ALRI)	41.3	1.06 [1.02 - 1.1]		2.2E-4 [7.3E-5 - 3.6E-4]

Dall'analisi delle stime sopra riportate si osserva come il numero di casi attribuibili alle emissioni dell'allevamento sia di entità scarsamente rilevante, nell'ordine di 10^{-4} – 10^{-3} casi aggiuntivi annui se si considera l'estremo superiore degli intervalli di confidenza; Si tratta di valori di rischio per la salute della popolazione estremamente bassi.

In definitiva, non si evidenziano rischi rilevanti per la salute umana legati all'esposizione all'NO₂ conseguenti alla realizzazione del progetto.

3.8 Conclusioni

La presente valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) è stata elaborata in risposta alla richiesta di integrazioni formulata da ARPAE ed AUSL a seguito della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 02/09/2021.

L'analisi ha riguardato la caratterizzazione socio-economica e sanitaria della popolazione residente nel territorio interessato dalla presenza dell'allevamento *Biopig Italia s.s.*, la stima dell'esposizione della popolazione agli inquinanti NH₃, PM₁₀, H₂S ed NO₂ e agli Odori emessi dall'allevamento ed il calcolo del rischio sanitario e del numero di casi di mortalità attribuibili alle suddette esposizioni.

L'area di studio corrisponde ad un'area di 6.0 x 6.5 km centrata sullo stabilimento Biopig Italia s.s., entro la quale sulla base dei risultati dei modelli di dispersione atmosferica degli inquinanti è possibile assumere che gli effetti sulla salute determinati dall'attività dell'allevamento si esauriscano completamente. Nel complesso, entro gli edifici residenziali individuati nell'area di studio si stima risiedano 2'862 persone, concentrate per lo più nella frazione di Cadelbosco di Sotto.

Nel complesso non si evidenziano caratteristiche di fragilità o di privazione particolari nella popolazione dell'area di studio rispetto alla popolazione generale di riferimento. Degno di nota è tuttavia il livello di istruzione tendenzialmente più basso per l'area di studio rispetto alla popolazione di riferimento, in quanto questa variabile è considerata in genere una covariata sociale importante nell'analisi dello stato di salute della popolazione.

L'analisi dello stato di salute della popolazione mostra, per il Comune di Cadelbosco di Sopra rispetto alla media regionale, lievi eccessi di mortalità (**SMR tra 1.1 e 1.3**) per le seguenti patologie: *malattie infettive e parassitarie, diabete mellito, malattie del sistema respiratorio e delle basse vie respiratorie, malattie dell'apparato genitourinario*.

Nell'area di studio si evidenziano eccessi di mortalità più elevati (**SMR > 1.3**) per *malattie infettive e parassitarie* nel comune di Castelnovo di Sotto, *tumori della mammella* nel comune di Gualtieri, *infarto* nel comune di Castelnovo di sotto e *malattie cerebrovascolari* nei comuni di Gualtieri e Novellara.



Per quanto riguarda l'inquinante **NH3** i valori del quoziente di pericolo (HQ) calcolati con approccio tossicologico sono risultati molto bassi (massimo 1.29% della RfC nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE), con una leggera riduzione attesa a seguito dell'attuazione del progetto (scenario PROGETTO 7K). Anche negli scenari cumulativi non si evidenziano valori di HQ elevati (massimo 12.8% della RfC) né variazioni tra i diversi scenari.

Non si evidenziano pertanto rischi rilevanti per la salute umana legati all'esposizione all'NH3 conseguenti alla realizzazione del progetto, anche considerando gli scenari cumulativi.

Per quanto riguarda l'inquinante **H2S**, i valori del quoziente di pericolo (HQ) calcolati con approccio tossicologico sono risultati contenuti (massimo 28.7% della RfC nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE), con una buona riduzione attesa a seguito dell'attuazione del progetto (scenario PROGETTO 7K).

