

Safimet

Stabilimento di S.Zeno (AR)

Aggiornamento approfondimento in materia di rischio sanitario

Progetto n. 24507I
Revisione: 01
Data: Giugno 2024
Nome File: 24529I -Safimet_Agg. Rischio sanitario_rev.00.docx



INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	METODOLOGIA ADOTTATA	4
3.	PROCEDURA DI RISK ASSESSMENT TOSSICOLOGICO.....	5
4.	ASSESSMENT TOSSICOLOGICO.....	9
4.1	Sostanze con rischio tossico.....	9
4.2	Sostanze con rischio cancerogeno	13
5.	CONCLUSIONI	14

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce l'aggiornamento dell'approfondimento in materia di rischio sanitario precedentemente effettuato nell'ambito dell'istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA per il progetto di modifica in materia di smaltimento rifiuti prevedendo l'attività D10 per il trattamento termico di rifiuti pericolosi contenenti PCB.

Infatti, a valle dall'aggiornamento dello Studio delle ricadute al suolo effettuato da Safimet e presentato contestualmente al presente approfondimento, si è reso necessario aggiornare la precedente valutazione in materia di rischio sanitario, considerando pertanto le nuove concentrazioni di esposizione che verranno utilizzate nelle successive valutazioni.

2. METODOLOGIA ADOTTATA

I principali documenti di riferimento alla base della metodologia applicata nel presente documento di approfondimento sono riportati a seguire.

- “Linee Guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico”, Rapporto Istisan 22/35;
- “Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario” approvate con DM 27/03/2019;
- “Linee guida per la valutazione di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)” (2015) redatte dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);
- “Valutazione di Impatto sulla Salute – Linee Guida per proponenti e valutatori” redatte nell’ambito del Progetto T4HIA promosso dal Ministero della Salute (2016);
- “Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9)” redatte dall’Istituto Superiore della Sanità (2017).

Tenendo in considerazione le fonti sopra citate, la presente valutazione viene sviluppata per la Fase di Valutazione (Assessment / Appraisal), che ha come principale obiettivo quello di quantificare i potenziali impatti sulla salute ed in particolare, si è proceduto applicando la metodologia di “**Assessment Tossicologico**”.

3. PROCEDURA DI RISK ASSESSMENT TOSSICOLOGICO

La metodologia di *Risk Assessment* o Valutazione del Rischio (RA) su base tossicologica 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.

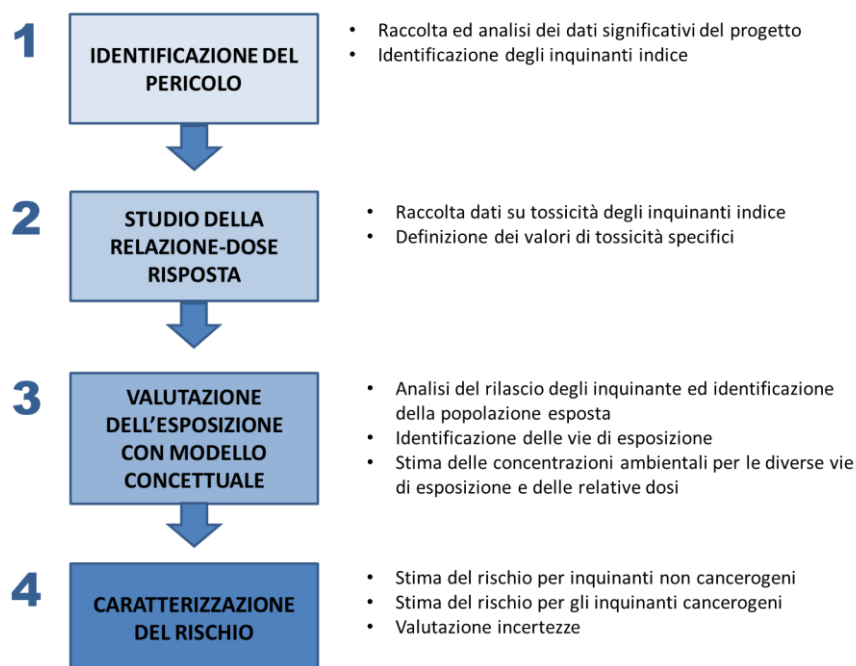


Figura 1: Metodologia di Valutazione del Rischio Tossicologico

Con il termine *Risk Assessment* o Valutazione del Rischio (RA) si intende la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino. La nozione di rischio implica quindi l'esistenza di una sorgente di pericolo e delle possibilità che essa si trasformi in un danno.

