



## **ENERGIA MINERALS ITALIA S.R.L.**

**ISTANZA DI ESTENSIONE DELLA CONCESSIONE MINERARIA DENOMINATA "MONICA" COMUNI DI OLTRE IL COLLE,  
ONETA E GORNO - PROVINCIA DI BERGAMO - MINIERE DEL COMPLESSO MINERARIO RISO/PARINA**

### **VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO SANITARIO (D.G.R. 8 FEBBRAIO 2016 – N. X/4792)**



Milano, Dicembre 2019

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROCESSO PRODUTTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CRITICITÀ RISCONTRATE.....</b>	<b>6</b>
	4.1 Atmosfera .....	8
	4.2 Acqua .....	9
	4.3 Suolo .....	9
	4.4 Rumore.....	10
	4.5 Sintesi delle criticità .....	11
<b>5</b>	<b>INQUINATI CONSIDERATI E DATI TOSSICOLOGICI .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>QUADRO AMBIENTALE – SALUTE PUBBLICA.....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>VALUTAZIONE IMPATTO SALUTE PUBBLICA - RISK ASSESTMENT .....</b>	<b>17</b>
	7.1 Concentrazione ai ricettori.....	17
	7.2 Calcoli e Risultati .....	20
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>22</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica ha lo scopo di valutare le criticità ed i conseguenti impatti sulla **componente salute pubblica** del progetto di estensione della concessione mineraria denominata “Monica” sita nei Comuni di Oltre il Colle, Gorno e Oneta (BG) e gestita dalla società Energia Minerals Italia S.r.l.

Il presente studio è redatto usando come traccia le Linee Guida della Regione Lombardia D.G.R. 8 febbraio 2016 – n. X/4792 “*Approvazione delle linee guida per la componente salute pubblica degli studi di impatto ambientale*”.

In particolare lo studio di salute pubblica avverrà analizzando i seguenti aspetti:

1. descrizione sintetica del processo produttivo previsto con individuazione quali - quantitativa di eventuali scarichi/emissioni e loro caratteristiche;
2. stima delle criticità riscontrate generate dal progetto sulle diverse matrici ambientali (atmosfera, acqua e suolo);
3. descrizione del territorio oggetto dell'intervento ed individuazione della popolazione potenzialmente esposta (ricettori sensibili);
4. stima dell'esposizione ai ricettori sensibili svolta nello specifico studio di ricaduta inquinanti allegato al SIA;
5. calcolo del rischio.

La redazione del presente documento è stata svolta in collaborazione con la società Hattusas S.r.l.



**HATTUSAS**  
consulenze nel vasto campo  
della geologia e dell'ambiente

## 2 BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito si mostra la principale bibliografia e normativa vigente utilizzata per la stesura del presente studio:

- Linee Guida della Regione Lombardia D.G.R. 8 febbraio 2016 – n. X/4792 “*Approvazione delle linee guida per la componente salute pubblica degli studi di impatto ambientale*”;
- Banca dati ISS-INAIL del marzo 2018;
- *Agency for toxic substances and disease registry, case studies in environmental medicine (csem), Lead toxicity, course: wb2832, CE original date: june 12/2017, CE expiration date: june 12/2019*;
- Documento ACGH TLVs and BEIs del 2019.

### **3 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROCESSO PRODUTTIVO**

Come approfondito nel “Quadro di riferimento progettuale” dello “Studio di impatto ambientale” (SIA), si sintetizza, il programma minerario che il committente intende effettuare sul sito in oggetto:

1. estrazione del minerale in sottosuolo utilizzando principalmente le gallerie esistenti che, messe in sicurezza, permetteranno le coltivazioni focalizzate inizialmente sul Pannello Zorzone; il metodo di estrazione è del tipo convenzionale di “cut – and - fill” e cioè una sequenza di camere di coltivazione e successivo riempimento. Questo metodo permette di migliorare la stabilità degli scavi e di assicurare una salvaguardia topografica controllando eventuali fenomeni di subsidenza e facilitando ulteriori operazioni minerarie nelle immediate vicinanze;
2. macinazione del minerale in sottosuolo per minimizzare gli impatti ambientali causati da polveri e rumore;
3. pre-cernita del minerale, sempre in sottosuolo, con macchinario XRT che separa il minerale preventivamente macinato a dimensioni opportune dallo sterile;
4. riciclo delle acque ipogee e di trattamento del minerale;
5. demolizione dell’attuale edificio vetusto e costruzione di un nuovo impianto di produzione dei concentrati utilizzando il sito in località Riso nel Comune di Gorno sede della “ex laveria”;
6. trasporto dei concentrati in containers su automezzi utilizzando la via di comunicazione principale da Ponte Nossa ai punti di carico (prevalentemente su su ferrovia) destinati alla consegna al polo metallurgico adibito.

Il giacimento oggetto del programma di coltivazione è destinato all’estrazione dei minerali di Zinco e Piombo, ed è quindi ascrivibile alla categoria dei giacimenti di interesse nazionale (prima categoria) ai sensi del Regio Decreto n. 1443/1927; il tenore medio in Zinco più Piombo è pari a circa 5%, con un rapporto Zinco-Piombo in media di 5 a 1.