Negli scenari cumulativi si evidenzia il superamento del valore di RfC presso alcune aree del territorio, con valori di HQ che arrivano a superare il valore 5 presso alcuni edifici residenziali. Si tratta di aree pertinenti ad altri allevamenti suinicoli del territorio, che effettuano lo stoccaggio dei reflui all'interno di ampi laghi in terra scoperti, che non riguardano l'allevamento Biopig Italia s.s. e non subiscono alcun ampliamento a seguito della realizzazione del progetto.

In definitiva, anche nel territorio in esame sono presenti criticità per quanto riguarda questo inquinante, il progetto proposto non determina alcun aggravio del rischio per la salute umana legato all'esposizione all'H2S.

Per quanto riguarda il **PM10**, il numero di casi attribuibili alle emissioni dell'allevamento *Biopig Italia s.s.* è di entità estremamente contenuta in tutti gli scenari analizzati (nell'ordine di 10^{-4} – 10^{-3} casi aggiuntivi se si considera l'estremo superiore degli intervalli di confidenza), così come le variazioni determinate dall'attuazione del progetto, pari al massimo a $+1.6 \times 10^{-3}$ casi per la mortalità per malattie per tutte le cause nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Anche l'analisi degli scenari cumulativi conferma valori di rischio per la salute della popolazione estremamente bassi.

In definitiva, non si evidenziano rischi rilevanti per la salute umana legati all'esposizione al PM10 conseguenti alla realizzazione del progetto, anche considerando gli scenari cumulativi.

Anche per quanto riguarda l'**NO2**, il numero di casi attribuibili alle emissioni del motore cogenerativo a biogas previsto nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE è di entità estremamente contenuta in tutti gli scenari analizzati (nell'ordine di 10^{-4} – 10^{-3} casi aggiuntivi se si considera l'estremo superiore degli intervalli di confidenza).

In definitiva, non si evidenziano rischi rilevanti per la salute umana legati all'esposizione all'NO2 conseguenti alla realizzazione del progetto.

Per quanto riguarda gli **Odori**, data l'indisponibilità di funzioni concentrazione-effetto robuste, l'analisi è stata limitata alla valutazione dell'esposizione della popolazione.

Nello scenario PROGETTO 7K si evidenzia una riduzione dell'esposizione media della popolazione agli odori del -10%. Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE si verifica invece un modesto incremento dell'esposizione media della popolazione.

Sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 219 (7.6% del totale), 203 (7.1%) e 444 (15.5%) residenti possano percepire l'odore rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE. Si tratta di abitanti che vivono nelle case sparse del territorio agricolo, collocati nei dintorni dell'allevamento e nella vicina frazione Loc. Ponte Forca.

Le medesime analisi sono state condotte per gli scenari cumulativi. Sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 2'385 (83% del totale), 2'380 (83%) e 2'427 (85%) residenti possano percepire l'odore rispettivamente negli scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Nel complesso, l'analisi dell'esposizione della popolazione agli odori evidenzia sicuramente una situazione di criticità per il territorio in esame, interessato da numerosi allevamenti sparsi. L'attuazione progetto previsto dalla ditta *Biopig Italia s.s.* non determina una modifica rilevante delle criticità presenti. Se si considera l'effetto mitigativo del verde (scenario PROGETTO 7K), il progetto non determina un aumento dell'esposizione della popolazione agli odori, bensì una modesta riduzione della stessa.

Sulla base della letteratura scientifica di riferimento è possibile affermare che:

- le modifiche introdotte dal progetto non determineranno alcuna conseguenza in termini di numero di residenti in grado di percepire l'odore (già superiore al 90-95% della popolazione in quanto viene superata la soglia di 5 UO/m³)
- le modeste variazioni di concentrazione determinate dal progetto non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole).



Anche per l'esposizione alle concentrazioni di picco di odore dei soli allevamenti ad indirizzo suinicolo valgono considerazioni simili a quelle già esposte per lo scenario cumulativo generale, con una riduzione dell'esposizione attesa nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K e modesti incrementi nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE, che non determinano tuttavia effetti rilevanti in termini di percepibilità dell'odore, intensità e tono edonico.