Attraverso un processo graduale, si perviene alla definizione quantitativa del rischio (R) espresso come prodotto dell'esposizione (E) ad un dato contaminante e del valore di tossicità dello stesso (T):

$$R = E \times T \quad [1]$$

La valutazione del fattore di esposizione (E) consiste nella stima della dose giornaliera, definita anche **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. Tali fattori sono da calcolare per ogni percorso di esposizione (inalazione, ingestione, etc.).

Sostanze con rischio tossico

Per le sostanze con rischio tossico non cancerogeno, o con meccanismo noto di cancerogenicità non genotossico, viene identificata una dose al di sotto della quale non si osservano effetti sanitari avversi.

Queste dosi vengono poi confrontate con valori di riferimento quali ad esempio *Reference Concentrations* (RfC), *Reference Dose* (RfD) e *Tolerable Daily Intake* (TDI).

Questi valori di riferimento sono tratti da fonti ufficiali e sono calcolati in maniera tale da garantire una protezione della popolazione da esposizione sul lungo periodo (mediamente 70 anni), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili.

Se il livello di esposizione risulta superiore al livello di riferimento, non si possono escludere a priori rischi per la popolazione.

In riferimento all'esposizione di più inquinanti ai quali la popolazione risulta esposta attraverso lo stesso percorso (inalatorio) come per il caso in esame, occorre effettuare ulteriori valutazioni in termini di rischio cumulato.

Uno dei metodi indicati dalle Linee Guida VIA che applicano l'additività di dose e che è più frequentemente utilizzato è quello del modello dell'*Hazard Index* (HI), o indice di pericolo.

Per sostanze con rischio tossico la valutazione di impatto sanitario verrà effettuata con la seguente formula:

$$HQ = C / RfC \quad [2]$$

dove:

HQ = **Hazard Quotient**, è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento per il relativo percorso di esposizione (RfC);

C = **Concentrazione massima** dell'inquinante, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

RfC = **Inhalation Reference Concentration**, è la stima dell'esposizione della popolazione umana ad un composto, per l'intero arco della vita, che si prevede sia priva di effetti dannosi (US EPA, 2011); è espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per HQ valgono le proprietà additive, ossia il rischio determinato da più sostanze e/o da più vie di esposizione, deve essere sommato.

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze e/o per diverse 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) o "Indice di Pericolosità".

Il termine HI è dato dalla somma di due o più HQ e può essere relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione, relativo a molteplici sostanze per una via di esposizione (come per il caso in esame), o relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione (US EPA).

Il processo di valutazione termina confrontando il valore di rischio calcolato con i criteri di accettabilità del rischio, che per le sostanze non cancerogene con soglia di effetto coincide con il non superamento del valore RfD ($HI \leq 1$).

Sostanze cancerogene

Per le sostanze cancerogene le valutazioni tossicologiche devono essere effettuate tenendo conto della classificazione di cancerogenicità della sostanza e della potenza dell'effetto cancerogeno a questa associato.

La formula generica per il calcolo del rischio tossicologico di sostanze cancerogene è la seguente:

$$R = LADD \times CSF \quad [3]$$

dove:

R = **Rischio o ELCR** (*Estimated Lifetime Cancer Risk*), definito come la probabilità incrementale dell'insorgenza di casi di tumore nel corso della vita, causati dall'esposizione alla sostanza cancerogena in studio;

LADD= **Lifetime Average Daily Dose**, espressa in mg/(kg giorno);

CSF = **Potere cancerogeno di una sostanza (Cancer Slope Factor)** e indica la probabilità incrementale di sviluppare un tumore se un individuo è esposto alla sostanza per tutta la vita. Esso è dato dalla pendenza della curva dose-risposta ed è espresso come incremento di probabilità [%] per mg di sostanza assunta al giorno e per unità di peso corporeo (mg/(kg giorno)).

Anche in questo caso è indicato, ove pertinente, effettuare valutazioni di tipo aggregato (per diverse vie di esposizione) e cumulativo (per più sostanze).

La principale via di esposizione pertinente per il caso in esame è quella per inalazione. Per la valutazione del rischio dovuto a tale via di esposizione sono disponibili in letteratura dei coefficienti di rischio definiti *inhalation unit risk* (UR o IUR), che possono essere applicati direttamente alle concentrazioni atmosferiche, per ricavare la stima di rischio:

$$R = C_{aria} \times UR \quad [4]$$

dove:

C_{aria} = **Concentrazione atmosferica** del contaminante cui è esposta la popolazione, espressa in µg/m³;

UR = **Unit Risk inalatorio**, definito come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di 1 µg/m³, espresso in [µg/m³]⁻¹.