Il prodotto in uscita dall’impianto di produzione sarà un solido non polverulento ricco dei suddetti minerali. Lo scarto di produzione sarà, per quanto possibile, riutilizzato per il riempimento dei vuoti minerari la restante parte sarà invece avviata a siti di deposito esterni mediante autocarri.

#### 4 CRITICITÀ RISCONTRATE

Nel presente Paragrafo (sulla base di quanto indicato nel Paragrafo “*Quadro di riferimento progettuale* dello “*Studio di impatto ambientale*”) si provvederà ad identificare le fasi salienti del processo produttivo, individuandone le criticità e potenziali impatti sulle diverse matrici ambientali.

- **materie prime estratte:** le materie prime estratte saranno prevalentemente Zinco e Piombo in un percentuale pari al 5% circa, con un rapporto Zinco-Piombo in media di 5 a 1.
- **attività di frantumazione “primaria”:** tale attività sarà dislocata in sottosuolo al fine di garantire che il materiale estratto possa essere frantumato in loco senza che la comunità vicina debba subire inquinamento acustico o un eccesso di produzione di polveri; inoltre garantirà che parte dello sterile permanga in prossimità delle aree estrattive, in modo da poter essere utilizzato, per quanto, possibile nelle operazioni di riempimento riducendo le attività di trasporto. Il processo di frantumazione primario sarà presidiato da un sistema di nebulizzazione e abbattimento delle polveri che fa uso di acqua riciclata dai processi produttivi;
- **ventilazione gallerie:** nella fase di sviluppo minerario la ventilazione delle aree di lavoro sarà fornita da due condotti di ventilazione posti in Val Vedra ed in corrispondenza del portale di accesso dei convogli ferroviari al Portale del Riso. La ventilazione, a causa della differenza di quota tra le aperture, sarà sia naturale che artificiale grazie a un sistema di ventilazione forzata. Come indicato dal committente, e ribadito nello studio di ricaduta allegato al SIA, l’aria estratta dalle gallerie, espulsa in esterno, conterrà una minima quantità di polveri grazie ai sistemi di abbattimento annessi ai sistemi di frantumazione e all’effetto di abbattimento naturale generato dalla lunghezza delle gallerie e alla loro tortuosità.
- **trasporto materiale dalla zona di escavazione all’impianto di trattamento:** il materiale generato dalle aree di estrazione sarà trasferito al capannone di trattamento “ex laveria” attraverso una linea ferroviaria dedicata (esistente) sita per la maggior parte in interrato (11 km) e solo una limitata porzione della stessa (circa 250 metri) sarà in esterno; si stima, a regime, un transito di 2/3 treni giorno. Si precisa che il materiale trasportato dai convogli sarà materiale grossolano povero della frazione polverulenta;
- **alimentazione impianto e macinatura del minerale:** presso la “ex laveria” il materiale proveniente dal trasporto ferroviario, una volta arrivato all’area di trattamento, sarà scaricato in tramoggia di carico, posta in un capannone coperto, ed andrà ad alimentare il circuito di macinatura fine a mezzo di nastro trasportatore chiuso. Il circuito di frantumazione consiste in un frantoio a stadio singolo che opera in circuito chiuso con un insieme di celle cicloniche ad acqua;

- **flottazione per il PbS, ZnS e ZnO:** il processo di estrazione delle materie prime avviene a bagno in specifiche vasche di flottazione; il processo prevede l'introduzione di prodotti (es. agenti flottanti), senza apporto di energia termica, al fine di estrarre per separazione fisica la frazione ricca di Pombo e Zinco (Concentrati). Le materie prime utilizzate nel processo di estrazione mediante flottazione sono prevalentemente in polvere e stoccate in silos di deposito. La formazione di polveri in fase di dosaggio è minimizzata al punto di sversamento dal contenuto umido del materiale versato e dall'aggiunta a questo di acqua; si sottolinea che nel processo produttivo non sarà utilizzato bisolfito di carbonio. Tutte le attività di trasporto, miscelazione e dosaggio delle materie prime sarà presidiata da un sistema di aspirazione centralizzato (E1), con emissione in atmosfera. E dotato di impianto di abbattimento (depolveratore a secco);
- **recupero acque di processo:** le acque di processo verranno completamente recuperate per mezzo di un addensante e restituite al circuito di produzione oppure inviate all'Impianto Aggregazione Impasto di Riempimento (Impianto PAF) al fine di poterle riutilizzare come impasto di riempimento dei vuoti minerari in sottosuolo; l'impianto pertanto non genererà scarichi idrici in corpi idrici superficiali. Le uniche acque scaricate (fognatura o strati superficiali del sottosuolo) saranno quelle civili derivanti dai servizi igienici e le acque meteoriche e di dilavamento dei piazzali;
- **materiale di riempimento vuoti:** i materiali di scarto "sterile" saranno in parte riutilizzati in loco per formare l'impasto di riempimento dei vuoti minerari in sottosuolo mentre una parte saranno avviati a siti di deposito esterni mediante autocarri.
- **trasporto e stoccaggio prodotto finito:** il prodotto finito (concentrato) saranno stoccati in silos di stoccaggio in forma palabile; tale stato fisico non sarà in grado di generare polveri nella varie fasi di trasporto, stoccaggio e carico;
- **consumo energia:** il carico medio d'uso di energia sarà di circa 2.8 MW, con una richiesta di picco a circa 3.6 MW; l'energia necessaria al processo produttivo sarà erogata dal Servizio Elettrico Nazionale;
- **traffico veicolare indotto:** nell'intorno territoriale dell'impianto, la principale arteria viabilistica presente è la Strada Statale 46 comunicante con l'impianto da via Lungo Riso, prima, e via Fondo Ripa successivamente. Tale viabilità è caratterizzata da una larghezza adeguata per il passaggio degli autoveicoli in entrata ed in uscita, in quanto già utilizzata dalle passate attività; sui stima che il traffico medio in uscita ammonterà a circa 68 mezzi pesanti/giorno a/r. Si prevede anche un traffico veicolare di autovetture private di circa 100 autovetture/giorno a/r.