In conclusione, si ritiene che l'impatto dell'allevamento *Biopig Italia s.s.* sulla salute della popolazione residente sia da considerarsi di entità scarsamente rilevante. L'attuazione della nuova proposta progettuale da 7'200 capi con impianto a biogas, comprensiva di ampie aree verdi di mitigazione, determina una riduzione del rischio sanitario legato all'esposizione ad NH₃ e H₂S, una riduzione del disturbo olfattivo ed incrementi di rischio di entità scarsamente rilevante per quanto riguarda gli inquinanti PM₁₀ ed NO₂.

Le criticità riscontrate in termini di esposizione ad H₂S non sono imputabili all'allevamento *Biopig Italia s.s.*, bensì ad altre situazioni di non corretta gestione dello stoccaggio dei reflui zootecnici diffuse nel territorio in esame e meritevoli di attenzione da parte delle autorità locali.

Si ricorda infine che l'analisi della dispersione atmosferica degli inquinanti (Elaborato H5 tRev.01) ha dimostrato come **la nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K da 7'200 capi) garantisce una notevole riduzione degli impatti del progetto sul sistema atmosferico rispetto alla proposta progettuale originariamente presentata (PROGETTO 12K da 11'796 capi).** Anche se in questa sede non sono stati esplicitamente calcolati gli impatti sanitari per lo scenario progettuale originario, è possibile prevedere una corrispondente riduzione degli impatti sulla salute della popolazione.



4. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALL'IMPATTO ACUSTICO E AL TRAFFICO INDOTTO

4.1 Impatto acustico del progetto

4.1.1 Effetti del rumore ambientale sulla salute della popolazione

Esistono numerosi studi di letteratura relativi agli effetti sulla salute del rumore ambientale.

Recentemente, l'Ufficio regionale dell'OMS per l'Europa ha sviluppato linee guida per il rumore ambientale, proponendo una serie aggiornata di raccomandazioni di salute pubblica sull'esposizione al rumore ambientale (WHO, 2019).

Il documento formula raccomandazioni specifiche per rumore da traffico stradale, rumore ferroviario, rumore aereo, rumore da turbine eoliche e esposizione al rumore nel tempo libero.

Le principali evidenze scientifiche disponibili in relazione agli effetti sulla salute del rumore ambientale riguardano le seguenti problematiche:

- Effetti di disturbo (*annoyance*)
- Disturbi del sonno
- Malattie cardiovascolari, in particolare malattie cardiache ischemiche
- Disturbi metabolici (diabete, obesità)
- Eventi della gravidanza (nascite pretermine, piccoli per età gestazionale, basso peso alla nascita)
- Qualità della vita in generale
- Salute mentale (ansia, depressione, disturbi comportamentali nei bambini).

La revisione degli studi disponibili ha evidenziato come il livello di qualità della letteratura, e quindi delle evidenze di associazione tra rumore ed effetti sopra citati, sia in generale tra "scarso" e "moderato", con numerosi studi giudicati di bassa qualità.

Non sono ad oggi disponibili funzione esposizione-effetto robuste, utilizzabili per una stima quantitativa dei casi di malattia a partire dai livelli di esposizione al rumore ambientale.

Per quanto concerne la rumorosità di impianti e infrastrutture stradali la normativa nazionale di riferimento è la Legge quadro 447/95, il decreto attuativo che fissa i limiti per le sorgenti sonore DPCM 14/11/97 (livelli assoluti di emissione, immissione, qualità, attenzione e differenziali di immissione), per le infrastrutture stradali la normativa di riferimento è il DPR 30/03/2004 n.142 che fissa i valori limite e le fasce di pertinenza.

Definizioni:

- **valori limite di emissione** massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente;
- **valori limite di immissione** massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambito abitativo o nell'ambiente esterno, suddiviso in assoluto e differenziale;
- **valori di attenzione** di rumore che segnala la presenza di un potenziale di rischio per la salute o per l'ambiente;
- **valori di qualità** di rumore da conseguire come obiettivo nel breve, medio e lungo periodo.

Il DPCM 14/11/97 all'art. 6. individua i valori di attenzione per la tutela della salute umana. I valori di attenzione espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine (TL) sono:

- a) se riferiti ad un'ora, i valori della tabella C allegata al decreto, aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno;
- b) se relativi ai tempi di riferimento, i valori di cui alla tabella C allegata al decreto.

