



Riferimenti		
Progetto	ECO-ENERGY KURTATSCH	
Proponente	PA HOLDING	



Redazione:



TERA GROUP

Supervisione e coordinamento:



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO
Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

Dati Documento	
Identificativi Progetto	EEK ECO-ENERGY KURTATSCH
Disciplina	Studio di Impatto Ambientale
Titolo Documento	Salute umana e benessere
Numero Documento	EEK.SIA.CAP.4-9

Documenti Allegati	
Numero Documento	Titolo

Revisioni			
Revisione	Data	Pagine	Titolo
0	05/10/2017	Tutte	Prima emissione

Documento emesso per: procedura autorizzativa						
Commenti	Approvazione	<input checked="" type="checkbox"/>	Offerta	Acquisto	Costruzione	As Built

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	3/57

Sommario

Sommario	3
Indice delle illustrazioni	3
Indice delle tabelle	4
Elenco dei simboli	5
4.9 Salute umana e benessere	7
4.9.1 Stato attuale	7
4.9.1.1 Introduzione	7
4.9.1.2 Caratterizzazione dell'assetto demografico	7
4.9.1.3 Caratterizzazione dello stato sanitario della popolazione residente	11
4.9.1.4 Conclusioni	13
4.9.2 Stima degli impatti	17
4.9.2.1 Introduzione	17
4.9.2.2 Contaminanti considerati	19
4.9.2.3 Metodologia di stima del rischio per la salute	21
4.9.2.4 Risultati	33
4.9.2.5 Conclusioni	55
Bibliografia	56

Indice delle illustrazioni

Figura 4.9.1 - Territori comunali potenzialmente interessati dagli impatti emissivi dell'impianto (e-GEOS, 2015; ISTAT, 2017b).....	8
Figura 4.9.2 - Distribuzione dei residenti nei comuni considerati per fascia di età e per sesso (ASTAT, 2017).	9
Figura 4.9.3 - Andamento temporale della popolazione residente nei comuni considerati (ASTAT, 2017).....	11
Figura 4.9.4 - Principali cause di morte per la popolazione altoatesina a) maschile e b) femminile, relativamente all'anno 2014 (ISTAT, 2017a).....	15
Figura 4.9.5 - Andamento temporale dal 2003 al 2014 delle principali cause di morte per la popolazione totale residente nella PAB (ISTAT, 2017a).	16
Figura 4.9.6 - Schema metodologico generale per la valutazione del rischio per la salute.	18
Figura 4.9.7 - Mappa di uso del suolo a copertura del dominio di calcolo utilizzato nella modellazione di dispersione degli inquinanti (e-GEOS, 2015; Copernicus Programme, 2017).	22
Figura 4.9.8 - Rappresentazione delle vie di esposizione.	23
Figura 4.9.9 - Valori del fattore di trasferimento Br per metalli (Baes et al., 1984).	26
Figura 4.8.10 - Rappresentazione schematica della mela ai fini della stima della superficie consumata.....	29
Figura 4.9.11 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.	36
Figura 4.9.12 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti garantiti, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.	38
Figura 4.9.13 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, senza recupero di calore da parte dell'impianto.	40
Figura 4.9.14 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti garantiti, senza recupero di calore da parte dell'impianto.	41
Figura 4.9.15 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.	44
Figura 4.9.16 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari alle concentrazioni garantite, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.	45

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	4/57

Figura 4.9.17 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, senza recupero di calore da parte dell'impianto.47

Figura 4.9.18 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari alle concentrazioni garantite, senza recupero di calore da parte dell'impianto.48

Figura 4.9.19 - Localizzazione dei punti di interesse all'interno del dominio di calcolo (e-GEOS, 2015).50

Indice delle tabelle

Tabella 4.9.1 - Residenti nei comuni potenzialmente interessati dagli impatti emissivi dell'impianto, divisi per sesso, riferiti al 31 dicembre 2016 (ASTAT, 2017).8

Tabella 4.9.2 - Classificazione IARC per i composti cancerogeni oggetto della valutazione del rischio per la salute (IARC, 2017).19

Tabella 4.9.3 - Caratteristiche tossicologiche degli inquinanti considerati.21

Tabella 4.9.4 – Contributi relativi di ciascun metallo sul totale delle categorie di metalli le cui emissioni sono normate dal D.Lgs. 152/2006 (Regione Emilia-Romagna, 2011).24

Tabella 4.9.5 - Valori di Br per i contaminanti inorganici di interesse (Baes et al., 1984).26

Tabella 4.9.6 - Valori di riferimento per i fattori di esposizione per ambiti residenziali/ricreativi (APAT, 2008).27

Tabella 4.9.7 - Valori di ABS considerati per ciascun contaminante (APAT, 2008).30

Tabella 4.9.8 - Relazioni per il calcolo del rischio cancerogeno per i diversi percorsi di esposizione (APAT, 2008).32

Tabella 4.9.9 - Relazioni per il calcolo del rischio non cancerogeno per i diversi percorsi di esposizione (APAT, 2008).33

Tabella 4.9.10 – Definizione dei punti di interesse per la valutazione del rischio.49

Tabella 4.9.11 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.50

Tabella 4.9.12 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti garantiti.51

Tabella 4.9.13 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.51

Tabella 4.9.14 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti garantiti.52

Tabella 4.9.15 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.52

Tabella 4.9.16 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite.53

Tabella 4.9.17 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.53

Tabella 4.9.18 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite.54

Tabella 4.9.19 – Valori del rischio cancerogeno associato a ciascun microinquinante e a ciascuna via di esposizione stimati nel punto di massimo impatto nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite.54

Tabella 4.9.20 – Valori del rischio tossico associato a ciascun microinquinante e a ciascuna via di esposizione stimati nel punto di massimo impatto nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti garantiti.55

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	5/57

Elenco dei simboli

ABS	Fattore di assorbimento dermico
AF	Fattore di aderenza dermica del suolo
APAT	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici
ASTAT	Istituto provinciale di statistica
AT	Tempo medio di esposizione
ATc	Tempo medio di esposizione ad una sostanza cancerogena
ATn	Tempo medio di esposizione ad una sostanza non cancerogena
B_o	Tasso di inalazione outdoor
B_r	Fattore di trasferimento per metalli
Bw	Body weight – peso medio di un adulto
C_{a-poe}	Concentrazione in aria nel punto di esposizione
C_{poe}	Concentrazione del contaminante al punto di esposizione
C_{veg}	Concentrazione di riferimento nella frutta e derivati
COV	Composti organici volatili
CR	Tasso di contatto con il mezzo contaminato
CRS	Concentrazione di riferimento
CRS_b	Concentrazione di riferimento sulla buccia della frutta
CRS_s	Concentrazione di riferimento sul suolo
D	Deposizione annua al suolo
d_s	Densità del suolo
E	Assunzione giornaliera di un contaminante
ED	Durata di esposizione
EF	Frequenza di esposizione
EF_{go}	Frequenza giornaliera di esposizione all'aria outdoor
EM	Portata di esposizione
EM_{adulto}	Portata di esposizione per adulti
EM_{a-inal}	Portata di esposizione per inalazione outdoor
EM_{bambino}	Portata di esposizione per bambini
EM_{b-con}	Portata di esposizione per contatto dermico con la frutta contaminata
EM_{b-ing}	Portata di esposizione relativa all'ingestione di buccia potenzialmente inquinata
EM_f	Portata di esposizione relativa al consumo di frutta e derivati
EM_{s-con}	Portata di esposizione associata a contatto dermico con il suolo potenzialmente contaminato
EM_{s-ing}	Portata di esposizione per ingestione di suolo contaminato
FI	Frazione di suolo ingerita
FS	Frazione di superficie
FT	Fattore di trasferimento
HI	Indice di rischio cronico
HI_{a-inal}	Rischio legato all'inalazione outdoor
HI_{b-con}	Rischio legato al contatto dermico con la frutta (buccia)
HI_{b-ing}	Rischio legato all'ingestione di frutta (buccia)
HI_f	Rischio legato al consumo di frutta e derivati
HI_{s-con}	Rischio legato al contatto dermico con il suolo
HI_{s-ing}	Rischio legato all'ingestione di suolo
IARC	Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro
IATP	Inquinanti atmosferici tossici e persistenti
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
INRAN	Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione
IR	Intake rate - tasso di ingestione

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	6/57

IR_b	Superficie di buccia consumata quotidianamente
IR_f	Tasso di consumo di frutta
IR_s	Tasso di ingestione di suolo
ISS-INAIL	Istituto Superiore Sanità - INAIL
ISTAT	Istituto nazionale di statistica
K_{ow}	Coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua
k_s	Costante di scomparsa dell'inquinante
NAS	National Academy of Science
PAB	Provincia Autonoma di Bolzano
PCB	Policlorobifenili
PCB-DL	Policlorobifenili – dioxin like
PCDD/F	Policloro-dibenzo-p-diossine / dibenzofurano policlorurato
R	Rischio
R_{a-inal}	Rischio cancerogeno (esposizione attraverso inalazione outdoor)
R_f	Rischio cancerogeno (esposizione attraverso consumo di frutta e derivati)
RfC	Chronic Reference Concentration
RfD	Chronic Reference Dose – dose massima ammissibile
RfD_{inal}	Dose massima ammissibile (esposizione attraverso inalazione)
RfD_{ing}	Dose massima ammissibile (esposizione attraverso ingestione)
R_{b-con}	Rischio cancerogeno (esposizione attraverso contatto dermico frutta (buccia))
R_{b-ing}	Rischio cancerogeno (esposizione attraverso ingestione di frutta (buccia))
R_{s-con}	Rischio cancerogeno (esposizione attraverso contatto dermico suolo)
R_{s-ing}	Rischio cancerogeno (esposizione attraverso ingestione di suolo)
SA	Superficie di pelle esposta
SF	Cancer Slope Factor – potenziale cancerogeno
SF_{inal}	Potenziale cancerogeno (esposizione attraverso inalazione)
SF_{ing}	Potenziale cancerogeno (esposizione attraverso ingestione)
T	Tempo di accumulo
t_f	Durata della fase di sviluppo del frutto
U.S. EPA	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti
z	Profondità di accumulo dell'inquinante

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	7/57

4.9 Salute umana e benessere

4.9.1 Stato attuale

4.9.1.1 Introduzione

In questa sezione si presenta il quadro attuale relativo alla popolazione residente nella Provincia Autonoma di Bolzano (PAB) e, in particolare, nei comuni potenzialmente interessati dagli impatti dell'impianto in merito alle emissioni in atmosfera e alle conseguenti ricadute in termini di immissioni e deposizioni atmosferiche al suolo. Per quanto riguarda l'inquadramento demografico, sono presenti solide basi di dati a livello di singolo comune, aggiornate dalle stesse amministrazioni comunali nei registri anagrafici comunali (ASTAT, 2017) e, a cadenza decennale, dal censimento generale della popolazione e delle abitazioni (ISTAT, 2012). Per quanto concerne lo stato sanitario, invece, la base di dati più dettagliata fa riferimento al territorio provinciale nel suo complesso (ISTAT, 2017a). Al fine di caratterizzare lo stato sanitario della popolazione residente nei comuni circostanti l'area di ubicazione dell'impianto, si ipotizza quindi che le considerazioni sullo stato di salute della popolazione provinciale valgano anche per la popolazione potenzialmente interessata dagli impatti locali dell'impianto.

4.9.1.2 Caratterizzazione dell'assetto demografico

L'area di potenziale impatto dell'impianto sulla quale si concentra la modellazione di dispersione degli inquinanti (Cap.4.1) interessa i territori comunali di Salorno, Cortina sulla Strada del Vino, Cortaccia sulla Strada del Vino, Egna, Termeno sulla Strada del Vino, Ora, Magrè sulla Strada del Vino, Montagna, Caldaro sulla Strada del Vino e Valdena (Figura 4.9.1), facenti parte del Comprensorio sanitario di Bolzano. Il totale dei residenti nei comuni qui considerati al 31 dicembre 2016 ammonta a 31.043 abitanti (ASTAT, 2017), pari al 5,9% della popolazione totale residente nella PAB, che ammonta a 525.475 abitanti (PAB, 2017). In Tabella 4.9.1 si riporta la popolazione totale residente nei comuni interessati al 31 dicembre 2016. Si tratta dei dati dei registri anagrafici delle amministrazioni comunali, poiché per l'ultimo censimento legale occorre risalire all'anno 2011. La base di dati di riferimento è fornita dall'Ufficio di Statistica della PAB (ASTAT, 2017).