#### 4.1 Atmosfera

Dalla disamina delle criticità del ciclo produttivo in progetto emerge che la componente atmosfera sarà quella con i maggiori impatti dal punto di vista emissivo.

In particolare, sulla base dello specifico Studio di Ricaduta Inquinanti, allegato al SIA, il maggior impatto ai ricettori considerati del progetto è legata alle seguenti sorgenti emmissive:

- camino a presidio della sezione di lavorazione del materiale per la produzione dei concentrati mediante flottazione (E1) caratterizzato da:
  - portata: 2000 Nmc/h;
  - altezza: 16 m;
  - diametro: 0.5 m.
- traffico indotto dai mezzi pesanti e autovetture.

Gli inquinanti considerati risultano i seguenti:

- E1: polveri (simulate cautelativamente come PM10);
- Traffico indotto: PM10, NO2, CO e Benzene.

Sulla base del suddetto studio di ricaduta si stima che le concentrazioni medie annue rilevate ai ricettori sensibili presenti nell'intorno territoriale, utilizzando come input le suddette sorgenti emmissive, risultano essere le seguenti (in Rosso il valore massimo rilevato nelle medie annue).

Ricettori	Conc. PM10 µg/mc	Conc. NO2 µg/mc	Conc. CO µg/mc	Conc. CO massime giornaliere µg/mc	Conc. Benzene µg/mc
1	0,0312	4,64E-05	0,001	0,21	7,1E-06
2	0,0632	4,84E-05	0,002	0,20	7,4E-06
3	0,0832	5,21E-05	0,002	0,18	8,0E-06
4	0,0412	5,84E-05	0,002	0,18	9,0E-06
5	0,0093	8,21E-05	0,003	0,33	1,3E-05
6	0,0092	6,45E-05	0,002	0,23	1,0E-05
7	0,0092	6,04E-05	0,002	0,21	9,5E-06
8	0,0221	4,17E-05	0,001	0,20	6,5E-06
9	0,0053	9,30E-05	0,003	0,23	1,5E-05

**Tabella 1 – “Somma delle emissioni prodotte” Paragrafo 7.3 - Studio di ricaduta inquinanti allegato al SIA**



Dalla suddetta tabella di sintesi dei risultati emerge che le concentrazioni di PM10, NO2, CO e Benzene, ai ricettori, risulta (in relazione ai valori di fondo che caratterizzano il territorio in oggetto) trascurabile.

Inquinante	Valore di fondo - concentrazione media annuale	Unità di misura
PM10	22,8	µg/mc
CO	0,6	µg/mc
NO <sub>2</sub>	22	µg/mc
SO <sub>2</sub>	3	µg/mc
O <sub>3</sub>	138	µg/mc
Benzene	0,00034	µg/mc

**Tabella 2 – “Valori di fondo” Paragrafo 7.4 - Studio di ricaduta inquinati allegato al SIA**

In via cautelativa, nel presente studio, si provvederà a valutare l’impatto sulla componente Salute pubblica generata dall’esposizione alle PM10 (valore medio annuo) considerando il valore massimo rilevato in sede di simulazione ovvero: 0.0832 µg/mc a livello del ricettore n. 3 (abitazione situata a Est dell’impianto). Il maggiore contributo al suddetto ricettore è dato dall’emissione generata dal camino E1.

#### **4.2 Acqua**

Come premesso nella sintesi del ciclo produttivo le acque di processo utilizzate nella “ex laveria” verranno completamente recuperate e restituite al circuito di produzione oppure inviate alle aree di coltivazione al fine di poterle riutilizzare come impasto di riempimento dei vuoti minerari in sottosuolo; eventuali integrazioni idriche verranno effettuate attingendo alle acque ipogee.

Si può desumere che l’impianto nel suo complesso non genererà scarichi idrici in corpi idrici superficiali (o sotterranei); si stima che le uniche acque scaricate (in fognatura o strati superficiali del sottosuolo) saranno quelle civili derivanti dai servizi igienici, le acque meteoriche, di dilavamento dei piazzali non sottoposti al R.R. 4/2006 e le acque ipogee.