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Il tempo a lungo termine (TL) rappresenta il tempo all'interno del quale si vuole avere la caratterizzazione del territorio dal punto di vista della rumorosità ambientale. La lunghezza di questo intervallo di tempo è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano



tale rumorosità nel lungo termine. Il valore TL, multiplo intero del periodo di riferimento, è un periodo di tempo prestabilito riguardante i periodi che consentono la valutazione di realtà specifiche locali.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori di cui ai punti a) e b) precedenti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali in cui i piani di risanamento devono essere adottati in caso di superamento dei valori di cui alla lettera b) precedente.

I valori di attenzione di cui al comma 1 non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali

4.1.2 Considerazioni in merito agli effetti legati all'attività dell'allevamento Biopig Italia s.s.

Lo studio previsionale di impatto acustico curato da *Acusudio* ha concluso quanto segue in merito all'impatto acustico dell'allevamento:

- Infrastrutture Stradali: Sono stati valutati i flussi veicolari attuali e di progetto previsti sui tronchi stradali di interesse sulla base dello studio del traffico effettuato; l'incremento del traffico e della conseguente rumorosità negli scenari di esercizio e di cantiere sono risultati non significativi o di entità tale da non generare sostanziali variazioni rispetto alla situazione autorizzato.
- Sorgenti fisse - Scenario autorizzato: Le simulazioni ed i calcoli effettuati per lo scenario autorizzato tramite ausilio di software previsionale, indicano il rispetto dei valori limite assoluti e differenziali previsti dalla normativa vigente e piano di zonizzazione acustica comunale, calcolati in prossimità dei confini di proprietà aziendali e dei ricettori individuati.
- Sorgenti fisse - Scenario di esercizio: Le simulazioni ed i calcoli effettuati per lo scenario di esercizio tramite ausilio di software previsionale, indicano il rispetto dei valori limite assoluti e differenziali previsti dalla normativa vigente e piano di zonizzazione acustica comunale, calcolati in prossimità dei confini di proprietà aziendali e dei ricettori individuati.
- Sorgenti fisse - Scenario di cantiere: Le fasi di cantiere previste evidenziano il rispetto dei valori limite previsti. Si ricorda che per le attività temporanee quali i cantieri edili non è prevista l'applicazione del criterio differenziale di immissione e l'applicazione delle penalizzazioni previste per componenti impulsive o tonali.

I valori di attenzione di rumore che segnalano la presenza di un potenziale di rischio per la salute o per l'ambiente risultano pertanto rispettati e non si prevedono quindi rischi per la salute umana o per l'ambiente.

4.2 Impatti legati al traffico indotto

4.2.1 Effetti del traffico indotto sulla salute della popolazione

L'attività dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. genera un certo flusso di traffico veicolare indotto, legato principalmente al trasporto degli animali, delle materie prime, dei reflui e degli scarti di allevamento.

Nello Studio di Impatto Viabilistico a cura di *Transport8 s.r.l.* (Elaborato E2 Rev. 02), il valore massimo del flusso di traffico indotto per lo scenario di progetto, che si ha nel periodo di spandimento dei liquami (4 mesi/anno), è stato calcolato in 14 veicoli/giorno (di cui 10 pesanti e 4 leggeri) per lo STATO AUTORIZZATO e 40 veicoli/giorno (di cui 28 pesanti e 12 leggeri) per lo STATO DI PROGETTO, che nell'ora di punta del mattino corrispondono a 6 veicoli/ora per lo STATO AUTORIZZATO e 9 veicoli/ora per lo STATO DI PROGETTO. L'incremento di traffico nell'ora di punta è pertanto stimato in +3 veicoli/ora.