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	8/57

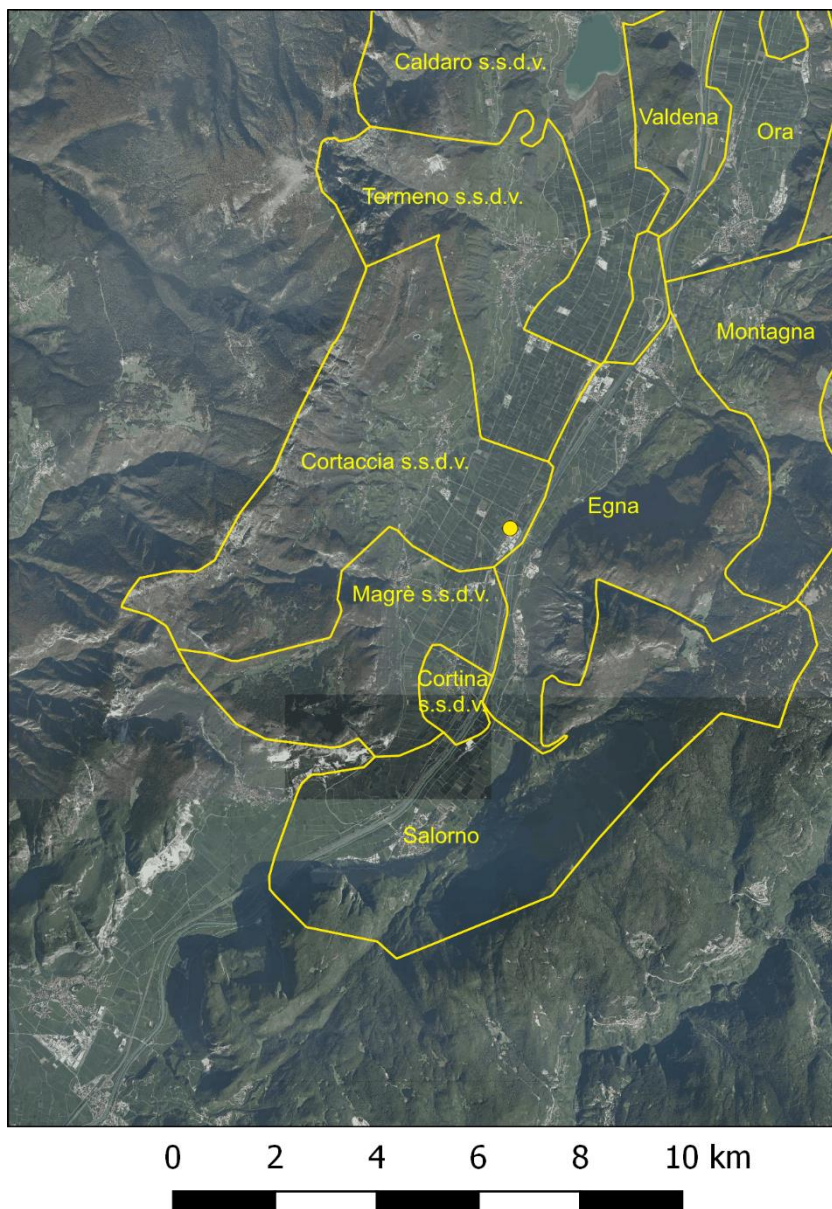


Figura 4.9.1 - Territori comunali potenzialmente interessati dagli impatti emissivi dell'impianto (e-GEOS, 2015; ISTAT, 2017b).

Tabella 4.9.1 - Residenti nei comuni potenzialmente interessati dagli impatti emissivi dell'impianto, divisi per sesso, riferiti al 31 dicembre 2016 (ASTAT, 2017).

Comune	Residenti al 2016		
	Maschi	Femmine	TOTALE
Salorno	1.888	1.913	3.801
Cortina s.S.d.V.	327	327	654
Cortaccia s.S.d.V.	1.116	1.110	2.226

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	9/57

Comune	Residenti al 2016		
	Maschi	Femmine	TOTALE
Egna	2.576	2.707	5.283
Termeno s.S.d.V.	1.671	1.714	3.385
Ora	1.796	1.909	3.705
Magrè s.S.d.V.	626	666	1.292
Montagna	821	846	1.667
Caldaro s.S.d.V.	3.877	4.134	8.011
Valdena	523	496	1.019
TOTALE	15.221	15.822	31.043

A livello provinciale, il rapporto medio di mascolinità è pari a 97,6 uomini per 100 donne, valore di poco superiore a quello relativo ai comuni interessati, che risulta pari a 96,2 uomini per 100 donne.

In Figura 4.9.2 si riporta la distribuzione per fasce di età della popolazione residente nei comuni considerati, con riferimento al 31 dicembre 2016 (ASTAT, 2017).

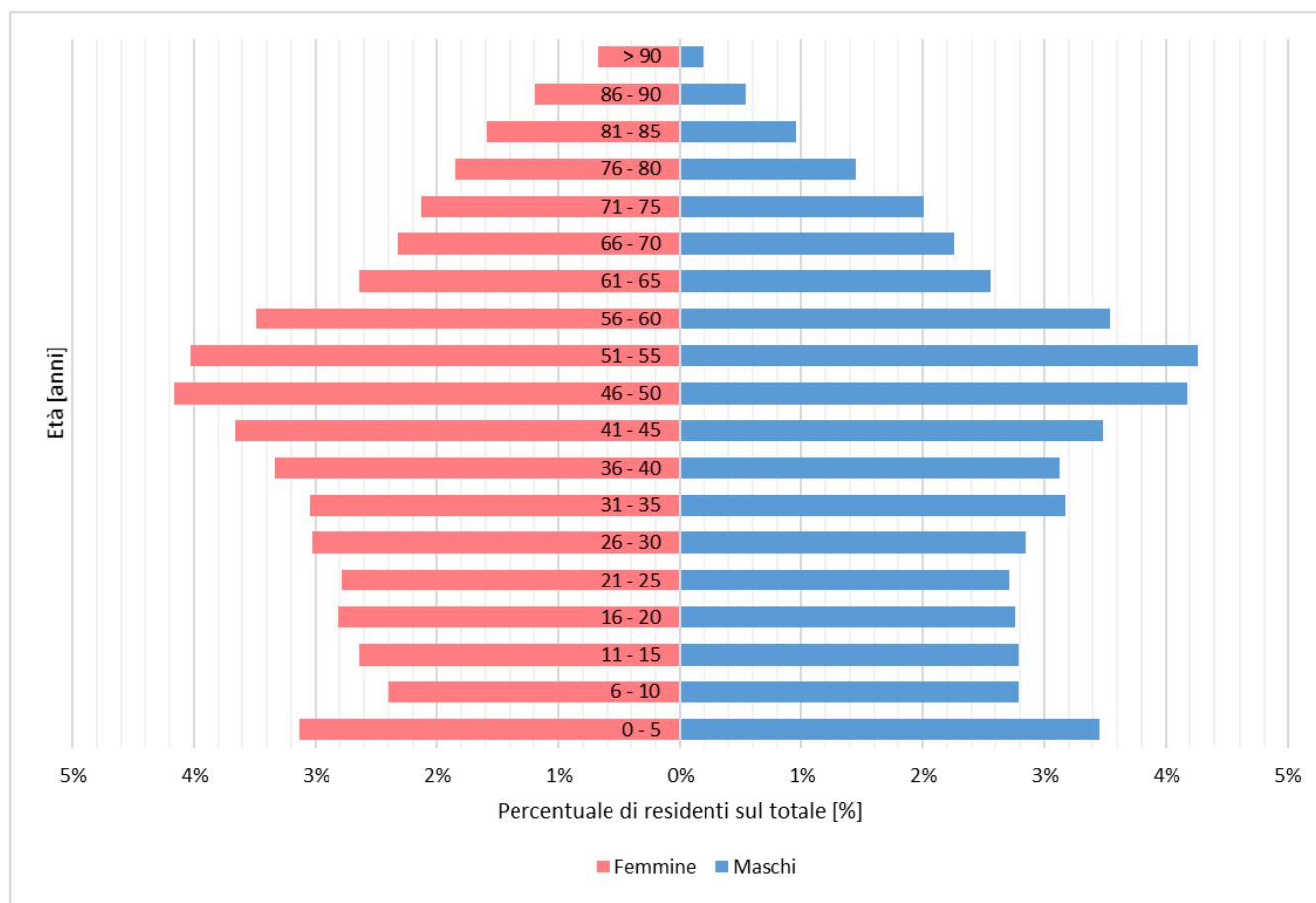


Figura 4.9.2 - Distribuzione dei residenti nei comuni considerati per fascia di età e per sesso (ASTAT, 2017).

A livello provinciale, l'età media della popolazione è pari a 41,9 anni, 40,6 anni per la popolazione maschile e 43,7 per quella femminile, con una crescita media nell'ultimo quinquennio pari a 0,14 anni (PAB, 2017). A livello dei comuni interessati, l'età media si discosta molto poco da quella a livello provinciale, essendo pari a 41,7 anni, 40,4 anni per la popolazione maschile e 42,9 per quella femminile (ASTAT, 2017).

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente				
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding				
Referente gruppo di lavoro:							
Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	10/57

L'invecchiamento della popolazione residente è confermato dal cosiddetto indice di vecchiaia, definito come il numero di residenti anziani (di età maggiore o uguale a 65 anni) per 100 ragazzi (residenti di età inferiore ai 14 anni) espresso in percentuale.

L'indice di vecchiaia a livello dei comuni interessati è pari a 120,1%, di poco inferiore al dato a livello provinciale, aggiornato al 31 dicembre 2016, che risulta pari a 121,5%, cresciuto di 7,7 unità nell'ultimo quinquennio. La popolazione femminile presenta un indice di vecchiaia maggiore rispetto a quella maschile, pari a 144,2% contro 98,4%. L'indice di vecchiaia medio provinciale risulta tuttavia inferiore a quello nazionale, pari a 161,4% (PAB, 2017). Su questo dato sembra avere influenza l'alto tasso di natalità, che, al 31 dicembre 2016, risulta pari a 10,5 nati vivi ogni 1.000 abitanti, ovvero il più alto stimato in Italia, la cui media nazionale è di circa 7,8 nati vivi ogni 1.000 abitanti, segno che il sistema sanitario provinciale e, in particolare, l'assistenza alla gravidanza, al parto e ai neonati garantiscono ricadute positive sul benessere della popolazione locale (PAB, 2017). Nel corso dell'anno 2016, a livello provinciale, il numero di parti con esito positivo è risultato pari a 5.674 bambini, di cui 5.295 nati da madri residenti in provincia (93,3%). Nel corso del 2016 si contano 183 nati in più rispetto al 2015 (PAB, 2017). A livello provinciale, il tasso di fecondità totale è pari a 1,7 figli per donna, superiore a quello nazionale, che si attesta a 1,34. Per quanto riguarda i parti prematuri, ovvero con età gestazionale minore o uguale a 36 settimane, la frequenza di questi si attesta al 7,2% del totale dei parti del 2016.

All'interno del territorio provinciale, si registra un lieve calo dell'età media delle donne alla prima maternità, che passa dai 31,5 anni del 2015 ai 31,4 anni nel 2016. A livello nazionale, l'età media delle donne al parto per lo stesso anno di riferimento è leggermente superiore e pari a 31,7 anni (PAB, 2017). Le madri con cittadinanza straniera rappresentano il 20,8% del totale nel 2016. Tra queste, le cittadinanze più numerose sono quelle marocchine, albanesi e pakistane (ASTAT, 2017). La crescita della popolazione provinciale nel corso del 2016 è stata pari a 6,4 unità per 1.000 abitanti: una componente importante della crescita della popolazione è costituita proprio dal saldo migratorio, pari al 4,1 unità per 1.000 abitanti. La crescita naturale, pari al restante 2,3 per 1.000 abitanti, è tra i tassi più elevati a livello nazionale (PAB, 2017). A livello dei comuni interessati dalla potenziale area d'impatto dell'impianto, il saldo migratorio al 31 dicembre 2016 è risultato superiore al dato medio provinciale e pari a 6,2 unità per 1.000 abitanti. Anche il saldo naturale è risultato superiore al dato provinciale, attestandosi a 2,5 unità per 1.000 abitanti (ASTAT, 2017). Nel complesso, la popolazione residente nei comuni considerati è cresciuta di 8,7 unità per 1.000 abitanti nel corso del 2016. Il trend è in continuo aumento dal 2001, anno del penultimo censimento nazionale. In Figura 4.9.3 si presenta l'andamento temporale del numero di residenti nei comuni di Salorno, Cortina s.S.d.V., Cortaccia s.S.d.V., Egna, Termeno s.S.d.V. e Ora, relativamente al periodo 2001-2016 (ASTAT, 2017).