#### **4.3 Suolo**

Relativamente al suolo si precisa che le attività di coltivazione prevedono di riutilizzare in loco parte dei materiali di scarto “sterile”. Si ritiene che tale attività non comporterà impatti sulla componente ambientale.

#### 4.4 Rumore

In relazione all'impatto sulla salute pubblica generato dal Rumore indotto dalle attività produttive, dalla specifica Valutazione previsionale di impatto acustico redatta dal Dott. Paolo Grimaldi con datata 16 dicembre 2019 (riferimento: 149\_2019) emerge quanto segue:

- *“Le rilevazioni fonometriche effettuate in prossimità dell’area in esame hanno evidenziato che, allo stato attuale, i valori di pressione sonora sono influenzati dal traffico veicolare in transito lungo le infrastrutture stradali limitrofe e da sorgenti sonore occasionali. Il transito di un limitato numero di veicoli caratterizza il clima acustico della località Riso;*
- *Presso il piazzale denominato Cà Parì il clima acustico è caratterizzato da un assoluta quiete;*
- *La realizzazione dell’intervento oggetto della presente relazione determinerà un incremento del traffico veicolare in località Riso e un conseguente incremento dei livelli di pressione sonora, rispettando comunque i limiti stabiliti dalla normativa vigente in materia. Il rispetto dei limiti acustici è garantito rispettando il numero di movimenti giornalieri previsti a livello progettuale e mantenendo una velocità dei mezzi pari a 30 km/h;*
- *Le sorgenti sonore fisse connesse con il progetto oggetto della presente relazione, determineranno una modifica del clima acustico in prossimità dell’area in esame: considerando i dati acustici forniti dalla committenza, al fine di rispettare i limiti di legge, si ritiene necessario predisporre dei presidi antirumore sulle tramogge e sul nastro trasportatore in grado di attenuarne la rumorosità indicata dal committente, di almeno 6 dB(A), preferibilmente 10 dB(A);*
- *L’impianto di flottazione e mulino a sfere dovrà essere installato in un ambiente chiuso con strutture che devono garantire un isolamento acustico di almeno 30 dB, tra intero ed esterno.*
- *Il committente si impegna ad aggiornare la presente valutazione previsionale di impatto acustico nel caso in cui verranno modificati o aggiornati i dati riportati nella presente relazione riferiti agli impianti tecnologici e al traffico indotto, oltre ad effettuare monitoraggi concordati con gli enti competenti in prossimità degli impianti tecnologici più rumorosi e lungo le infrastrutture stradali che collegano l’impianto con la SP 46.”*

Allo stato attuale la componente rumore non risulta generare un significativo impatto sulla componente salute pubblica.

#### 4.5 Sintesi delle criticità

Sulla base del ciclo produttivo previsto (sopra sintetizzato) è possibile affermare che la sola via di esposizione valutabile dal punto di vista dell'impatto sulla salute pubblica sia quella inalatoria.

L'effettiva esposizione dei ricettori ai macroinquinanti considerati è stata valutata attraverso specifico studio di ricaduta mostrato in Allegato al SIA e come sintetizzato nel precedente Paragrafo.

Il presente Studio di Salute Pubblica sarà pertanto redatto considerando la sola esposizione inalatoria al macroinquinante polveri sottili PM10, esaminando, sulla base del ciclo produttivo i seguenti inquinanti specifici:

- **Piombo** contenuto nel **PM10** - processo produttivo di produzione dei concentrati;
- **Zinco** contenuto nel **PM10** - processo produttivo di produzione dei concentrati.

## 5 INQUINATI CONSIDERATI E DATI TOSSICOLOGICI

Nel presente Paragrafo si provvede a descrivere le generiche caratteristiche tossicologiche degli inquinanti considerati desunti dalla bibliografia disponibile.

### **Piombo**

Il Piombo, 82° elemento nella tavola periodica è un metallo noto sin dall'antichità ed è relativamente abbondante sulla crosta terrestre (circa 13 g/ton), dove si trova nel minerale galena (PbS).

Il Piombo figura ai primi posti nella lista delle sostanze pericolose indicate dall' ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) nel 1999. La nocività di questo metallo è nota sin dall'antichità specie nelle sue manifestazioni acute.

Assorbito essenzialmente attraverso la respirazione (legato al particolato) e la nutrizione, il Piombo non viene metabolizzato, ma per larga parte escreto, mentre il resto (circa 20%) si distribuisce nei tessuti e in particolare: nel sangue, nei tessuti minerali (ossa e denti), ove si accumula e nei tessuti molli (reni, midollo osseo, fegato e cervello).

Il Piombo è in grado di danneggiare praticamente tutti i tessuti, in particolare i reni ed il sistema immunitario. La manifestazione più subdola e pericolosa dell'avvelenamento da Piombo è quella a carico del sistema nervoso. Negli adulti il danno da Piombo si manifesta soprattutto con neuropatia periferica, che si ritiene dovuta a un processo di demielinizzazione delle fibre nervose. L'esposizione intensa ad elevate dosi di Piombo provoca encefalopatia, i cui sintomi sono: vertigini, insonnia, cefalea, irritabilità e successivamente crisi convulsive e coma. La neuropatia da Piombo colpisce soprattutto nello sviluppo, con turbe comportamentali e danni cognitivi.