Estratto Studio di Impatto Viabilistico

STATO AUTORIZZATO (periodo fertilizzazione terreni, 4 mesi l'anno)						
	totale giorno		punta mattina		punta sera	
	ingresso	uscita	ingresso	uscita	ingresso	uscita
veicoli leggeri	2	2	1	0	0	1
veicoli pesanti	5	5	3	2	2	1
totale veicoli	7	7	4	2	2	2

STATO DI PROGETTO (periodo con fertilizzazione terreni, 4 mesi l'anno)						
	totale giorno		punta mattina		punta sera	
	ingresso	uscita	ingresso	uscita	ingresso	uscita
veicoli leggeri	6	6	3	0	0	3
veicoli pesanti	14	14	3	3	2	2
totale veicoli	20	20	6	3	2	5

Tabella 4 – traffico attratto e generato dallo stabilimento, sunto

Il traffico veicolare può influenzare lo stato di salute della popolazione locale con le seguenti modalità:

- Incremento delle emissioni atmosferiche di inquinanti
- Incremento dei livelli di rumorosità ambientale
- Incremento del rischio incidentale

Incremento delle emissioni atmosferiche di inquinanti

In termini di emissioni atmosferiche, l'entità complessiva del traffico indotto e l'entità dell'incremento di traffico tra i due scenari sono tali da non determinare livelli di concentrazione di inquinanti al livello del suolo in grado di determinare un rischio per la salute umana.

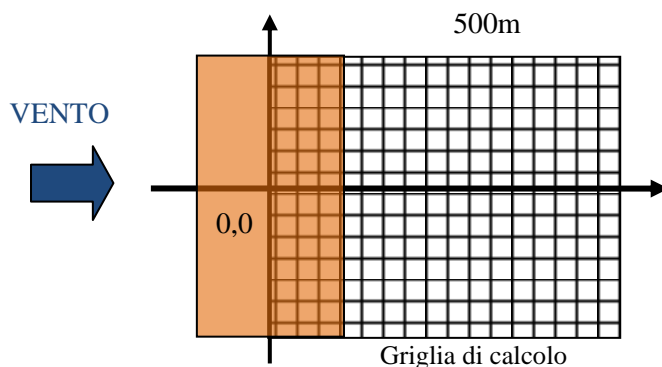
Ai fini di verificare i possibili impatti sulla salute nello scenario peggiorativo, è stato sviluppato un modello di screening utilizzando il modello di dispersione *MMS Caline*. Si tratta di un modello gaussiano multisorgente che valuta il trasporto e la diffusione in atmosfera degli inquinanti emessi da sorgenti lineari.

Nel modello è stata inserita una sorgente stradale generica, lunga 50 m, sulla quale transitano 9 veicoli pesanti/ora.

Sono stati assunti i seguenti fattori emissivi per i mezzi pesanti, dedotti dalla banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia (fonte: ISPRA, <https://fettransp.isprambiente.it/#>)

Tipo di mezzo	Tipo di percorso	Inquinante	Emissione (g/km)
Heavy Duty Trucks (diesel)	Extra-urbano	NOx	2.839
		PM10	0.155

Il centro della strada è stato posto nella coordinata 0,0 il vento con provenienza da ovest (270 °N) e la griglia di recettori del modello è posta ad est della strada, con un passo di griglia di 5 m in entrambe le direzioni, fino a 500 m di distanza dalla strada (totale 10 x 100 = 1000 recettori). Il terreno è stato considerato piano.



Le simulazioni sono state condotte utilizzando un set meteorologico di screening. In questo modo vengono simulate una serie di combinazioni meteorologiche che si possono verificare. Vengono poi estratti i valori massimi calcolati dal modello presso i recettori, che si verificano nella situazione che sfavorisce maggiormente la diluizione degli inquinanti.