Per definizione l'unità di rischio inalatorio (IUR) incrementale per un agente cancerogeno in atmosfera rappresenta il rischio addizionale di sviluppare un tumore per tutta la vita, in una ipotetica popolazione, in cui tutti gli individui sono esposti continuamente, a partire dalla nascita e per tutta la vita, alla concentrazione di 1 µg/m³ di sostanza cancerogena presente nell'aria che respirano.

Per la definizione dei criteri di accettabilità del rischio per il caso in esame possono essere impiegati i riferimenti indicati di US EPA:

US EPA “considers excess cancer risks that are below about 1 chance in 1,000,000 (1×10^{-6} or $1E-06$) to be so small as to be negligible, and risks above $1E-04$ to be sufficiently large that some sort of remediation is desirable” Risk Assessment Guidance for Superfund, 1989.

Il valore di rischio ottenuto, espresso per milione, va quindi confrontato con i criteri di accettabilità del rischio, ovvero con la soglia oltre la quale è necessario adottare strategie di ulteriore contenimento del rischio, modulando i limiti emissivi autorizzativi, ovvero intervenendo sulle modalità di gestione/condizioni di esercizio (tecnologie, volumi autorizzati, ecc.). L’US-EPA ipotizza un valore “de minimis” pari a 10^{-6} , con interventi discrezionali nel range 10^{-4} e 10^{-6} e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10^{-4} .

Tali soglie sono state riprese anche dalla normativa italiana in materia di siti contaminati. A seguire un estratto dell’Allegato 1 “Criteri generali per l’analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica” Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

“Criteri di accettabilità del rischio cancerogeno e dell’indice di rischio

Si propone 1×10^{-6} come valore di rischio incrementale accettabile per la singola sostanza cancerogena e 1×10^{-5} come valore di rischio incrementale accettabile cumulato per tutte le sostanze cancerogene”

Il valore di 1×10^{-5} come soglia per le miscele viene inoltre riportato come riferimento nella metodologia descritta da ISPRA nella Delibera n. 55/2019 di approvazione del documento “Elementi metodologici per la valutazione del rischio associato all’esposizione a contaminanti multipli (...)”.

4. ASSESSMENT TOSSICOLOGICO

4.1 Sostanze con rischio tossico

Per la valutazione del rischio tossico viene applicata la già citata formula [2] per la determinazione dell'Hazard Quotient,

$$HQ = C / RfC$$

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

RfC: Reference Concentration espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

La concentrazione di esposizione utilizzata nelle successive valutazioni deriva dall'aggiornamento dello Studio delle ricadute al suolo effettuato da Safimet e presentato contestualmente al presente approfondimento.

I valori di esposizione sono stati individuati a partire dai risultati dell'aggiornamento delle ricadute al suolo per le sole medie long term (medie annuali) utilizzando in input i valori limite emissivi (VLE) proposti da Safimet in sede di istanza autorizzativa (e successive integrazioni) e in linea con i range BAT-AEL di settore.

Per la valutazione del rischio tossico si è reso necessario determinare uno scenario di esposizione cautelativo che possa essere allo stesso tempo rappresentativo delle reali emissioni potenziali dello stabilimento.

Considerando che per i metalli i monitoraggi disponibili ai camini (dati 2021 - 2022) mostrano valori rilevati sostanzialmente sempre inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale, è stato scelto di ridurre proporzionalmente i valori di ricaduta ottenuti dal modello utilizzando un fattore moltiplicativo costituito dal rapporto fra il valore di emissione il valore di attenzione proposto da ARPAT per ciascun parametro. Nel dettaglio:

$$CM_{RS} = CM_M \times \frac{VLA}{VLE}$$

Dove:

- CM_{RS} è la concentrazione di ricaduta al suolo di ciascun metallo impiegata per la stima del rischio sanitario;
- CM_M è la concentrazione di ricaduta di ciascun metallo ottenuta dall'aggiornamento delle modellazioni delle emissioni in atmosfera;
- VLE è il Valore Limite di Emissione di ciascun parametro;
- VLA è il Valore di Attenzione proposto da ARPAT per ciascun parametro.

È stato quindi considerato, in via comunque cautelativa, che Safimet emetta i metalli alla concentrazione pari alle soglie di attenzione.