Sulla base della banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018, Allegato 1 emerge che il Piombo (CAS 7439-92-1) risulta classificato (CLP) come: Repr. 1A H360Df, Acute Tox. 4 H332, Acute Tox. 4 H302, STOT RE 2 H373, Aquatic Acute 1 H400, Aquatic Chronic 1 H410.

Emerge inoltre che alcuni composti organici del Pb risultano classificati come cancerogeni 3° categoria IARC, mentre composti inorganici risultano classificati come cancerogeni 2A categoria IARC.

Sulla base di quanto indicato dalle linee guida della "Agency for toxic substances and disease registry, case studies in environmental medicine (csem), Lead toxicity, course: wb2832, CE original date: june 12/2017, CE expiration date: june 12/2019" emerge un valore limite di esposizione al Piombo pari a 0.15 µg/mc.

In relazione al rischio cancerogeno è stata individuato dalla banca dati ISS INAIL, Allegato 1, del marzo 2018 un valore di IUR pari a 1.20E-05 (µg/mc)<sup>1</sup>.

## Zinco

Lo Zinco, 30° elemento della tavola periodica è un metallo fragile e cristallino. Nonostante lo zinco sia un oligoelemento necessario per il corretto funzionamento del metabolismo una sua eccessiva assunzione può generare svariati sintomi tra cui perdita di appetito, una ridotta sensazione di gusto ed odore per poi all'aumentare della dose possono aggravarsi in spasmi allo stomaco, irritazioni cutanee, vomito, nausea e anemia sino a danni al pancreas e disturbi metabolici.

Sulla base della banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018, Allegato 1 emerge che lo Zinco (CAS 7440-66-6) risulta classificato (CLP) esclusivamente come: Aquatic Acute 1 H400, Aquatic Chronic 1 H410.

A causa della sua comprovata ridotta tossicità gli studi sulla quantificazione della sua tossicità sulla popolazione, per via inalatoria risultano scarsi.

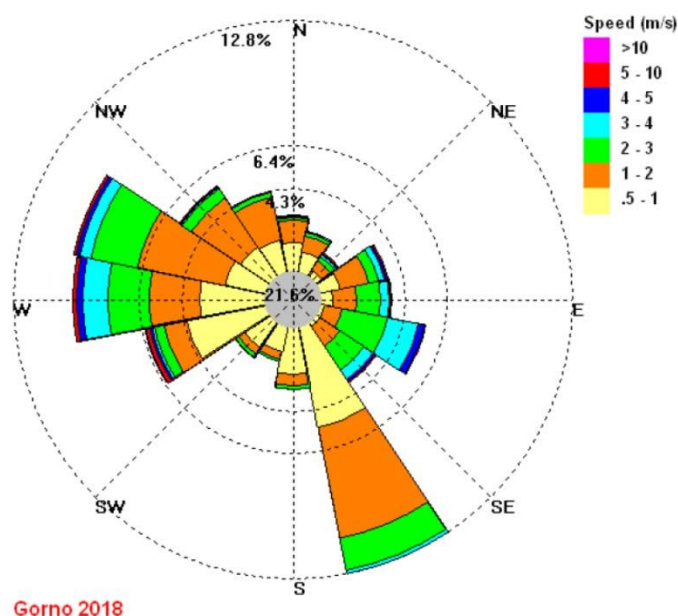
In base alla banca dati del documento ACGH TLVs and BEIs del 2019 emerge un valore di TLV-TWA (esposizione lavorativa sulle 8 ore) pari a 2 mg/mc (Zinco ossido).

Il D.Lgs. 155/2010 in relazione alla qualità dell'area definisce per il Piombo uno specifico limite di concentrazione mentre per lo Zinco non vengono definiti limiti.

## 6 QUADRO AMBIENTALE – SALUTE PUBBLICA

Il territorio che dovrà ospitare il progetto risulta prevalentemente montano. L'impianto di trattamento dei concentrati risulta posto nella frazione di Riso nel comune di Gorno ad una quota di 579 m s.l.m. in prossimità del centro abitato di Gorno.

Di seguito si mostra la rosa dei venti della porzione di territorio in oggetto la quale mostra una predominanza dei venti con direzione Sud/Sud-Est ed una velocità predominante di 1-2 m/s. Si precisa che tale direzione del vento coincide con l'orientamento della valle ove sarà ospitato l'intervento.