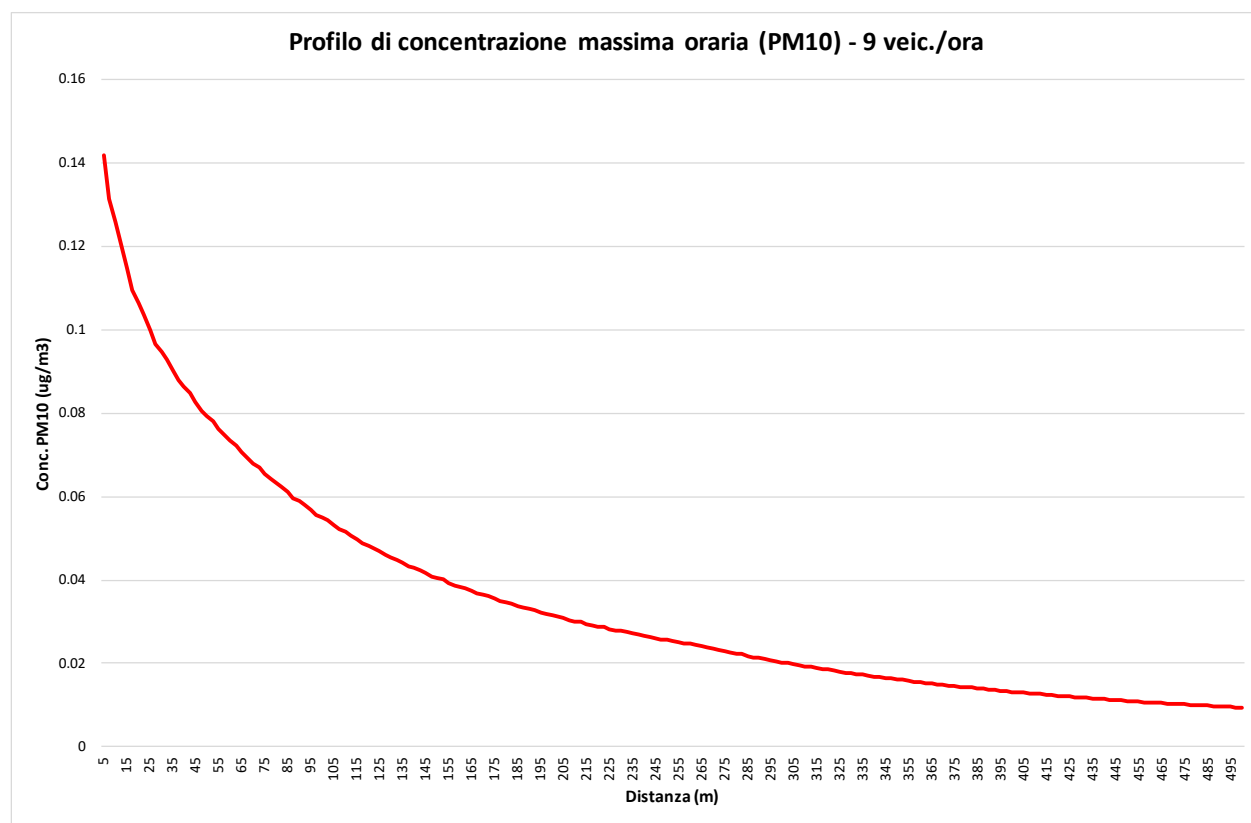


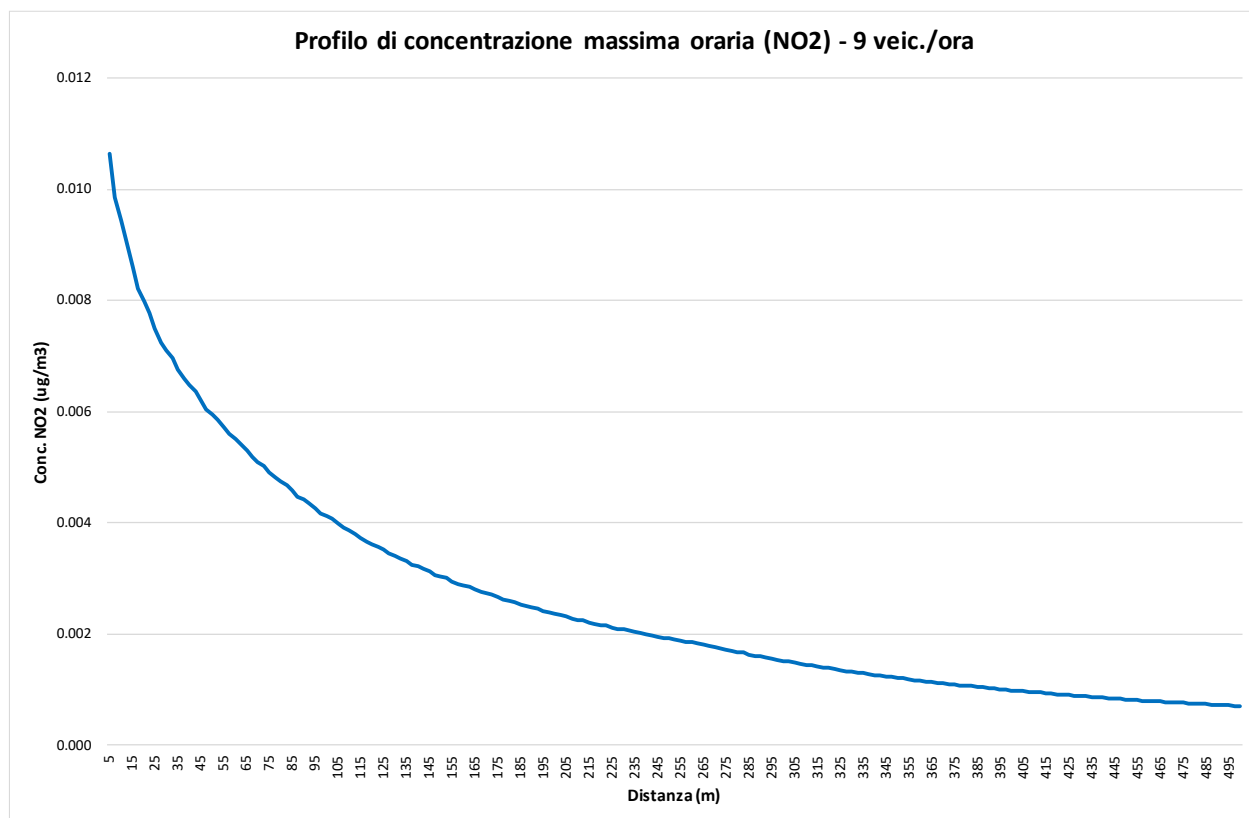
		Velocità del vento (m/s)								
Classe stabilità P.G.	di	0.5	1.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	8.0
	A	X	X	X	X	X				
	B	X	X	X	X	X	X	X	X	
	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	E	X	X	X	X	X	X	X	X	
	F+G	X	X	X	X	X	X			

Di seguito per ciascun inquinante si riporta il profilo che descrive la riduzione delle concentrazioni allontanandosi dalla strada lungo l'asse centrale del pennacchio di dispersione degli inquinanti (asse x).

La situazione meteorologica che genera i valori massimi di concentrazione al suolo è quella con classe di stabilità F+G (atmosfera estremamente stabile) e vento debole a 0.5 m/s.

Anche considerando il traffico nell'ora di punta nello scenario peggiorativo (scenario di PROGETTO nel periodo di spandimento dei liquami) e la condizione meteorologica peggiorativa possibile, si ottengono valori di concentrazione al suolo che non determinano alcun rischio per la salute della popolazione (max 0.142 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10 e 0.011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO2 a 5 metri dalla strada).





Incremento dei livelli di rumorosità ambientale

In termini di rumorosità, il traffico indotto è stato considerato all'interno del modello previsionale acustico, con i risultati già esposti al paragrafo precedente.

Incremento del rischio incidentale

È stato valutato l'impatto del nuovo traffico attratto e generato sulla sicurezza stradale.

L'ampliamento dello stabilimento comporterà, nell'ambito del territorio comunale di Cadelbosco di Sopra, un incremento di percorrenze veicolari annue di circa 69.000 km (vedi tabella seguente).

tipo di viaggio	direzione	viaggi / anno	km	km annui
suinetti	nord	42	4.5	189
mangime	nord	422	4.5	1'899
siero	sud	180	8.2	1'476
suini grassi	nord	162	4.5	729
suini di scarto	nord	16	4.5	72
suini morti	sud	50	8.2	410
rifiuti	sud	14	8.2	115
liquame chiarificato	nord	1'307	4.5	5'882
	sud	1'307	8.2	10'717
assistenza tecnica	sud	8	8.2	66
addetti	nord	3'744	4.5	16'848
	sud	3'744	8.2	30'701
TOTALE				69'103