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	11/57

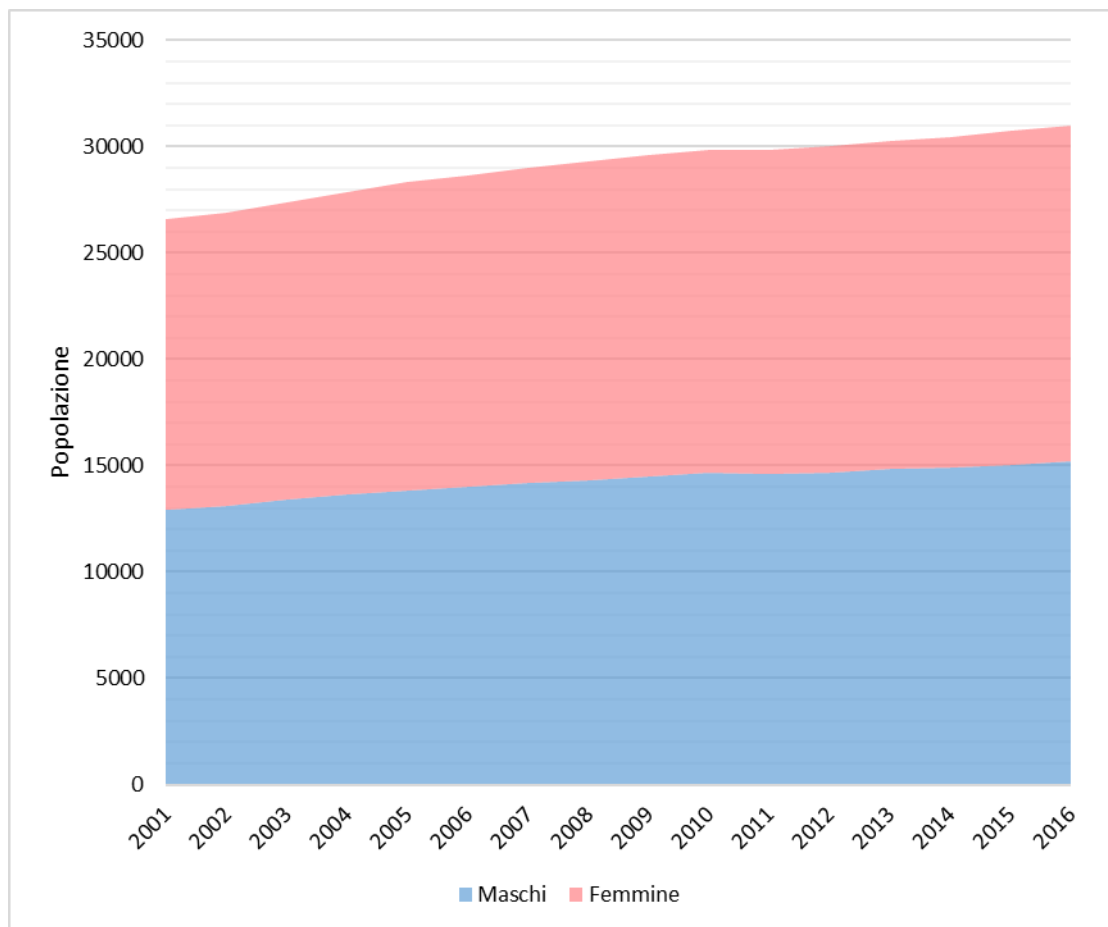


Figura 4.9.3 - Andamento temporale della popolazione residente nei comuni considerati (ASTAT, 2017).

4.9.1.3 Caratterizzazione dello stato sanitario della popolazione residente

La base di dati di riferimento per la caratterizzazione dello stato di salute della popolazione è rappresentata dal database ISTAT su salute e sanità (ISTAT, 2017a), il cui ultimo aggiornamento risale al 2014. L'Azienda Sanitaria della PAB produce annualmente un rapporto sullo stato di salute dei residenti nel territorio provinciale. L'ultimo rapporto, relativo al 2016, verrà preso di seguito come riferimento per integrare i dati sanitari ufficiali forniti dall'ISTAT (PAB, 2017).

Aspettativa di vita

La valutazione dell'aspettativa di vita alla nascita si basa sulle stime ISTAT per il 2016, che rilevano valori attesi pari a 81,3 anni e 86,1 anni, rispettivamente per uomini e per donne. Tali valori risultano superiori alla media nazionale, che mostra un'aspettativa di vita pari a 80,6 anni per gli uomini e 85,5 anni per le donne (PAB, 2017). Si osserva una crescita costante della speranza di vita alla nascita nel corso degli ultimi dieci anni. A partire dal 2006, la speranza di vita è aumentata di 2,5 anni per gli uomini e 1,5 anni per le donne, con una disparità tra speranza di vita per gli uomini e speranza di vita per le donne in costante diminuzione.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	12/57

Stili di vita

Le abitudini dei residenti costituiscono un importante fattore da considerare quando si valuta lo stato di salute di una popolazione. A titolo di esempio, comportamenti alimentari scorretti possono rappresentare una delle principali cause di sviluppo di patologie come l'ipertensione, malattie cardiocircolatorie, malattie metaboliche, diabete e obesità. La percentuale di obesi, residenti nel territorio provinciale, è pari al 7,6%. La popolazione generalmente affetta da eccesso ponderale si attesta in media intorno al 33,6%. Il genere più soggetto a eccesso ponderale è quello maschile e rappresenta il 42,8% della popolazione, contro il 24,3% delle donne (PAB, 2017).

La predisposizione all'obesità è ovviamente favorita dalla sedentarietà della popolazione. A livello provinciale, il 52,4% dei residenti adulti, di età compresa tra i 18 e i 69, svolge regolare attività fisica, mentre la fascia di popolazione che si può definire completamente sedentaria è pari al 9,8% (PAB, 2017). La sedentarietà rappresenta un fattore di rischio anche per altre patologie oltre all'obesità, come la cardiopatia coronarica e il diabete mellito.

A livello provinciale, l'abitudine al fumo è un altro importante fattore di rischio, in quanto risulta responsabile per circa il 23% dei decessi per tumore e per il 15% dei morti totali. Numerose sono le patologie la cui insorgenza è attribuibile al fumo: i tumori polmonari nella popolazione maschile sono attribuibili per l'89% al fumo, mentre per altri tipi di cancro (es., della cavità orale o della faringe) la percentuale di attribuzione rimane comunque elevata e pari al 77%. Infarto miocardico, bronchite cronico-ostruttiva e ictus hanno il fumo come principale fattore di rischio. In PAB, il fumo è una pratica diffusa nel 27,3% degli uomini e nel 20,5% delle donne.

L'abuso di alcol rappresenta il primo fattore di rischio per la cirrosi epatica e una delle principali cause dell'insorgenza di alcuni tumori. A livello europeo, si attribuisce all'alcol una quota compresa tra il 25-44% dei tumori alla cavità orale, alle cavità nasali e alla faringe, mentre l'insorgenza di tumori al fegato, al colon retto e al seno femminile è attribuibile all'abuso di alcolici in misura del 18-33%, del 4-17% e del 5%, rispettivamente (Schütze et al., 2011). Nel corso del 2016, i ricoveri ospedalieri in PAB per motivi legati al consumo di alcol sono stati 1.143 (PAB, 2017), pari a circa lo 0,2% della popolazione provinciale.

Malattie croniche

A livello mondiale, la principale causa di morte per la popolazione è rappresentata da malattie croniche, che si manifestano tipicamente negli anziani. Per questo motivo, la prevalenza di malati cronici è in genere correlata con l'età media della popolazione.

Nel corso del 2016, il 29,1% della popolazione della PAB è risultato essere affetto da una o più malattie croniche. La percentuale sale al 77% considerando i soli anziani (di età maggiore o uguale a 65 anni); la percentuale di malati di ipertensione si attesta intorno al 15% dei residenti, mentre la prevalenza di malati diabetici è risultata pari al 4,1%, dei quali 0,2% attribuibili al diabete di tipo I e il restante 3,9% al diabete di tipo II (PAB, 2017). La prevalenza di quest'ultima tipologia di diabete aumenta considerando fasce di età più alte, in quanto rappresenta una patologia tipica dell'età adulta, contrariamente al diabete di tipo I, che è una forma giovanile e colpisce prevalentemente i soggetti di età inferiore ai 18 anni. Il diabete di tipo II è spesso accompagnato da altre tipologie coesistenti nella popolazione colpita dal primo: circa tre quarti della popolazione diabetica di tipo II residente in PAB normalmente soffre anche di una patologia cardiovascolare, un terzo della popolazione è affetto da una dislipidemia e oltre i due terzi della popolazione soffre di ipertensione (PAB, 2017).

Per quanto riguarda le malattie infettive, si osserva la prevalenza di quelle legate all'infanzia: le incidenze di varicella e tubercolosi nel 2016 sono state pari a 0,2% e 0,01%, rispettivamente. L'incidenza dell'HIV nel 2016 è risultata pari allo 0,03‰, ovvero la metà del dato nazionale, pari a 0,06‰ (PAB, 2017).

Il dato relativo all'incidenza dei tumori maligni diagnosticati fa riferimento al quinquennio 2008-2012. Sulla media del periodo, il numero di nuovi casi per anno, rispettivamente per uomini e donne, è risultato pari a 621 e 509 per 100.000 abitanti. Ad eccezione dei tumori della cute, i tumori

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	13/57

maschili più diffusi colpiscono la prostata (nel 21,2% dei casi), il colon-retto (11,3%), i polmoni (10,1%) e la vescica (9,0%). Per quanto riguarda la popolazione femminile, i più comuni sono il tumore al seno (25,7%), al colon-retto (11,7%), ai polmoni (6,0%), il melanoma (5,0%) e il tumore dell'utero (4,9%) (PAB, 2017).

Mortalità per causa

Come per la maggioranza dei paesi sviluppati, la prima causa di decesso a livello provinciale è rappresentata da malattie cardiocircolatorie, responsabili del 37,5% dei decessi nel corso del 2014, ultimo anno di riferimento per le statistiche di mortalità per causa a livello provinciale (ISTAT, 2017a). La percentuale sale al 41,5% considerando solo la popolazione femminile. Ipertensione, diabete, obesità e ipercolesterolemia sono i principali fattori di rischio per la mortalità da malattie cardiocircolatorie (PAB, 2017). Le malattie ischemiche del cuore sono la principale causa di morte tra le malattie cardiocircolatorie e sono responsabili del 12% del totale di decessi in PAB nel corso del 2014 (ISTAT, 2017a).

La seconda causa di morte, anch'essa comune ai paesi sviluppati, è legata a patologie tumorali. I tumori, al 31 dicembre 2014, sono risultati responsabili del 29,0% del totale di decessi a livello provinciale; considerando la popolazione totale (maschi e femmine), la mortalità è legata principalmente al tumore ai polmoni e alla trachea (4,5% del totale dei decessi), al colon-retto (3,4%), al pancreas (2,4%), al seno (2,2%), al fegato (1,9%), allo stomaco (1,6%), alla prostata (1,5%), al cervello (1,3%) e alla vescica (1,0%). Leucemia e linfomi sono la causa rispettivamente dello 0,9% e dello 0,7% del totale di decessi (ISTAT, 2017a). Secondo recenti stime dell'Azienda Sanitaria della PAB, il numero di decessi attribuibili al cancro per l'anno 2016 è pari a 1.347 persone, di cui 743 uomini e 604 donne (PAB, 2017).

La terza causa di morte sul territorio provinciale è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio, causa dell'8,2% dei decessi totali nel 2014. Tra queste, la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) è causa del 3,5% dei decessi totali, seguita dalla polmonite (2,0%) (ISTAT, 2017a). Il principale fattore di rischio che porta allo sviluppo della BPCO è il fumo (PAB, 2017).

Gli incidenti, tra cui traumatismi da cadute accidentali, incidenti stradali, avvelenamenti e suicidi, rappresentano la quarta causa di morte, determinando il 5,5% dei decessi nel 2014 (ISTAT, 2017a). Tra questi, cadute accidentali, suicidi e incidenti stradali rappresentano rispettivamente il 2,5%, l'1,5% e lo 0,9% delle cause di decesso della popolazione provinciale (ISTAT, 2017a). A queste quattro categorie prevalenti, seguono i disturbi psichici e comportamentali, le malattie dell'apparato digerente e le malattie renali, che sono causa rispettivamente del 3,9%, 3,6% e del 2,5% dei decessi (ISTAT, 2017a).

In Figura 4.9.4 si riportano le principali cause di morte per maschi e femmine, relative alla popolazione altoatesina nel 2014. La Figura 4.9.5 riporta invece l'andamento temporale del quoziente di mortalità legato alle principali cause di morte nel campione totale (maschi e femmine) della popolazione residente in PAB nel periodo compreso tra il 2003 e il 2014 (ISTAT, 2017a). Il quoziente di mortalità rappresenta il numero di decessi per 100.000 abitanti. Si osserva una sostanziale stabilità nella mortalità e nella ripartizione dei contributi delle diverse cause di mortalità nel corso dei dodici anni considerati.

4.9.1.4 Conclusioni

Dal punto di vista demografico, la popolazione residente nell'area di potenziale impatto dell'impianto presenta caratteristiche simili all'intera popolazione provinciale. In particolare, le statistiche della PAB forniscono il quadro di una popolazione in invecchiamento, ma con un indice di vecchiaia inferiore a quello nazionale, anche grazie all'alto tasso di natalità provinciale, che risulta il più elevato d'Italia. Sull'indice di vecchiaia ha sicuramente influenza l'aspettativa di vita alla nascita, che, a livello provinciale, risulta superiore alla media nazionale e costantemente in crescita. La differenza più importante tra la popolazione residente nei comuni potenzialmente interessati dalle emissioni dell'impianto e l'intera popolazione provinciale riguarda la crescita numerica della popolazione, pari al 6,4‰ a livello provinciale e all'8,7‰ a livello dell'area di

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	14/57

potenziale impatto nel 2016. Tale differenza è dovuta prevalentemente al saldo migratorio, più elevato nei comuni nell'area dell'impianto.