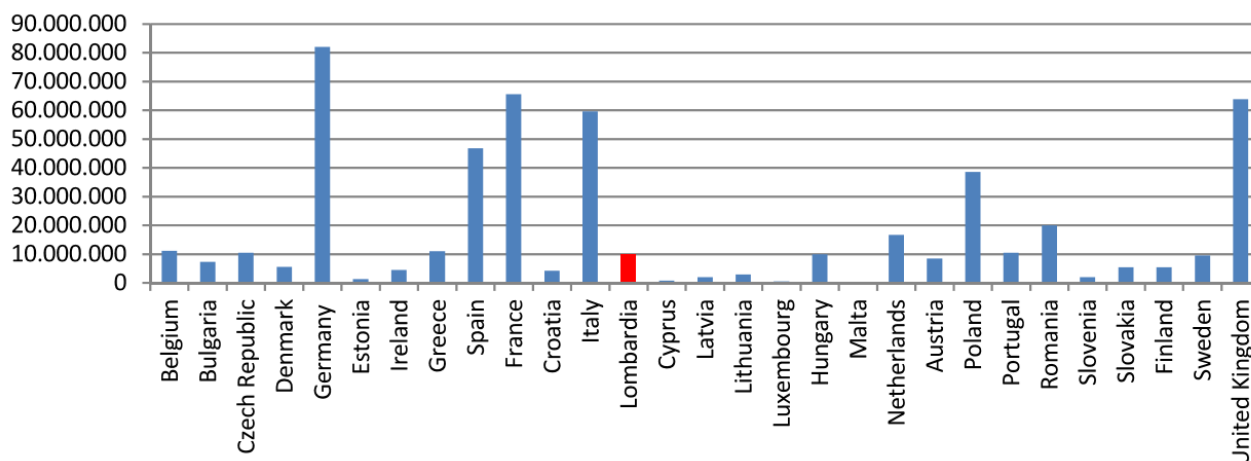


**Figura 1 – Rosa dei venti**

Sulla base di quanto indicato all'interno del quadro programmatico del SIA in relazione alle condizioni di salute e disabilità della popolazione presente nella porzione di territorio oggetto dell'intervento emerge quanto segue.

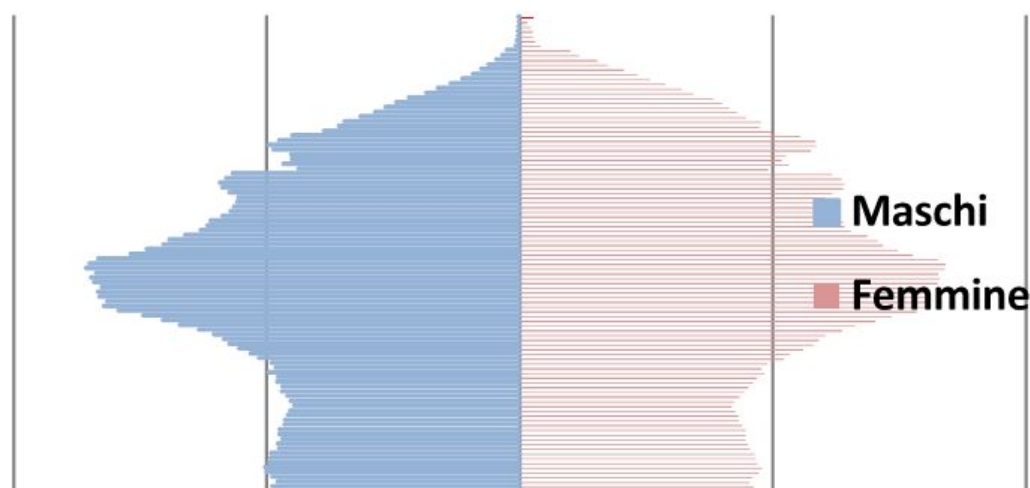
I lombardi godono in media di buona salute. La proporzione di persone che dichiara di avere problemi di salute tali da causare gravi limitazioni per lo svolgimento delle attività quotidiane è del 2,7%. Si stima che in Lombardia risiedano circa 337 mila persone disabili che vivono in famiglia. Il manifestarsi della condizione di disabilità è correlata con l'età e più diffusa tra le donne. Le persone affette da una riduzione di autonomia quantitativa hanno più problemi ad accedere al lavoro, tuttavia negli ultimi anni lo svantaggio rispetto alla popolazione normodotata si è gradualmente ridotto. La differenza nei tassi di occupazione dei due gruppi si è, infatti, ridotto notevolmente, passando da una differenza di

24 punti percentuali nel 2005 a 7,7 punti nel 2011. Il sistema sanitario e sociosanitario lombardo si occupa della salute e del benessere di una popolazione di 10 milioni di persone, pari a circa un quinto della popolazione italiana e superiore alla popolazione di 17 dei 27 Paesi europei.



**Figura 2 - Popolazione dei Paesi europei e della Lombardia al 2012 (fonte: Eurostat - Istat).**

Il contesto epidemiologico italiano e quindi anche lombardo, è caratterizzato dall'espansione della popolazione con malattie croniche spesso affetta da polipatologie (e conseguente fragilità), parallelamente alla crescita esponenziale della popolazione anziana.



**Figura 3 - Popolazione residente in Lombardia, per età e sesso al 2013.**

Sulla base di quanto reperito dalla banca dati ISTAT, anno 2017, il numero di morti legati a malattie respiratorie nel territorio della provincia di Bergamo, ospitante circa 1114500 abitanti in 243 comuni sono le seguenti:

- influenza: 12 morti;
- polmonite: 225 morti;
- asma: 1 morti;
- altre malattie croniche delle basse vie respiratorie: 320 morti;
- altre malattie del sistema respiratorio: 176 morti.