Al fine di valutare l'aumento del rischio di incidentalità dovuto all'incremento di traffico, è stato correlato il dato all'incidenza dei sinistri per ogni km percorso. A livello nazionale il tasso di incidentalità medio annuale, in relazione alle percorrenze, è di 284 incidenti stradali e di 5,8 decessi per miliardo di km percorsi (fonte: Report incidenti stradali anno 2020, ACI-ISTAT, 22 luglio 2021). Applicando i tassi alle nuove percorrenze indotte dall'ampliamento dello stabilimento si ha, in termini di probabilità, un incremento annuo di 0,0196 incidenti stradali e di 0,0004 decessi sul territorio comunale di Cadelbosco di Sopra. **L'aumento dei rischi connessi all'incidentalità stradale imputabile all'intervento, pertanto, può essere ritenuto trascurabile.**



5. BIBLIOGRAFIA

AIOM, Associazione italiana di oncologia medica (2021), *I numeri del cancro in Italia - 2021*.

https://www.aiom.it/wp-content/uploads/2021/10/2021_NumeriCancro_web.pdf

Cambra-López, M., Aarnink, A. J., Zhao, Y., Calvet, S., & Torres, A. G. (2010). *Airborne particulate matter from livestock production systems: A review of an air pollution problem*. Environmental pollution, 158(1), 1-17.

CCM (2015) PROGRAMMA CCM 2015 Ambiente e Salute nel PNP 2014-2018: rete nazionale di epidemiologia ambientale, valutazione di impatto integrato sull'ambiente e salute, formazione e comunicazione (EpiAmbNet). *Documento tecnico di indirizzo sulla modalità operativa di conduzione di uno studio VIIAS, e sulle opportune integrazioni tra Istituzioni*.

<https://rias.epiprev.it/index.php?vias>

Chen, J., & Hoek, G. (2020). *Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and meta-analysis*. Environment international, 105974.

Guadalupe-Fernandez, V., De Sario, M., Vecchi, S., Bauleo, L., Michelozzi, P., Davoli, M., & Ancona, C. (2021). *Industrial odour pollution and human health: a systematic review and meta-analysis*. Environmental Health, 20(1), 1-21.

Huangfu P, Atkinson R (2020). *Long-term exposure to NO2 and O3 and all-cause and respiratory mortality: a systematic review and meta-analysis*. Environ Int. 144:105998.

IRIS, Integrated Risk Information System (2016), *Toxicological Review of Ammonia Noncancer Inhalation*. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicallanding.cfm?substance_nmbr=422

ISPRA (2016): *Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)*. Manuale 133/2016.

ISTAT (2020), *Rapporto sul territorio 2020 ambiente, economia e società*. www.istat.it

ISTISAN (2019), Istituto Superiore di Sanità, *Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017)*. Rapporto ISTISAN 19/9.

Liu, Z., Powers, W., & Mukhtar, S. (2014). *A review of practices and technologies for odor control in swine production facilities*. Applied Engineering in Agriculture, 30(3), 477-492.

Nimmermark, S. (2011). *Influence of odour concentration and individual odour thresholds on the hedonic tone of odour from animal production*. Biosystems Engineering, 108(3), 211-219.

Philippe, F. X., Cabaraux, J. F., & Nicks, B. (2011). *Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques*. Agriculture, ecosystems & environment, 141(3-4), 245-260.

Regione Lombardia (2016): *Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali*. D.g.r. 8 febbraio 2016 - n. XI/4792.

Regione Marche (2019): *Linee Guida regionali per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di VIA e VAS*.

Regione Sardegna (2019): *Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana"*. Delib.G.R. n. 51/19 del 18.12.2019.

World Health Organization. (2000). *Air quality guidelines for Europe*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.



Regione Emilia Romagna (2020), Atlante di mortalità 2014-2019, disponibile su <https://salute.regione.emilia-romagna.it/normativa-e-documentazione/rapporti/atlane-di-mortalita>

World Health Organization. (2006). *Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide*.

World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European region*. World Health Organization. Regional Office for Europe.

World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.