Dal punto di vista sanitario, nel corso del 2016 il 29,1% della popolazione della PAB è risultato essere affetto da una o più malattie croniche, la cui insorgenza può essere favorita da cattive abitudini quali il fumo (pratica diffusa nel 27,3% degli uomini e nel 20,5% delle donne a livello provinciale), la sedentarietà completa (diffusa in circa il 10% della popolazione provinciale) e l'abuso di alcol (per il quale lo 0,2% della popolazione provinciale è stata ricoverata presso strutture ospedaliere nel 2016). Come per la maggioranza dei paesi sviluppati, la prima causa di morte a livello provinciale è rappresentata da malattie cardiocircolatorie, seguite da tumori, malattie respiratorie e traumatismi, a cui si attribuiscono, rispettivamente, il 37,5%, il 29,0%, l'8,2% e il 5,5% dei decessi a livello provinciale nel 2014. La mancanza di dati relativi ai singoli comuni interessati o ai distretti sanitari della zona impedisce di valutare in dettaglio lo stato di salute della popolazione residente nell'area di potenziale impatto dell'impianto e di effettuare confronti con le statistiche provinciali e nazionali.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	15/57

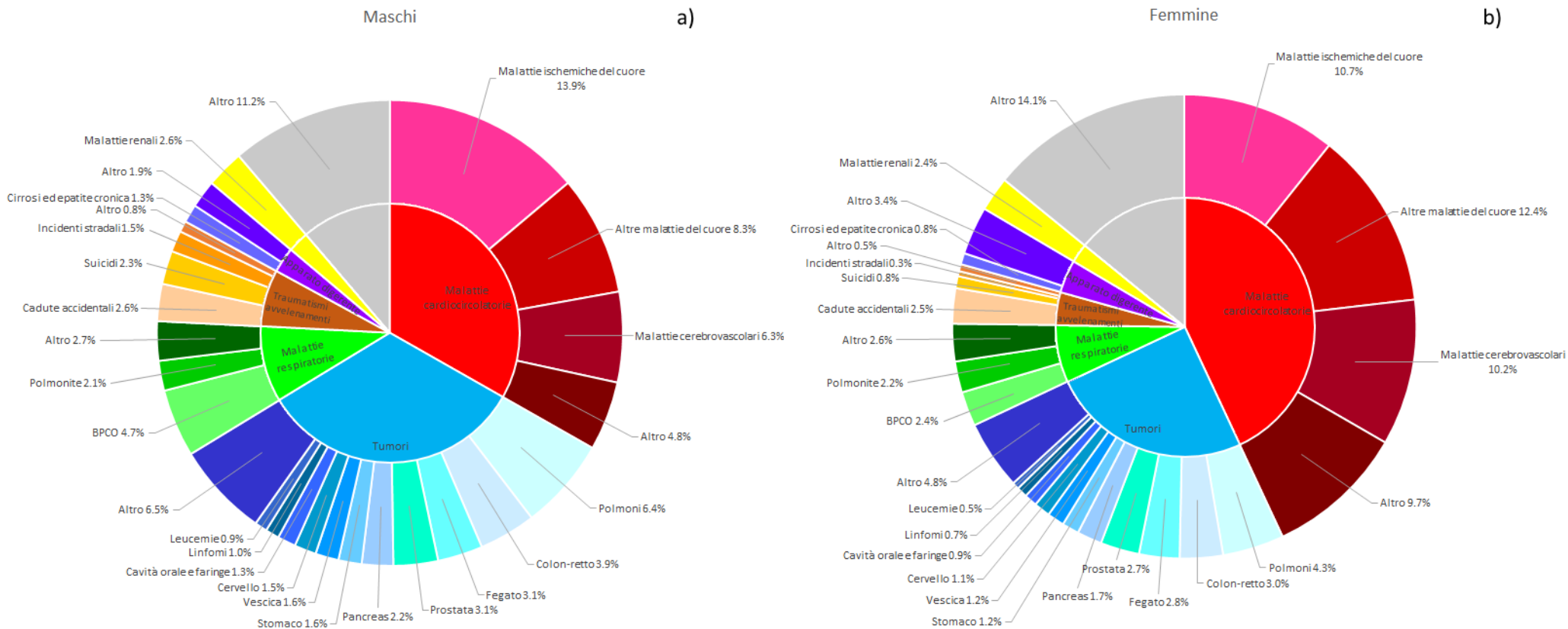


Figura 4.9.4 - Principali cause di morte per la popolazione altoatesina a) maschile e b) femminile, relativamente all'anno 2014 (ISTAT, 2017a).

Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro:			
Marco Schiavon			

This document is property of ISER srl. The information herein shall not be reproduced, copied, lent or otherwise disposed of without previous written consent of ISER srl, nor used for any purpose other than for which it is furnished.

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	16/57

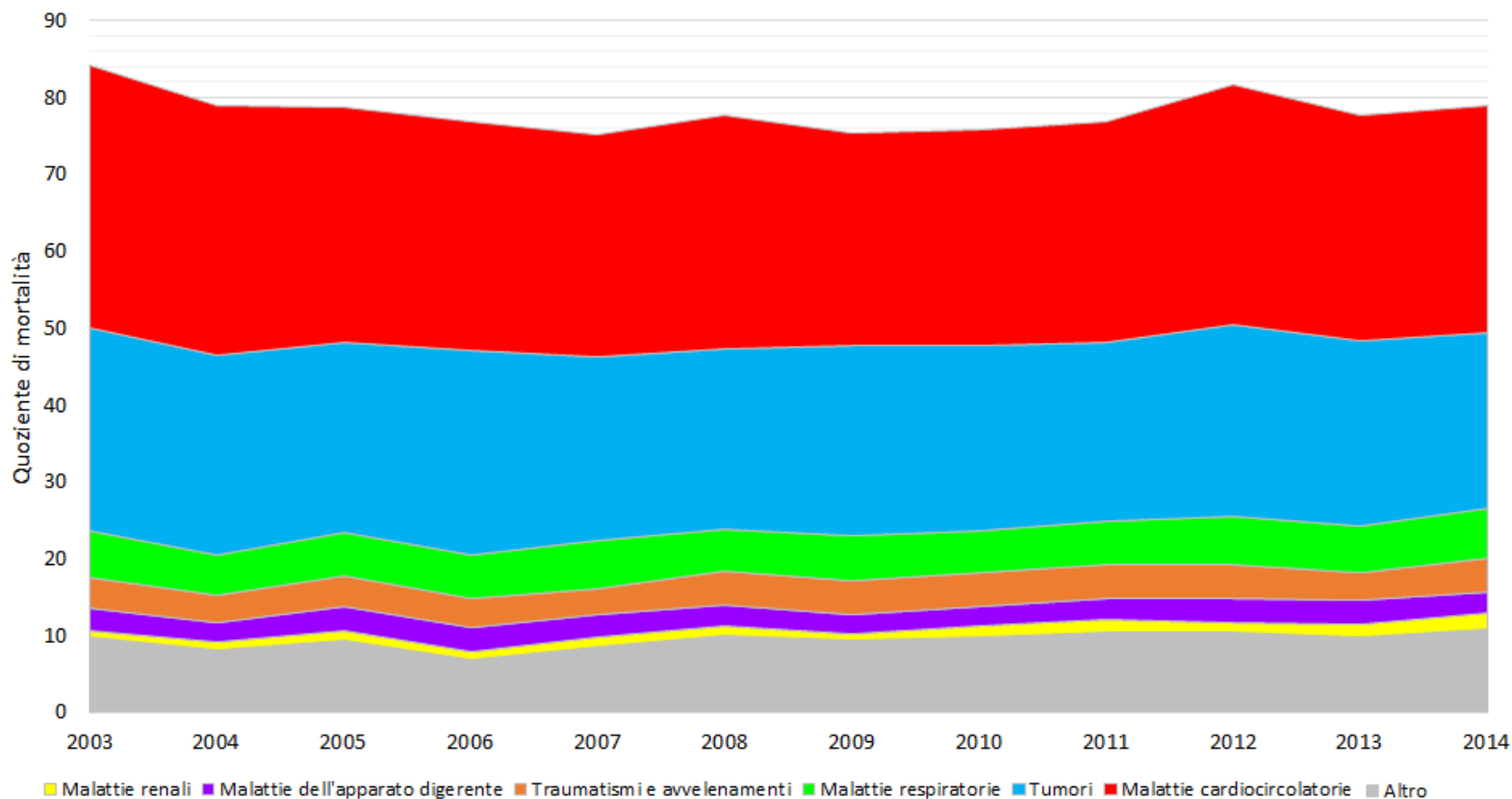


Figura 4.9.5 - Andamento temporale dal 2003 al 2014 delle principali cause di morte per la popolazione totale residente nella PAB (ISTAT, 2017a).

Classificazione/Utilizzo:			
Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon			

This document is property of ISER srl. The information herein shall not be reproduced, copied, lent or otherwise disposed of without previous written consent of ISER srl, nor used for any purpose other than for which it is furnished.

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	17/57

4.9.2 Stima degli impatti

4.9.2.1 Introduzione

Il presente capitolo si colloca all'interno del Quadro di riferimento ambientale e ha l'obiettivo di valutare gli impatti attesi sulla salute della popolazione residente nell'area potenzialmente interessata dalla ricaduta delle emissioni dell'impianto di cui si propone la realizzazione.

La valutazione dell'impatto dei macroinquinanti convenzionali (NO₂, SO₂, CO e alcuni COV) si esaurisce con il confronto tra le concentrazioni di questi in aria ambiente e i valori limite di riferimento per la tutela della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010), in quanto percorsi di esposizione indiretta, cioè che non coinvolgono l'inalazione diretta di contaminante, comportano contributi trascurabili all'esposizione totale dell'individuo, a maggior ragione se comparati con il percorso inalatorio. Al contrario, per altre tipologie di inquinanti, i percorsi di esposizione indiretta comportano impatti non trascurabili e, per diversi composti, addirittura dominanti. È il caso dei cosiddetti inquinanti atmosferici tossici e persistenti (IATP), che comprendono metalli pesanti, PCDD/F, PCB e IPA, le cui caratteristiche di persistenza e cumulabilità nell'ambiente richiedono un approccio più articolato per effettuare la stima del rischio per la salute associato all'esposizione. Dal punto di vista metodologico, infatti, lo studio del loro impatto sulla salute non può prescindere dalla valutazione dei percorsi multipli con i quali queste sostanze sviluppano effetti sui soggetti esposti.

Una definizione autorevole del concetto di esposizione è fornita dalla National Academy of Science (NAS): l'esposizione rappresenta un evento che ha luogo quando, all'interfaccia tra essere umano e ambiente esterno, vi è un contatto con un contaminante caratterizzato da una determinata concentrazione e per un determinato intervallo di tempo (NAS, 1991). Nel caso in esame, caratterizzato da rilasci continui di inquinanti in atmosfera, ma le cui emissioni attese inducono immissioni di modesta entità nell'area di studio, si escludono ricadute nel breve periodo e l'insorgere di effetti acuti sulla salute umana. Tuttavia, le modalità di rilascio richiedono un'analisi di rischio per la valutazione delle possibili ricadute sul lungo periodo, che non possono essere trascurate. Infatti, se l'effetto delle sostanze non cancerogene è descritto da una curva dose-risposta in genere di tipo non lineare, caratterizzata dall'esistenza di una soglia minima di non risposta o di non effetto, al di sotto della quale non si osservano effetti avversi per la salute, diverso è il caso delle sostanze cancerogene, per le quali si ipotizza l'assenza di una soglia minima di non effetto. Tale ipotesi è motivata dal fatto che un danno arrecato a una singola cellula può essere sufficiente a indurre lo sviluppo di una patologia tumorale (U.S. EPA, 2005).

La valutazione del rischio per la salute muove dai risultati presentati nel Capitolo 4.1 inerenti la modellazione di dispersione in atmosfera e di ricaduta al suolo degli inquinanti emessi dall'impianto. La stima delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera rappresenta il punto di partenza per la valutazione del rischio connesso all'esposizione diretta ai contaminanti attraverso l'inalazione. La stima dei flussi di deposizione al suolo riveste invece notevole importanza nell'analisi di rischio, poiché dai depositi al suolo si dipartono quei percorsi indiretti di esposizione che, attraverso l'accumulo, possono risultare più dannosi dell'inalazione diretta di aria contaminata. Gli inquinanti, una volta emessi in atmosfera, possono penetrare nell'organismo umano per via diretta (cioè tramite inalazione) o possono raggiungere il suolo sotto forma di deposizione secca o umida. Di qui hanno origine tre percorsi di esposizione indiretta:

- l'ingestione accidentale di suolo contaminato dalle deposizioni atmosferiche di inquinanti;
- il contatto dermico con il suolo contaminato;
- l'ingestione di cibi contaminati dalle deposizioni di inquinanti al suolo, sull'apparato fogliare e sui frutti.

L'ultimo percorso, che coinvolge la catena alimentare, può avere luogo secondo due modalità principali, anche coesistenti: il consumo di prodotti vegetali contaminati (frutta, verdura e derivati) e il consumo di cibo derivante da capi di bestiame, la cui dieta sia stata contaminata dal consumo

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	18/57

di vegetali soggetti a deposizione di inquinanti e da ingestione accidentale di suolo. La prima modalità presuppone la presenza di coltivazioni nell'area di studio, mentre la seconda anche quella di allevamenti di bestiame. Per diversi IATP, quali PCDD/F, PCB e metalli pesanti, la catena alimentare rappresenta per l'uomo un'importante fonte di rischio, se non la principale. Quest'ultimo è il caso dei PCDD/F e PCB, per i quali si stima che la dieta contribuisca a circa il 90% dell'assunzione media giornaliera (Eduljee & Gair, 1996; Sasamoto et al., 2006). Tuttavia, tale valore non può essere preso come riferimento assoluto: ogni caso, infatti, richiede una valutazione specifica, in quanto sia la dieta locale sia la presenza di attività emmissive, di allevamenti e colture può variare ampiamente da zona a zona. La dieta rappresenta comunque il percorso di esposizione principale anche per alcuni metalli pesanti, come Cd, Pb e Hg (Puerto-Parejo et al., 2017). Come sintetizzato nello schema in Figura 4.9.6, la stima del rischio per la salute rappresenta il punto di arrivo di una serie di passaggi che, partendo dalla caratterizzazione delle emissioni in atmosfera e dalla conseguente stima delle concentrazioni in aria ambiente dei contaminanti e delle deposizioni al suolo degli stessi, hanno l'obiettivo di:

- valutare il trasferimento degli inquinanti dall'aria ad altre matrici ambientali di interesse per l'esposizione umana, quali il suolo e prodotti vegetali destinati all'alimentazione umana e, eventualmente, a quella del bestiame;
- valutare l'esposizione umana a ciascun inquinante considerato, tenendo conto dei diversi percorsi di esposizione possibili.