Aggiornamento approfondimento in materia di rischio sanitario

DATA
Giugno 2024PROGETTO
24507IPAGINA
10 di 14

In riferimento agli IPA, non essendo disponibile i valori di ricaduta per tutta la classe ma solo quello relativi al BaP, è stata considerata la seguente proporzione.

$$C_{IPA-RS} = C_{BaP-M} \times \frac{E_{IPA}}{E_{BaP}}$$

Dove:

- C_{IPA-RS} è la concentrazione di ricaduta al suolo di IPA impiegata per la stima del rischio sanitario;
- C_{BaP-M} è la concentrazione di ricaduta del BaP ottenuta dall'aggiornamento delle modellazioni delle emissioni in atmosfera;
- E_{IPA} è il valore medio monitorato per IPA ai camini da dati 2020-2022;
- E_{BaP} è il valore medio monitorato per BaP ai camini da dati 2020-2022.

Per ciascun inquinante considerato sono stati poi analizzati i valori di *Inhalation Reference Concentration* (RfC) disponibili a livello di normativa, pubblicazioni o linee guida di riconosciuta valenza internazionale di seguito elencati:

Rischio tossico			
Parametro	u.m.	RfC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fonte
As	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,006	D.Lgs. 155/10
Cd	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,005	D.Lgs. 155/10
HCl	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	OEHHA
HCN	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	OEHHA
HF	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14	OEHHA
NH ₃	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	OEHHA
Ni	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,02	D.Lgs. 155/10
NO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	WHO, 2022
Pb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,5	D.Lgs. 155/10
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5	WHO, 2022 (come PM2.5)
SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	EU COMMISSION, 1997
IPA	ng/m^3	1	D.Lgs. 155/10
Hg	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,03	OEHHA
PCDDF	fg/m^3	150	LAI, 2004

Tabella 1: RfC associato ai parametri di interesse

La valutazione del rischio sanitario è stata effettuata in corrispondenza dei recettori rappresentativi già individuati in sede di analisi delle ricadute al suolo delle emissioni dello stabilimento Safimet.

Aggiornamento approfondimento in materia di rischio sanitario

DATA
Giugno 2024PROGETTO
245071PAGINA
11 di 14

Nello specifico si tratta di n. 12 recettori discreti, posizionati in corrispondenza alle abitazioni più vicine allo stabilimento e ai principali centri abitati. La loro ubicazione viene riportata in figura seguente seguita dalle relative coordinate.