Sulla base di quanto indicato dal database ISTAT, in riferimento all'anno 2019, il comune di Gorno, più prossimo all'intervento ha una popolazione residente di 1.603 (Maschi 798, Femmine 805) con una densità di popolazione per Km<sup>2</sup> di 162,4 in una superficie territoriale di 9,87 Km<sup>2</sup>.



## 7 VALUTAZIONE IMPATTO SALUTE PUBBLICA - RISK ASSESTMENT

A causa dell'esiguo numero di abitanti della porzione di territorio oggetto dell'intervento e alla conseguente difficoltà nell'applicare un approccio epidemiologico anche in relazione alle esigue concentrazioni di inquinanti rilevati ai ricettori, nel presente Studio di Salute Pubblica si adotterà un approccio di tipo Risk Assessment valutando il Rischio Tossico ed eventualmente Cancerogeno, anche cumulato, generato dall'esposizione dei ricettori agli inquinanti considerati critici.

### 7.1 Concentrazione ai ricettori

Sulla base dello specifico Studio di ricaduta (allegato al SIA) è possibile desumere le concentrazioni ai ricettori degli inquinanti considerati nella simulazione come visibile al Paragrafo 4.1.

Nonostante le concentrazioni di inquinanti, rilevate ai ricettori, siano trascurabili rispetto ai valori di fondo, in via cautelativa si provvederà a valutare l'impatto sulla componente Salute Pubblica dall'esposizione media annua alle polveri sottili (PM10) considerando il valore più alto tra i medi annui rilevati in sede di simulazione ovvero: 0.0832 µg/mc.

Sulla base del fatto che solamente il 5% del minerale estratto risulti costituito da Piombo e Zinco e che il camino E1 intercetti prevalentemente polveri dei flocculanti si ipotizzerà che il materiale polverulento aerodisperso oggetto della valutazione sia costituito da una frazione di Piombo e Zinco al 5%, la restante quantità di materiale è identificata come inerte.

Pertanto sarà valutato, per una popolazione residente (Adulti e bambini – residenziale) il rischio chimico (HQ) e, per il solo Piombo, anche cancerogeno (R) derivato da un'esposizione inalatoria outdoor a concentrazioni aerodisperse medie annue di:

- **Piombo:**  $0.0832 \mu\text{g}/\text{mc} \times 0.05 = \underline{0.0042 \mu\text{g}/\text{mc}}$
- **Zinco:**  $0.0832 \mu\text{g}/\text{mc} \times 0.05 = \underline{0.0042 \mu\text{g}/\text{mc}}$

Il calcolo del rischio verrà svolto adottando le equazioni indicate nella Banca Dati ISS-INAIL, allegato 2 "Documento di Supporto" del marzo 2018 (**Figura 4**).

$$R = \frac{C_{aria} * IUR * EF_g * EF * ED}{AT * 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} * 24 \frac{h}{\text{giorno}}}$$

$$HQ = \frac{C_{aria} * EF_g * EF * ED}{RfC * 10^3 * AT * 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} * 24 \frac{h}{\text{giorno}}}$$

R e HQ: Rischio e Hazard Quotient [adim.]

$C_{aria}$ : concentrazione dell'inquinante in aria [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stimata a mezzo del fattore di trasporto

$EF_g$ : frequenza giornaliera di esposizione [h/giorno]

EF : frequenza di esposizione [giorni/anno]

ED: durata dell'esposizione [anni]

AT: tempo medio di esposizione [anni]

**Figura 4 – Equazioni di calcolo del rischio – banca dati ISS-INAIL**

I valori di esposizione utilizzati sono quelli indicati nei “*Criteria metodologici per l'applicazione dell'analisi di assoluta di rischio ai siti contaminati*” – APAT, rev. 2 del marzo 2008, Paragrafo 3.4.2. “*Stima dei fattori di esposizione*” (**Figura 5**).

FATTORI DI ESPOSIZIONE (EF)	Simbolo	Unità di Misura	Residenziale	
			Adulto	Bambino
<b>Fattori comuni a tutte le modalità di esposizione</b>				
Peso corporeo	BW	kg	70	15
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	ATc	anni	70	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene	ATn	anni	ED	ED
<b>Inalazione di Aria Outdoor (AO)</b>				
Durata di esposizione	ED	anni	24	6
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350
Frequenza giornaliera di esposizione outdoor	EFgo	ore/giorno	24	24
Inalazione outdoor	Bo	m <sup>3</sup> /ora	0,9 (a)	0,7 (a)
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fsd	adim.	1	1
<b>Inalazione di Aria Indoor (AI)</b>				
Durata di esposizione	ED	anni	24	6
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350
Frequenza giornaliera di esposizione indoor	EFgi	ore/giorno	24	24
Inalazione indoor	Bi	m <sup>3</sup> /ora	0,9	0,7
Frazione indoor di polvere	Fi	adim.	1	1
<b>Contatto dermico con Suolo (SS)</b>				
Durata di esposizione	ED	anni	24	6
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	5700	2800
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/(cm <sup>2</sup> giorno)	0,07	0,2
Fattore di assorbimento dermico	ABS	adim.		
<b>Ingestione di Suolo (SS)</b>				
Durata di esposizione	ED	anni	24	6
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350
Frazione di suolo ingerita	FI	adim.	1	1
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100	200

**Figura 5 – Fattori di esposizione**

Come parametri tossicologici da applicare alla valutazione di rischio saranno adottati i parametri indicati al Paragrafo 5. Si precisa che il parametro tossicologico (tossico) dello Zinco basato su un valore limite normativo destinato a una esposizione lavorativa è stato applicato un fattore di correzione pari a 10.