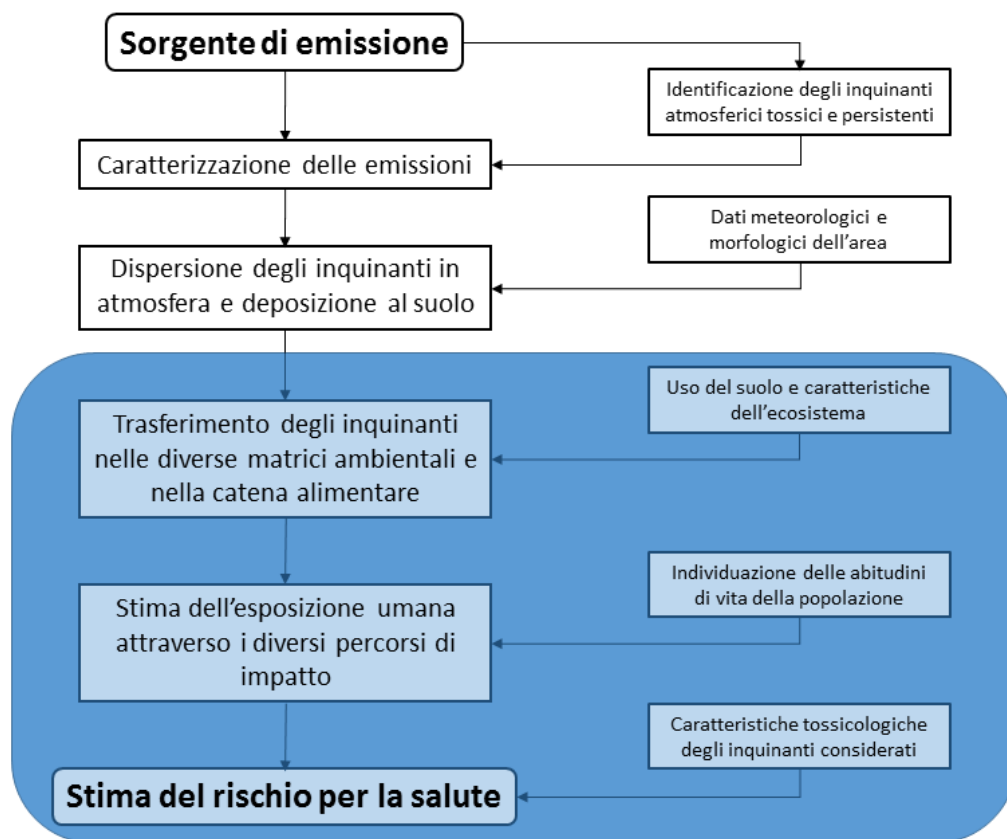


Figura 4.9.6 - Schema metodologico generale per la valutazione del rischio per la salute.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon			

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	19/57

Per potere affrontare questi passaggi è necessario disporre di informazioni riguardanti sia le caratteristiche dell'area in esame, in particolare l'uso del suolo, sia le abitudini della popolazione potenzialmente esposta, con particolare riguardo al consumo di alimenti prodotti localmente. Una volta valutata l'esposizione della popolazione residente, tramite informazioni inerenti la tossicità dei composti considerati, diviene possibile effettuare la stima del rischio per la salute umana indotto dall'impianto.

4.9.2.2 Contaminanti considerati

- *Composti cancerogeni*

Tra gli inquinanti oggetto delle simulazioni di dispersione in atmosfera e, quindi, di interesse ai fini della valutazione del rischio per la salute, vi sono diversi inquinanti classificabili come cancerogeni. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha elaborato una classificazione di numerosi composti sulla base degli esiti di studi epidemiologici ed esperimenti su animali, sull'attendibilità e sulla riproducibilità dei risultati. In particolare, l'IARC suddivide i composti cancerogeni in quattro gruppi:

- Gruppo 1: composti cancerogeni per l'uomo;
- Gruppo 2A: composti probabilmente cancerogeni per l'uomo;
- Gruppo 2B: composti possibilmente cancerogeni per l'uomo;
- Gruppo 3: composti non classificabili come cancerogeni per l'uomo.

In Tabella 4.9.2 si riportano i composti cancerogeni oggetto della valutazione del rischio per la salute per il caso in esame e il corrispondente gruppo IARC.

Tabella 4.9.2 - Classificazione IARC per i composti cancerogeni oggetto della valutazione del rischio per la salute (IARC, 2017).

Composto	Gruppo IARC
Arsenico	1
Cadmio	1
Cromo VI	1
Mercurio	3 e 2B ^a
Nichel	1
IPA	da 1 a 3
PCDD/F	1
PCB dl	1

^a per mercurio elementare e metilmercurio, rispettivamente

- *Composti tossici non cancerogeni*

I composti tossici non cancerogeni oggetto della valutazione del rischio per la salute sono i seguenti:

- Antimonio;
- Cobalto;
- Cromo III;
- Manganese;

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	20/57

- Piombo;
- Tallio;
- Vanadio.

Occorre però notare che tutti i composti cancerogeni presentati in Tabella 4.9.2 inducono anche effetti tossici non cancerogeni. Pertanto, ai fini della valutazione del rischio tossico non cancerogeno, verranno considerati tutti i contaminanti, non cancerogeni e cancerogeni.

- *Caratteristiche tossicologiche*

Tutte le sostanze chimiche non cancerogene hanno una soglia minima di non effetto, mentre per quelle cancerogene tutti i dosaggi comportano una seppur minima risposta indesiderata. Queste caratteristiche sono però relative a particolari condizioni di laboratorio, in quanto l'effetto di tossicità di una sostanza nei confronti di un organismo bersaglio può dipendere dalla presenza di altri composti tossici.

I dati relativi alla tossicità delle singole sostanze vengono forniti sotto forma di:

- dose massima ammissibile (*Chronic Reference Dose – RfD*) per le sostanze non cancerogene;
- potenziale cancerogeno (*Cancer Slope Factor – SF*) per le sostanze cancerogene.

La RfD, espressa in $\text{mg kg}_{\text{pc}}^{-1} \text{giorno}^{-1}$, è definita come la dose giornaliera di contaminante tale da non indurre apprezzabili effetti negativi sulla salute nell'arco della vita, in seguito a esposizione continuativa dell'individuo (U.S. EPA, 2017). A seconda che l'esposizione avvenga rispettivamente attraverso l'inalazione o l'ingestione, si distingue tra RfD_{inal} e RfD_{ing} . Il potenziale cancerogeno (SF), espresso in $(\text{mg kg}_{\text{pc}}^{-1} \text{giorno}^{-1})^{-1}$, è definito come il rischio incrementale di cancro riferito a una dose unitaria di sostanza cancerogena per tutta la vita e corrisponde alla pendenza della tangente alla curva dose-risposta nella regione delle basse dosi di sostanza cancerogena (U.S. EPA, 2017). Analogamente alla RfD, a seconda che l'esposizione avvenga rispettivamente attraverso l'inalazione o l'ingestione, si distingue tra SF_{inal} e SF_{ing} .

In Tabella 4.9.3 si riportano i parametri tossicologici disponibili per gli inquinanti considerati. Tutti i valori riportati fanno riferimento alla Banca dati ISS-INAIL aggiornata a marzo 2015 (ISS-INAIL, 2015a), a eccezione del manganese, per il quale non è fornita una valutazione della tossicità. In mancanza di tali dati, si sono assunti i valori di RfD_{ing} e RfD_{inal} forniti dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (U.S. EPA, 2017). In particolare, il valore di RfD_{inal} è stato ricavato dal valore della *Chronic Reference Concentration* (RfC) del manganese proposto dall'U.S. EPA, tramite la seguente relazione:

$$\text{RfD}_{\text{inal}} = \frac{\text{RfC} \cdot \text{IR}}{\text{BW}}$$

dove IR (*intake rate*) rappresenta il volume d'aria respirato da un adulto nell'arco della giornata (assunto pari a $20 \text{ m}^3/\text{giorno}$) e BW (*body weight*) è il peso medio di un adulto (assunto pari a 70 kg) (RAIS, 2017). RfC rappresenta una stima della concentrazione dell'inquinante in aria ambiente tale da non dare luogo a un rischio apprezzabile di insorgenza di effetti negativi sulla salute nell'arco della vita, in seguito a esposizione continuativa per inalazione (U.S. EPA, 2017).

Per quanto riguarda il mercurio, sulla base delle indicazioni dell'Istituto Superiore di Sanità, per il percorso inalatorio si è assunta come RfD_{inal} quella relativa al mercurio elementare, mentre per i rimanenti percorsi si è presa come riferimento la RfD_{ing} valutata per il metilmercurio (ISS-INAIL, 2015b). Poiché per mercurio elementare e metilmercurio, nonostante siano compresi nella classificazione IARC, non sono tuttora disponibili valori di potenziale cancerogeno, la valutazione del rischio per la salute indotto dall'esposizione a tali sostanze si limita alla valutazione del rischio tossico non cancerogeno. Qualora fossero resi disponibili i valori di potenziale cancerogeno per tali composti, essi dovranno essere inclusi all'interno della procedura di calcolo del rischio cancerogeno presentata nelle sezioni seguenti, al pari degli altri inquinanti per i quali i valori di potenziale cancerogeno sono disponibili.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	21/57

In via cautelativa, poiché le caratteristiche tossicologiche relative agli IPA presenti sulla Banca dati ISS-INAIL fanno generalmente riferimento ai singoli idrocarburi, si sono assunti come valori di SF_{ing} e SF_{inal}, per gli IPA totali i corrispondenti valori dei composti caratterizzati da SF_{ing} e SF_{inal} maggiori. Analogamente, come valori di RfD_{ing} e RfD_{inal} si sono assunti i corrispondenti valori dei composti caratterizzati da RfD_{ing} e RfD_{inal} minori. Tale procedura consente di lavorare a favore di sicurezza.

Tabella 4.9.3 - Caratteristiche tossicologiche degli inquinanti considerati.

Sostanza	RfD _{inal} [mg kg _{pc} ⁻¹ giorno ⁻¹]	RfD _{ing} [mg kg _{pc} ⁻¹ giorno ⁻¹]	SF _{inal} [(mg kg _{pc} ⁻¹ giorno ⁻¹) ⁻¹]	SF _{ing} [(mg kg _{pc} ⁻¹ giorno ⁻¹) ⁻¹]
Cadmio	2,86E-06	5,00E-04	6,30E+00	-
Tallio	1,00E-05	1,00E-05	-	-
Mercurio	8,57E-05	1,00E-04	-	-
Antimonio	5,71E-05	4,00E-04	-	-
Arsenico	4,29E-06	3,00E-04	1,50E+00	1,50E+00
Piombo	3,50E-03	3,50E-03	-	-
Cromo III	4,00E-05	1,50E+00	-	-
Cromo VI	2,86E-05	3,00E-03	2,94E+02	-
Cobalto	1,71E-06	3,00E-04	-	-
Manganese	1,43E-05	1,40E-01	-	-
Nichel	2,57E-05	2,00E-02	9,10E-01	9,10E-01
Vanadio	2,86E-05	5,00E-03	-	-
PCDD/F	1,14E-08	7,00E-10	1,33E+05	1,33E+05
IPA	8,57E-04	2,00E-02	4,20E+00	7,30E+00
PCB dl	1,14E-07	7,00E-09	1,33E+04	1,33E+04

4.9.2.3 Metodologia di stima del rischio per la salute

- Uso del suolo dell'area di studio

In Figura 4.9.7 si riporta la mappa di uso del suolo CORINE Land Cover per l'area in esame. All'interno dell'area di impatto delle emissioni dell'impianto, si distingue la presenza degli abitati di Egna, Cortaccia sulla Strada del Vino, Magré sulla Strada del Vino, Laghetti, Cortina sulla Strada del Vino e Salorno. Oltre alla zona industriale che si prevede ospiterà l'impianto, sono presenti due ulteriori aree industriali, situate a Egna e Salorno. Si identificano inoltre aree coltivate di due sole tipologie: frutteti e vigneti. Da un'analisi più approfondita sull'area di studio, emerge che i campi adibiti a frutteto sono costituiti integralmente da mele, mentre i campi coltivati a vite sono adibiti alla produzione di vino. Risultano assenti allevamenti e pascoli. Pertanto, per il caso in esame, il percorso relativo alla dieta si limita a considerare il trasferimento dei contaminanti dai prodotti vegetali all'uomo. In particolare, per stimare la concentrazione di contaminanti all'interno dei frutti si considerano due tipologie di trasferimento:

- il trasferimento di contaminanti dalle deposizioni atmosferiche sul suolo al *top soil* e da questo a mele e uva, tramite assorbimento attraverso l'apparato radicale e trasferimento ai frutti;
- il deposito di contaminanti sulla superficie delle mele, importante per l'ingestione del frutto con buccia e per il contatto dermico con esso.