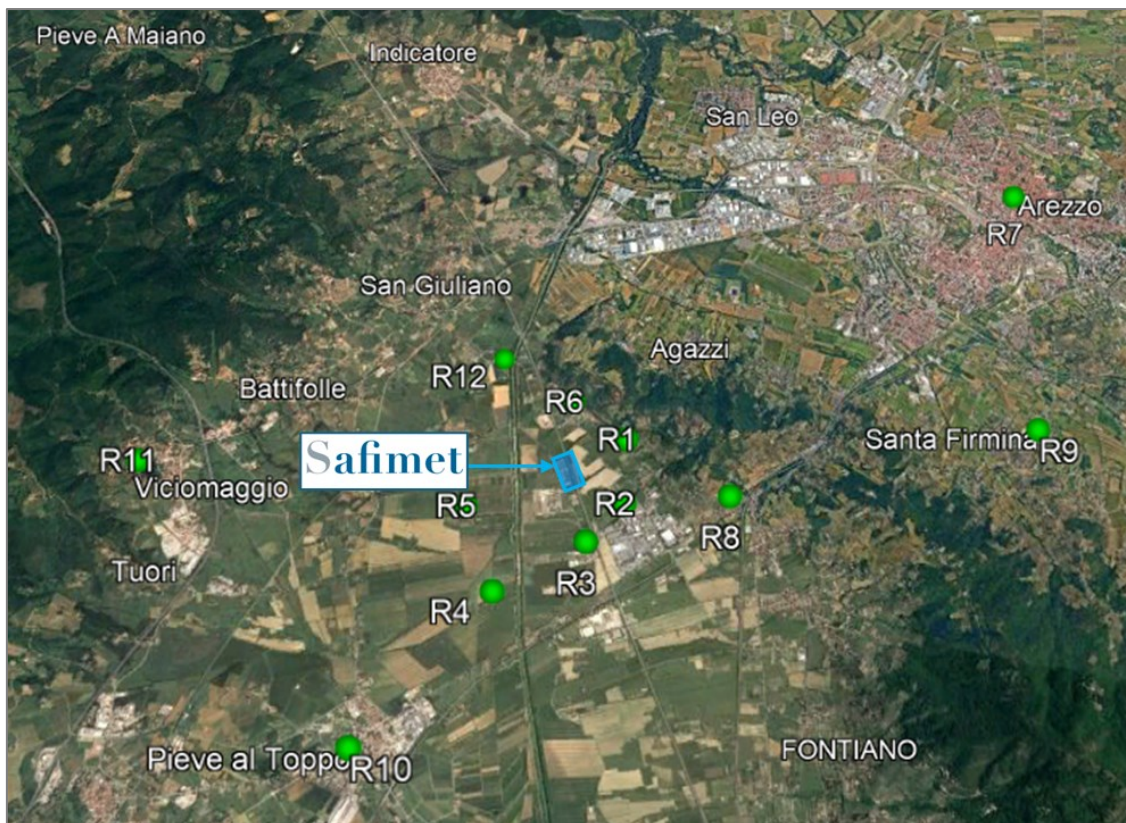


Figura 2: Recettori discreti

Recettore	Descrizione	UTM N (m)	UTM E (m)
R1	Residenza	728859	4813179
R2	Residenza	728860	4812460
R3	Residenza	728505	4812038
R4	Residenza	727639	4811484
R5	Residenza	727316	4812385
R6	Residenza	728309	4813592
R7	Arezzo	732913	4816294
R8	Olmo	729892	4812576
R9	Santa Firmina	732963	4813426
R10	Pieve al Toppo	726443	4809891
R11	Viciomaggio	724032	4812778
R12	Ponte alla Nave	727577	4814082

Tabella 2: Coordinate UTM 32T dei recettori

Aggiornamento approfondimento in materia di rischio sanitario

DATA	PROGETTO	PAGINA
Giugno 2024	24507I	12 di 14

I valori risultanti dall'applicazione della formula [2] portano a stimare un HI in corrispondenza di tali recettori rappresentativi compreso nel seguente range:

$$HI = 0,03 \div 0,68$$

Pertanto, **il rischio calcolato in corrispondenza dei recettori rappresentativi per l'esposizione alle emissioni in atmosfera di Safimet risulta essere accettabile ($HI \leq 1$).**

4.2 Sostanze con rischio cancerogeno

Come definito in precedenza, la valutazione del rischio per le sostanze cancerogene da esposizione inalatoria, è ottenuta mediante la seguente formula [4]:

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

La concentrazione utilizzata nella formula di cui sopra è la stessa utilizzata al paragrafo precedente per la valutazione del rischio tossico non cancerogeno.

Per ciascun inquinante considerato sono poi stati utilizzati i valori di *Inhalation Reference Concentration* (RfC) disponibili in letteratura e riportati nella tabella seguente:

Parametro	IUR	u.m.	Fonte
As	$4,30 \times 10^{-3}$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	IRIS EPA
Cd	$1,80 \times 10^{-3}$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	IRIS EPA
Ni	$2,40 \times 10^{-4}$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	IRIS EPA
Pb	$1,20 \times 10^{-5}$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	IRIS EPA
B(a)p	$6,00 \times 10^{-4}$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	IRIS EPA
PCDD+PCDF	(*) $3,30 \times 10^{-5}$	$(\text{pg}/\text{m}^3)^{-1}$	IRIS EPA

(*) IUR associato alla sostanza 2,3,7,8,-TCDD

Tabella 3: IUR associato ai parametri di interesse

I valori risultanti dall'applicazione della formula [3] prevedono un R risultante variabile da un minimo di $1,6 \times 10^{-7}$ ad un massimo di $3,8 \times 10^{-6}$, inferiore al valore di rischio incrementale accettabile cumulato per tutte le sostanze cancerogene pari a 1×10^{-5} .

5. CONCLUSIONI

Dall'analisi di assessment tossicologico effettuata nel presente documento si può dunque concludere che:

- **Sostanze con rischio tossico:** I valori risultanti dal calcolo effettuato prevedono un HI variabile da un minimo di 0,03 ad un massimo di 0,68 pertanto il rischio calcolato su ogni recettore individuato risulta essere **accettabile ($HI \leq 1$)**.
- **Sostanze con rischio cancerogeno:** I valori risultanti dal calcolo effettuato prevedono un rischio variabile da un minimo di $1,6 \times 10^{-7}$ ad un massimo di $3,8 \times 10^{-6}$, **inferiore al valore di rischio incrementale accettabile cumulato** per tutte le sostanze cancerogene pari a 1×10^{-5} .