In particolare saranno applicati i seguenti valori:

Verifica rischio tossico:

**Piombo:** 0.15 µg/mc.

**Zinco:** 2 mg/mc / fattore di correzione 10 = 0.2 mg/mc ovvero 200 µg/mc.

Verifica rischio cancerogeno:

**Piombo:** IUR pari a 1.20E-05 (µg/mc)<sup>1</sup>.

## 7.2 Calcoli e Risultati

Stima fattore di esposizione - Cancerogena					
ID	Parametro	Adulto	Bambino	Unità di misura	
<b>Caria</b>	Concentrazione inquinante in aria	<b>0.0042</b>		µg/mc	
<b>EFg</b>	Frequenza giornaliera	24		ore/gg	
<b>EF</b>	Frequenza di esposizione annua	350		gg/anno	
<b>ED</b>	Durata esposizione	24	6	anni	
<b>AT</b>	Tempo di esposizione medio	70		anni	
//	Giorni anno	365		//	
//	Ore giorno	24		//	
<b>IUR</b>	Inhalation Unit Risk	<b>1.20E-05</b>		(µg/mc)-1	<b>Piombo</b>
		Soglia di rischio		1.00E-06	
R	Rischio	1.66E-08	4.14E-09	Fattore rischio cancerogeno	

Stima fattore di esposizione - Tossica					
ID	Parametro	Adulto	Bambino	Unità di misura	
<b>Caria</b>	Concentrazione inquinante in aria	<b>0.0042</b>		µg/mc	
<b>EFg</b>	Frequenza giornaliera	24		ore/gg	
<b>EF</b>	Frequenza di esposizione annua	350		gg/anno	
<b>ED</b>	Durata esposizione	24	6	anni	
<b>AT</b>	Tempo di esposizione medio	24	6	anni	
//	Giorni anno	365		//	
//	Ore giorno	24		//	
<b>RFC</b>	Reference Concentration	<b>0.15</b>		µg/mc	<b>Piombo</b>
		Soglia di rischio		1.00E+00	
HI	Rischio	2.68E-02	2.68E-02	Fattore rischio Tossico	

Stima fattore di esposizione - Tossica					
ID	Parametro	Adulto	Bambino	Unità di misura	
Caria	Concentrazione inquinante in aria	0.0042		µg/mc	
EFg	Frequenza giornaliera	24		ore/gg	
EF	Frequenza di esposizione annua	350		gg/anno	
ED	Durata esposizione	24	6	anni	
AT	Tempo di esposizione medio	24	6	anni	
//	Giorni anno	365		//	
//	Ore giorno	24		//	
RfC	Reference Concentration	200		µg/mc	Zinco
		Soglia di rischio		1.00E+00	
HI	Rischio	2.01E-05	2.01E-05	Fattore rischio Tossico	

**Figura 6 – Tabelle di calcolo e risultati (rischi individuale)**

Rischio cumulato - Tossico			
Inquinante	Adulto	Bambino	Fattore rischio Tossico
Piombo	2.68E-02	2.68E-02	Tossico
Zinco	2.01E-05	2.01E-05	
Rischio cumulato	2.69E-02	2.69E-02	1.00E+00

**Figura 7 – Stima del rischio cumulato**

## 8 CONCLUSIONI

Sulla base del ciclo produttivo previsto è possibile affermare che la sola via di esposizione valutabile dal punto di vista dell'impatto sulla salute pubblica sia quella inalatoria.

L'effettiva esposizione dei ricettori ai macroinquinanti considerati è stata valutata attraverso specifico studio di ricaduta mostrato in Allegato al SIA le cui conclusioni mostrano che le concentrazioni di inquinanti aerodispersi generati dall'insediamento destinato alla produzione di concentrati e del traffico veicolare indotto (PM10, NO2, CO e Benzene) risultano (in relazione ai valori di fondo che caratterizzano il territorio in oggetto) come trascurabili.

Nonostante quanto sopra indicato è stato redatto il presente Studio di Salute Pubblica considerando la sola esposizione inalatoria al macroinquinante polveri sottili PM10, considerando, sulla base del ciclo produttivo l'inquinante Piombo e Zinco legati al particolato fine (PM10).

L'approccio della valutazione di salute pubblica si basa su una valutazione di tipo Risk Assessment utilizzando le equazioni indicate dalla banca dati ISS INAIL del marzo 2018.

Dai calcoli emerge che il:

- rischio tossico, anche cumulato, legato all'esposizione a Piombo e Zinco per via inalatoria risulta ampiamente inferiore al rischio tollerabile pari a 1 e pertanto "accettabile".
- rischio cancerogeno legato all'esposizione a Piombo per via inalatoria risulta ampiamente inferiore al rischio tollerabile pari a  $10^{-6}$  e pertanto "accettabile".