Poiché nell'area in esame la coltivazione della vite è finalizzata alla produzione di vino, il consumo diretto di uva non si considera come rappresentativo.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	22/57

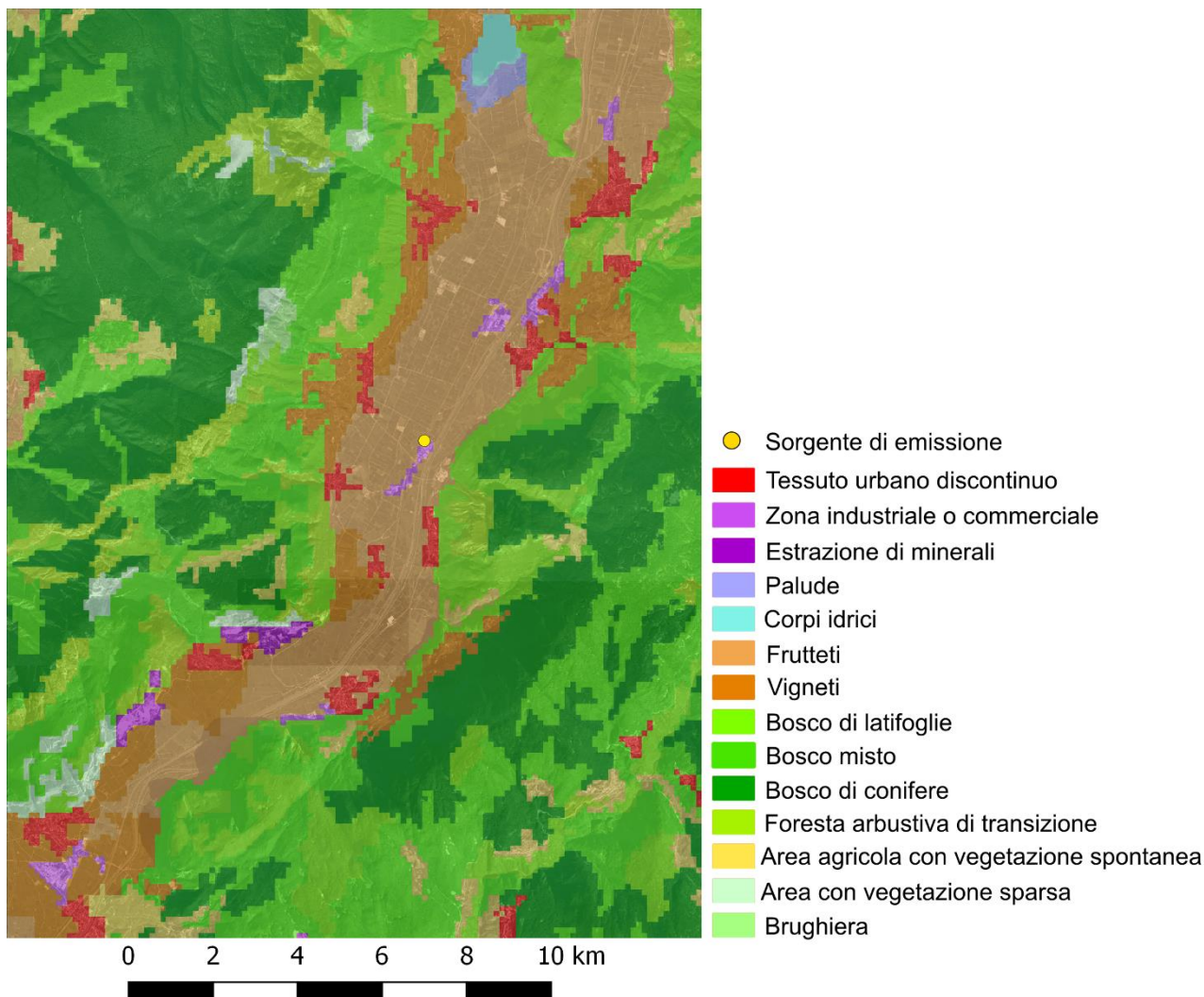


Figura 4.9.7 - Mappa di uso del suolo a copertura del dominio di calcolo utilizzato nella modellazione di dispersione degli inquinanti (e-GEOS, 2015; Copernicus Programme, 2017).

- Definizione dei percorsi di esposizione

Le vie di esposizione individuate, per bersagli residenziali, sono le seguenti:

- inalazione outdoor delle emissioni; concentrazione di riferimento C_{a-poe} (concentrazione in aria nel punto di esposizione, fornita dai modelli di diffusione e trasporto);
- ingestione e contatto dermico col terreno sul quale si depositano nel tempo gli inquinanti prodotti dalle emissioni; concentrazione di riferimento CRS_s , derivante dal calcolo della deposizione annua sul suolo, per un periodo convenzionalmente assunto pari a 30 anni;
- ingestione e contatto dermico con la buccia della frutta coltivata nella zona; grandezza di riferimento CRS_b , derivante dal calcolo della deposizione annua sulla superficie della frutta, per un periodo di 5 mesi (durata della presenza del frutto sulla pianta);
- consumo di frutta e derivati (vino); concentrazione di riferimento C_{veg} , derivante dal trasporto all'interno del frutto delle sostanze depositate sul suolo.

Una rappresentazione grafica schematica delle vie di esposizione è riportata in Figura 4.9.8.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	23/57

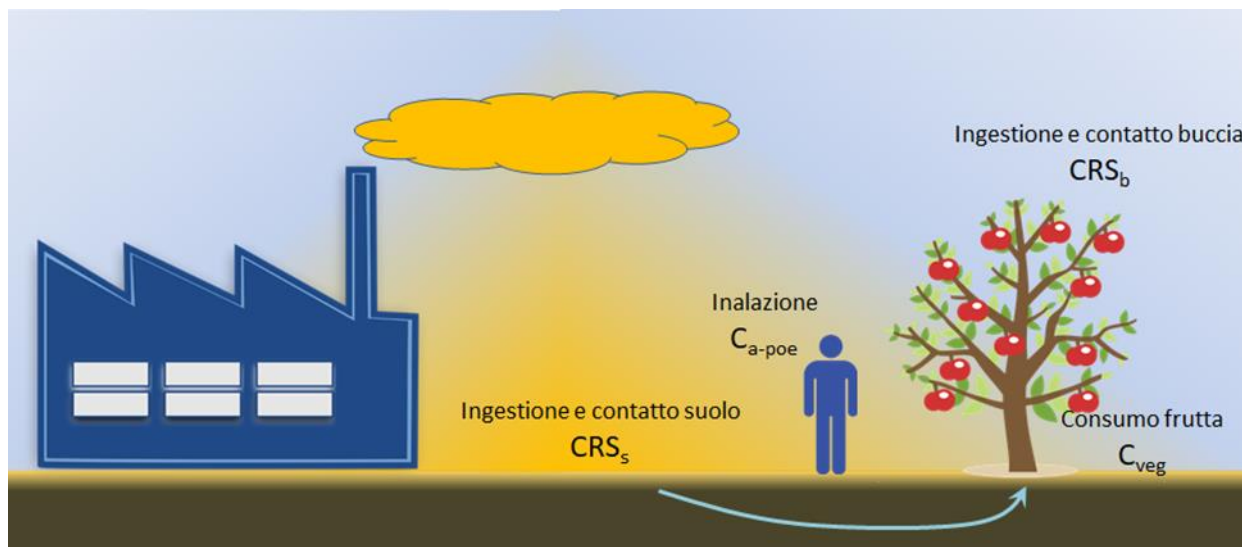


Figura 4.9.8 - Rappresentazione delle vie di esposizione.

Mentre i valori di C_{a-poe} sono forniti direttamente dalle mappe di concentrazione in aria ambiente prodotte dal modello di dispersione degli inquinanti, i valori di CRS_s , CRS_b e C_{veg} devono essere stimati.

- *Calcolo delle concentrazioni di riferimento per le diverse matrici*

Il calcolo del rischio richiede una stima dell'esposizione dell'individuo al contaminante attraverso i diversi percorsi. Per definire l'esposizione, occorre valutare le concentrazioni del contaminante nelle diverse matrici a cui il soggetto è esposto. Di seguito, si espongono le modalità di calcolo delle diverse concentrazioni di riferimento per tutti i percorsi di esposizione del caso in esame.

- Inalazione outdoor

Per il caso dell'inalazione outdoor, la concentrazione di riferimento è la C_{a-poe} , resa disponibile dai risultati della modellazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera. Il percorso inalatorio rappresenta la via di esposizione più facilmente modellabile, poiché considera l'assunzione diretta di contaminante nell'aria respirata dall'individuo. Occorre però fare una precisazione riguardo l'utilizzo delle mappe di concentrazione prodotte dalle simulazioni di dispersione degli inquinanti. A eccezione del mercurio, per il quale esiste un valore limite specifico, il D.Lgs. 152/2006 riporta i limiti di legge per le emissioni di metalli dall'impianto in esame con riferimento a valori totali di concentrazioni al camino, intese come somma delle concentrazioni di:

- cadmio e tallio;
- antimonio, arsenico, piombo, cromo totale, cobalto, manganese, nichel e vanadio.

Le mappe prodotte dal modello di dispersione fanno quindi riferimento a queste due categorie. In assenza di informazioni circa la speciazione dei metalli all'interno di queste due categorie nelle emissioni da impianti caratterizzati da tecnologia analoga a quella del caso in esame, si sono utilizzati i risultati del report della Regione Emilia-Romagna sul monitoraggio delle emissioni da inceneritori di ultima generazione (Regione Emilia-Romagna, 2011). Dalla media dei campionamenti sul singolo metallo, si è ottenuta la ripartizione dei metalli delle due categorie elencate in precedenza (

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	24/57

Tabella 4.9.4). Per ciascuna cella del dominio di calcolo, è quindi possibile stimare le concentrazioni dei singoli metalli a partire dalla concentrazione totale di ciascuna delle due categorie.

Tabella 4.9.4 – Contributi relativi di ciascun metallo sul totale delle categorie di metalli le cui emissioni sono normate dal D.Lgs. 152/2006 (Regione Emilia-Romagna, 2011).

Sostanza	Frazione massica sul totale [-]
cadmio	0,907
tallio	0,093
TOTALE	1,000
nicel	0,034
manganese	0,058
cromo totale	0,684
piombo	0,075
antimonio	0,109
vanadio	0,034
arsenico	0,003
cobalto	0,003
TOTALE	1,000

Poiché la normativa non prescrive un limite di emissione specifico per il cromo VI, unico stato di ossidazione cancerogeno del cromo caratterizzato da valori di RfD_{inal} e RfD_{ing} inferiori (quindi da tossicità maggiore) rispetto al cromo totale, ai fini dell'analisi di rischio si è dovuto ipotizzare una frazione massima attesa di cromo VI sul cromo totale. In via cautelativa si è utilizzato il dato fornito dall'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito (UK Environment Agency) relativo al massimo contenuto di cromo VI sul cromo totale misurato nelle polveri trattenute dalle linee di trattamento delle emissioni di dieci inceneritori di rifiuti solidi urbani operativi in Inghilterra e Galles tra il 2007 e il 2009. Tale valore massimo è risultato pari a 2,1% del cromo totale (UK Environment Agency, 2016). Nella valutazione del rischio si fa quindi riferimento sia al cromo VI (che potenzialmente può indurre impatti cancerogeni e tossici non cancerogeni), sia alla rimanente frazione di cromo, i cui parametri tossicologici verranno assunti pari a quelli relativi al cromo III (che potenzialmente può indurre impatti tossici non cancerogeni).

- Ingestione e contatto dermico con il suolo

La concentrazione di riferimento per l'ingestione di suolo e il contatto dermico con esso è la concentrazione di riferimento del contaminante nel suolo (CRS_s). A partire dai valori di deposizione annua al suolo (D), CRS_s può essere stimata tramite applicazione del seguente modello di accumulo:

$$CRS_s = \frac{D(1 - e^{-k_s T})}{z \cdot d_s \cdot k_s}$$

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	25/57

dove k_s è la costante di scomparsa dell'inquinante (espressa in anni⁻¹), T è il tempo di accumulo (assunto convenzionalmente pari a 30 anni), z è la profondità di accumulo dell'inquinante (assunto pari a 0.01 m), e d_s è la densità del suolo (ipotizzata pari a 1500 kg m⁻³). In via cautelativa si è assunto che l'inquinante non sia soggetto a scomparsa dal suolo. Nel corso del periodo T, quindi, si assume che tutto il quantitativo di inquinante accumulato rimanga nel terreno. Nel caso in esame la scelta di assumere z=0.01 m gioca a favore di sicurezza, in quanto l'apparato radicale di alberi da frutta e vigne raggiunge solitamente profondità maggiori; l'inquinante avrebbe quindi un volume di diluizione maggiore a disposizione, che si è deciso di non considerare.

Nel caso in esame, in analogia con quanto fatto per la stima di C_{a-poe} , per ricavare i valori di deposizione dei singoli metalli si sono considerati i contributi relativi presentati in Tabella 4.9.4 come fattori moltiplicativi dei valori di deposizione di ciascuna delle due categorie di metalli considerate nella normativa.

- Ingestione e contatto dermico con frutta potenzialmente contaminata in superficie

Nel caso di ingestione e contatto dermico di buccia potenzialmente contaminata la grandezza di riferimento è CRS_b . Essa non è da intendersi come una concentrazione di riferimento, in quanto la grandezza che entra in gioco nel calcolo del rischio associato a questi percorsi di esposizione è la deposizione atmosferica di contaminante al suolo, definita come massa di contaminante che si deposita per unità di superficie e per unità di tempo. Dal momento che l'esposizione del frutto alle deposizioni atmosferiche non è continuativa ma limitata alla fase di sviluppo del frutto stesso, CRS_b può essere calcolata moltiplicando la deposizione atmosferica per la durata di questa fase (t_f):

$$CRS_b \left[\frac{mg}{m^2} \right] = D \cdot t_f$$

Noti i consumi di frutta (mele in questo caso) e la superficie del frutto esposta alle deposizioni atmosferiche, che sono stimati in seguito, è possibile calcolare il rischio associato.

- Consumo di frutta e derivati

Il calcolo di C_{veg} richiede una parametrizzazione del trasferimento degli inquinanti dal suolo alla pianta. Il parametro che, in generale, definisce il trasferimento degli inquinanti dalle matrici ambientali o dai prodotti al bersaglio è il fattore di trasferimento. Il trasferimento dei contaminanti all'interno del frutto dipende dalla concentrazione dei contaminanti stessi nel terreno e nell'acqua nei quali si sviluppa l'apparato radicale della pianta. Il trasferimento è in particolare associato alla bioaccessibilità dei contaminanti, la quale a sua volta dipende sia dalle caratteristiche del suolo sia da quelle del contaminante.

Il valore del fattore di trasferimento è espresso in maniera differente per i contaminati inorganici e per i contaminanti organici. Per i contaminanti inorganici (e, nel caso presente, i metalli), si suddivide la pianta in *vegetative growth* (foglie e steli) e *non vegetative growth* (frutti, semi e tuberi). Nel caso in esame, le due colture di riferimento sono il melo e la vite e quindi in entrambi i casi si fa riferimento alla "*non vegetative growth*", i cui fattori di trasferimento per metalli sono espressi dai valori del parametro B_r definito nello studio condotto da Baes et al. (1984). In Figura 4.9.9 si riportano i valori di B_r per tutti i metalli. In Tabella 4.9.5 si riportano, nello specifico, i valori di B_r relativi ai metalli oggetti della valutazione del rischio per la salute per il caso in esame.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

	I A	II A										III A	IV A	V A	VI A	VII A	
II	Li 4.0×10 ⁻³	Be 1.5×10 ⁻³										B 2.0		N 30		F 6.0×10 ⁻³	
III	Na 0.055	Mg 0.55	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII		I B	II B	Al 6.5×10 ⁻⁴	Si 0.070	P 3.5	S 1.5	Cl 70	
IV	K 0.55	Ca 0.35	Sc 1.0×10 ⁻³	Ti 3.0×10 ⁻³	V 3.0×10 ⁻³	Cr 4.5×10 ⁻³	Mn 0.050	Fe 1.0×10 ⁻³	Co 7.0×10 ⁻³	Ni 0.060	Cu 0.25	Zn 0.90	Ga 4.0×10 ⁻⁴	Ge 0.080	As 6.0×10 ⁻³	Se 0.025	Br 1.5
V	Rb 0.070	Sr 0.25	Y 6.0×10 ⁻³	Zr 5.0×10 ⁻⁴	Nb 5.0×10 ⁻³	Mo 0.060	Tc 1.5	Ru 0.020	Rh 0.040	Pd 0.040	Ag 0.10	Cd 0.15	In 4.0×10 ⁻⁴	Sn 6.0×10 ⁻³	Sb 0.030	Te 4.0×10 ⁻³	I 0.050
VI	Cs 0.030	Ba 0.015		Hf 8.5×10 ⁻⁴	Ta 2.5×10 ⁻³	W 0.010	Re 0.35	Os 3.5×10 ⁻³	Ir 0.015	Pt 0.025	Au 0.10	Hg 0.20	Tl 4.0×10 ⁻⁴	Pb 9.0×10 ⁻³	Bi 5.0×10 ⁻³	Po 4.0×10 ⁻⁴	At 0.15
VII	Fr 0.030	Ra 0.015															
Lanthanides	La 4.0×10 ⁻³	Ce 4.0×10 ⁻³	Pr 4.0×10 ⁻³	Nd 4.0×10 ⁻³	Pm 4.0×10 ⁻³	Sm 4.0×10 ⁻³	Eu 4.0×10 ⁻³	Gd 4.0×10 ⁻³	Tb 4.0×10 ⁻³	Dy 4.0×10 ⁻³	Ho 4.0×10 ⁻³	Er 4.0×10 ⁻³	Tm 4.0×10 ⁻³	Yb 4.0×10 ⁻³	Lu 4.0×10 ⁻³		
Actinides	Ac 3.5×10 ⁻⁴	Th 8.5×10 ⁻⁵	Pa 2.5×10 ⁻⁴	U 4.0×10 ⁻³	Np 0.010	Pu 4.5×10 ⁻⁵	Am 2.5×10 ⁻⁴	Cm 1.5×10 ⁻⁵									

Key:

Li 4.0×10 ⁻³	Symbol
4.0×10 ⁻³	Transfer Coefficient, B _r

Figura 4.9.9 - Valori del fattore di trasferimento Br per metalli (Baes et al., 1984).

Tabella 4.9.5 - Valori di Br per i contaminanti inorganici di interesse (Baes et al., 1984).

Contaminante	Br
Cadmio	0,15
Tallio	4,0E-04
Mercurio	0,20
Antimonio	0,03
Arsenico	6,0E-03
Piombo	9,0E-03
Cromo	4,5E-03
Cobalto	7,0E-03
Manganese	0,05
Nichel	0,06
Vanadio	3,0E-03

Per i contaminanti organici, il fattore di trasferimento (FT) è definito in funzione del coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua (K_{ow}), secondo la seguente relazione (ISS, 2012).

$$FT = 10^{1,588 - 0,578 \cdot \log K_{ow}}$$

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	27/57

A entrambe le formulazioni del fattore di trasferimento va applicato un fattore correttivo moltiplicativo che tiene conto dell'umidità, pari a 0,15.

La concentrazione di interesse per valutare l'assorbimento di contaminante da parte dell'organismo in seguito al consumo di frutta e derivati è C_{veg} (espressa in $mg\ kg^{-1}$ di sostanza umida), calcolata sulla base del fattore di trasferimento (qui genericamente indicato come FT), corretto per la presenza di umidità, e di CRS_s:

$$C_{veg} = 0,15 \cdot FT \cdot CRS_s$$

- *Valutazione delle portate di esposizione per i diversi percorsi*

La valutazione dell'esposizione, necessaria per quantificare il rischio, passa attraverso la stima della cosiddetta "portata di esposizione", definita dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) come la quantità giornaliera di matrice contaminata alla quale il recettore risulta esposto, per unità di peso corporeo (APAT, 2008). In via generale, la portata di esposizione (EM) può essere calcolata tramite applicazione della seguente relazione:

$$EM = \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}$$

dove:

- CR è il tasso di contatto con il mezzo contaminato;
- EF è la frequenza di esposizione [giorni anno⁻¹];
- ED è la durata di esposizione [anni];
- BW è il peso corporeo [kg_{pc}];
- AT è il tempo medio di esposizione di riferimento per una data sostanza [anni].

I valori di riferimento per EF, ED, BW e AT, normalmente utilizzati in analisi di rischio, sono riportati in Tabella 4.9.6, distinguendo il caso di esposizione di soggetti adulti da quello dei bambini. Questi ultimi risultano ovviamente più vulnerabili per il minore peso corporeo e per le diverse abitudini di comportamento rispetto agli adulti, che in alcuni casi comportano tassi di contatto più elevati. Un'ulteriore distinzione riguarda il tipo di sostanza: per il tempo medio di esposizione a una sostanza cancerogena (ATc) si considera un valore di riferimento indicato in letteratura (APAT, 2008). Per il tempo medio di esposizione a una sostanza non cancerogena (ATn) si assume invece ATn=ED. Per il calcolo del rischio si utilizzano i valori di riferimento dei fattori di esposizione presentati in Tabella 4.9.6.

Tabella 4.9.6 - Valori di riferimento per i fattori di esposizione per ambiti residenziali/ricreativi (APAT, 2008).

Fattore di esposizione	Adulti	Bambini
EF [giorni anno ⁻¹]	350	350
ED [anni]	24	6
BW [kg_{pc}]	70	15
ATc [anni]	70	70
ATn [anni]	24	6

Per ambiti residenziali/ricreativi e per sostanze cancerogene, EM si considera come la somma della portata di esposizione per adulti e di quella per bambini. Per ambiti residenziali/ricreativi e per sostanze

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	28/57

non cancerogene, EM si considera come riferita all'esposizione di bambini, con BW=15 kg_{pc} e ED=6 anni:

$$EM = \begin{cases} EM_{adulto} + EM_{bambino} & \text{sostanze cancerogene} \\ EM_{bambino} & \text{sostanze non cancerogene} \end{cases}$$

CR è invece definito da formulazioni variabili a seconda del percorso di esposizione. Nelle seguenti sezioni verrà descritto il calcolo delle portate di esposizione per ciascun percorso specifico.

- Ingestione di suolo e frutta potenzialmente contaminata in superficie

Per l'ingestione accidentale di suolo contaminato, la portata di esposizione (EM_{s-ing}) è stimabile attraverso la seguente relazione (APAT, 2008):

$$EM_{s-ing} \left[\frac{mg}{kg_{pc} \cdot giorno} \right] = \frac{IR_s \cdot FI \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{giorni}{anno}}$$

con:

- IR_s tasso di ingestione di suolo [mg giorno⁻¹];
- FI frazione di suolo ingerita [-].

A seconda del tipo di sostanza (cancerogena o non) si utilizza il rispettivo valore di AT (AT_c o AT_n). Come anticipato, nel caso di sostanze cancerogene la portata di esposizione è data dalla somma delle portate calcolate per adulti e per bambini. Nel caso di sostanze non cancerogene, invece, la portata di esposizione si calcola prendendo come soggetti recettori i soli bambini. Nel caso di ingestione di suolo, il prodotto IR_s·FI rappresenta il tasso di contatto CR definito in precedenza. FI viene assunto cautelativamente pari a 1, mentre IR_s varia a seconda dell'individuo esposto: secondo la metodologia APAT, si assume un tasso di ingestione di 100 mg giorno⁻¹ per adulti, mentre per bambini si assume IR_s=200 mg giorno⁻¹ (APAT, 2008).

L'ingestione di frutta potenzialmente contaminata in superficie si riduce, nel caso in esame, all'ingestione della buccia delle mele coltivate nell'area di studio, ipotizzando, in via cautelativa, che i residenti consumino esclusivamente mele coltivate localmente. Per stimare il quantitativo medio di buccia ingerita si è valutato innanzitutto il consumo annuo di mele seguendo questa procedura: dalle statistiche sui consumi alimentari elaborate dall'Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN) si è ricavata la frazione di mele consumate sul consumo medio di frutta riferito al campione totale (maschi e femmine) e si è moltiplicato il valore ottenuto per il consumo medio di frutta da parte della popolazione del Nordest d'Italia del campione totale (maschi e femmine), distinguendo per fasce di età (INRAN, 2010). Ne è risultato un consumo medio di mele di 61 g giorno⁻¹ per adulti e di 40 g giorno⁻¹ per bambini. Ipotizzando una massa media della mela pari a 200 g, ne deriva un consumo di 0,31 e 0,2 mele al giorno, rispettivamente da parte di adulti e bambini.

Considerando quindi un consumo fisso pari a 0,2 e 0,31 mele al giorno per bambini e adulti, la superficie ingerita aumenta all'aumentare del diametro del frutto.

Approssimando una mela a una sfera di diametro di 10 cm (Figura 4.8.10), è possibile quindi stimare la superficie di mela consumata quotidianamente (IR_b), che risulta pari a 9,6·10⁻³ m² giorno⁻¹ e 6,3·10⁻³ m² giorno⁻¹, rispettivamente per adulti e bambini.

Il diametro scelto per la simulazione è superiore al massimo calibro generalmente considerato nella classificazione delle mele, che nella categoria più alta è compreso fra 85 e 90 mm; il "Regolamento di Esecuzione (UE) n. 543/2011 della Commissione del 7 giugno 2011 recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 1234/2007 nei settori degli ortofrutticoli freschi e degli ortofrutticoli trasformati (GU L 157 del 15.6.2011, pag. 1)", indica il diametro minimo commercializzabile, pari a 60 mm.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro:			
Marco Schiavon			

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	29/57

La portata di esposizione relativa all'ingestione della buccia di mela potenzialmente contaminata (EM_{b-ing}) si può quindi esprimere come segue:

$$EM_{b-ing} \left[\frac{m^2}{kg_{pc} \cdot giorno} \right] = \frac{IR_b \cdot FS \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{giorni}{anno}}$$

dove FS rappresenta la frazione di superficie della mela esposta alle deposizioni atmosferiche [-]. Precauzionalmente si è assunto $FS=1$. Il prodotto $IR_b \cdot FS$ rappresenta quindi il tasso di contatto nel caso di ingestione di buccia di mela potenzialmente contaminata.

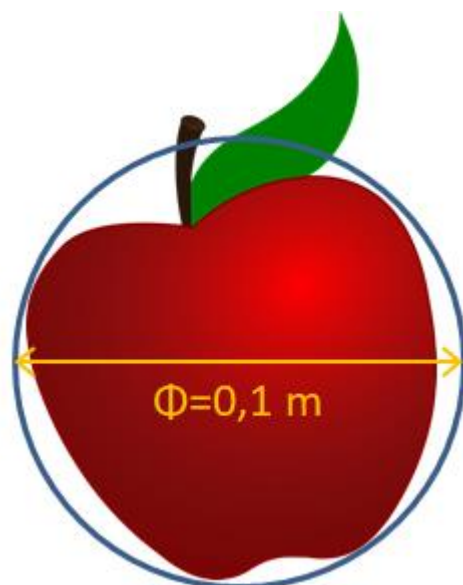


Figura 4.9.10 - Rappresentazione schematica della mela ai fini della stima della superficie consumata.

- Contatto dermico con suolo e frutta potenzialmente contaminata in superficie

Nel caso di contatto dermico con il suolo potenzialmente contaminato si fa riferimento alla seguente relazione per la stima della portata di esposizione associata (EM_{s-con}) (APAT, 2008):

$$EM_{s-con} \left[\frac{mg}{kg_{pc} \cdot giorno} \right] = \frac{SA \cdot AF \cdot ABS \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{giorni}{anno}}$$

dove:

- SA rappresenta la superficie di pelle esposta [cm^2];
- AF è il fattore di aderenza dermica del suolo [$mg \text{ cm}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$];
- ABS è il fattore di assorbimento dermico [-].

Nel caso di adulti si considera $SA=5700 \text{ cm}^2$, mentre nel caso di bambini si assume $SA=2800 \text{ cm}^2$. In base all'età, si considerano valori differenti anche per AF, che si assume pari a $0,07 \text{ mg cm}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ per adulti e a $0,2 \text{ mg cm}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ per bambini (APAT, 2008). ABS è un parametro caratteristico del contaminante. Per alcuni inquinanti, APAT propone specifici valori di riferimento. Per le sostanze per le quali non sono previsti valori specifici, APAT suggerisce l'adozione di valori pari a 0,1 per sostanze organiche e a 0,01 per sostanze inorganiche. In Tabella 4.9.7 si riportano i valori di ABS utilizzati per il calcolo di EM_{s-con} in relazione agli inquinanti considerati.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	30/57

Tabella 4.9.7 - Valori di ABS considerati per ciascun contaminante (APAT, 2008).

Contaminante	ABS
Cadmio	0.001
Tallio	0.01
Mercurio	0.01
Antimonio	0.01
Arsenico	0.03
Piombo	0.01
Cromo	0.01
Cobalto	0.01
Manganese	0.01
Nichel	0.01
Vanadio	0.01
PCDD/F	0.03
IPA	0.13
PCB-DL	0.1

Il calcolo della portata di esposizione per contatto dermico con la frutta contaminata (EM_{b-con}) è analogo a quello di EM_{b-ing} , con un'unica differenza che riguarda l'introduzione del fattore di assorbimento dermico per ciascun inquinante considerato, dal momento che si suppone che la stessa superficie della mela che viene ingerita venga a contatto con la pelle del soggetto recettore. EM_{b-con} può quindi essere stimata tramite la seguente relazione:

$$EM_{b-con} \left[\frac{m^2}{kg_{pc} \cdot giorno} \right] = \frac{IR_b \cdot FS \cdot ABS \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{giorni}{anno}}$$

- Inalazione outdoor

La portata di esposizione per inalazione outdoor (EM_{a-inal}) di una sostanza cancerogena è definita come segue (APAT, 2008):

$$EM_{a-inal} \left[\frac{m^3}{kg_{pc} \cdot giorno} \right] = \frac{B_o \cdot EF_{go} \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{giorni}{anno}}$$

con:

- B_o tasso di inalazione outdoor [$m^3 \text{ ora}^{-1}$];
- EF_{go} frequenza giornaliera di esposizione all'aria outdoor [ore giorno⁻¹].

Il prodotto $B_o \cdot EF_{go}$ rappresenta il tasso di contatto (CR) con il mezzo contaminato (l'aria outdoor). Per B_o si assumono valori pari a $0,9 \text{ m}^3 \text{ ora}^{-1}$ e $0,7 \text{ m}^3 \text{ ora}^{-1}$, rispettivamente per adulti e bambini. Per EF_{go} , si assume un'esposizione continuativa nell'arco della giornata ($24 \text{ ore giorno}^{-1}$), sia per adulti sia per bambini (APAT, 2008).

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	31/57

- Consumo di frutta e derivati

Il percorso di esposizione relativo alla dieta considera, per il caso in esame, l'esposizione ai contaminanti attraverso il consumo di mele e vino, entrambi prodotti localmente. In via cautelativa, si assume che i residenti nell'area di studio consumino esclusivamente mele e vino prodotti localmente, quindi potenzialmente esposti a contaminazione da parte dell'impianto. La portata di esposizione relativa al consumo di frutta e derivati (EM_f) è calcolabile come segue:

$$EM_f \left[\frac{mg}{kg_{pc} \cdot giorno} \right] = \frac{IR_f \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{giorni}{anno}}$$

dove IR_f è il tasso di consumo di frutta (espresso in mg giorno⁻¹), che equivale al tasso di contatto (CR) per il percorso di esposizione relativo alla dieta. Nel caso del consumo di mele, IR_f assume il valore del consumo medio annuo già discusso in precedenza. Nel caso del consumo di vino, come per il caso delle mele, si è considerato il dato fornito dall'INRAN, inerente in questo caso il consumo medio di vino e sostituiti nella popolazione adulta (18-64 anni) del Nordest dell'Italia, considerando il campione totale (maschi e femmine) (INRAN, 2010). Il consumo medio di vino e sostituiti risulta pari a 82 g giorno⁻¹. Considerando che 10 kg di uva producono circa 6.5 litri di vino, si può assumere una resa dell'uva pari al 65%. Di conseguenza, il tasso di uva consumata, equivalente al consumo medio di vino, è pari a 126 g giorno⁻¹. Tale valore, convertito in mg per coerenza con l'unità di misura di EM_f , rappresenta il valore di IR_f relativo al consumo di vino. Come chiarito in precedenza, la portata di esposizione, nel caso di sostanze non cancerogene, si considera come riferita ai bambini. Questi, tuttavia, non partecipano al consumo di vino, in quanto minori. In via cautelativa, quindi, si considera che EM_f , nel caso del consumo di vino e con riferimento alle sostanze non cancerogene, venga riferita agli adulti, ponendo $BW=70 kg_{pc}$ e $ATn=24$ anni.

In fase di calcolo del rischio associato al percorso di esposizione attraverso la dieta, il valore di EM_f da utilizzare è dato dalla somma della portata di esposizione relativa al consumo delle mele e da quella relativa al consumo di vino. Si assume infatti che uva e mele siano caratterizzati dalla stessa concentrazione di contaminante (C_{veg}), date le medesime modalità di *uptake* del contaminante dal *top soil*.

- Stima del rischio per la salute

Secondo il decreto 3/12/1985 del Ministero della Sanità si definiscono:

- nocive: le sostanze e i preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare effetti di gravità limitata;
- tossiche: le sostanze che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono causare effetti gravi, acuti o cronici e anche la morte.

I contaminanti tossici infatti, oltre a effetti come la mortalità di immediata rilevabilità, possono essere ugualmente dannosi e provocare effetti letali: alcuni pressoché immediatamente rilevabili (in genere entro 14 giorni) in seguito all'assunzione di una dose singola (tossicità acuta); altri rilevabili per esposizioni a basse dosi ma per lunghi e ripetuti periodi di tempo, allorché la quantità totale di contaminante presente nell'organismo raggiunge uno specifico valore, atto a provocare appunto l'evento indesiderato (tossicità cronica). La tossicità cronica (rilevabile tramite test tossicologici cosiddetti a lungo termine) può comportare effetti sulla crescita degli individui e soprattutto malattie cancerogene.

In letteratura si è soliti proporre anche un'ulteriore classificazione delle sostanze tossiche croniche, in cancerogene e non cancerogene, in quanto tale distinzione è legata ai due possibili tipi di correlazione esistenti tra dose assorbita e risposta che si (o non si) registra.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	32/57

L'assunzione giornaliera di un contaminante è stimata come prodotto della concentrazione del contaminante al punto di esposizione (C_{poe}) per la portata effettiva di esposizione (EM):

$$E = C_{poe} \cdot EM$$

La concentrazione al punto di esposizione, C_{poe} , dipende dalle modalità attraverso le quali il contaminante raggiunge il bersaglio ed è in generale definita come:

$$C_{poe} = FT \cdot CRS$$

- Rischio cancerogeno

Per il caso di sostanze con comportamento di tipo cancerogeno, il rischio (R) è definito come:

$$R = E \cdot SF$$

Combinando questa equazione con quelle riportate in precedenza, si ottiene:

$$R = FT \cdot CRS \cdot EM \cdot SF$$

che rappresenta l'incremento di probabilità di contrarre un tumore nel corso della vita a causa dell'esposizione a una singola sostanza, dato dal prodotto della dose media giornaliera (calcolata per la durata della vita e per una specifica via di esposizione) per la tangente SF (Slope Factor).

Il numero di eventi così determinato è da considerarsi in eccesso rispetto al numero di casi di cancro che normalmente colpiscono un'analoga popolazione non esposta (popolazione di controllo).

Il rischio cancerogeno, derivante dall'esposizione a una singola sostanza non deve superare, nel caso più cautelativo, il valore di 10^{-6} . Di conseguenza, il valore limite di rischio cancerogeno è stato assunto pari a 10^{-6} , per esposizione a una singola sostanza, e pari a 10^{-5} per quanto riguarda il rischio cumulativo, in conformità al D.Lgs. 4/2008.

In base alle vie di esposizione individuate, il calcolo del rischio per esposizione a sostanze cancerogene deriva dalle relazioni presentate in Tabella 4.9.8, dove i pedici "s-ing", "b-ing", "s-con", "b-con", "a-inal" e "f" individuano rispettivamente i percorsi di esposizione già considerati nella definizione delle portate di esposizione, ossia rispettivamente l'ingestione di suolo, l'ingestione di buccia, il contatto dermico con il suolo, il contatto dermico con la buccia, l'inalazione outdoor e il consumo di frutta e derivati.

Tabella 4.9.8 - Relazioni per il calcolo del rischio cancerogeno per i diversi percorsi di esposizione (APAT, 2008).

Via di esposizione	Calcolo del rischio
Ingestione di suolo	$R_{s-ing} = CRS_s \cdot SF_{ing} \cdot EM_{s-ing} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}$
Ingestione di frutta (buccia)	$R_{b-ing} = CRS_b \cdot SF_{ing} \cdot EM_{b-ing}$
Contatto dermico suolo	$R_{s-con} = CRS_s \cdot SF_{ing} \cdot EM_{s-con} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}$
Contatto dermico frutta (buccia)	$R_{b-con} = CRS_b \cdot SF_{ing} \cdot EM_{b-con}$
Inalazione outdoor	$R_{a-inal} = C_{a-poe} \cdot SF_{inal} \cdot EM_{a-inal}$
Consumo frutta e derivati	$R_f = C_{veg} \cdot SF_{ing} \cdot EM_f \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}$

Per il calcolo dei rischi dovuti al contatto dermico (R_{s-con} e R_{b-con}), seguendo le indicazioni dell'APAT, si utilizza come potenziale cancerogeno SF_{ing} (APAT, 2008).

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	33/57

- Rischio tossico non cancerogeno

Nel caso di comportamento di tipo non cancerogeno si è proceduto con il calcolo del rischio definito “indice di rischio cronico” (HI), determinato dividendo la dose media giornaliera (calcolata sulla durata effettiva di esposizione alla sostanza n per una via di esposizione m) per la dose di riferimento. Se $HI < 1$ il rischio è assente, mentre se $HI > 1$ potrebbero potenzialmente prodursi effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile. Per il caso di un comportamento di tipo non cancerogeno si definisce quindi il rischio come:

$$HI = \frac{E}{RfD}$$

Combinando questa equazione con quelle riportate in precedenza, si ottiene:

$$HI = \frac{FT \cdot CRS \cdot EM}{RfD}$$

In base alle vie di esposizione individuate, il calcolo del rischio per esposizione a sostanze cancerogene deriva dalle relazioni riportate in Tabella 4.9.9.

Tabella 4.9.9 - Relazioni per il calcolo del rischio non cancerogeno per i diversi percorsi di esposizione (APAT, 2008).

Via di esposizione	Calcolo del rischio
Ingestione di suolo	$HI_{s-ing} = CRS_s \cdot \frac{EM_{s-ing} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{ing}}$
Ingestione di frutta (buccia)	$HI_{b-ing} = CRS_b \cdot \frac{EM_{b-ing} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{ing}}$
Contatto dermico suolo	$HI_{s-con} = CRS_s \cdot \frac{EM_{s-con} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{ing}}$
Contatto dermico frutta (buccia)	$HI_{b-con} = CRS_b \cdot \frac{EM_{b-con} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{ing}}$
Inalazione outdoor	$HI_{a-inal} = C_{a-poe} \cdot \frac{EM_{a-inal}}{RfD_{inal}}$
Consumo frutta e derivati	$HI_f = C_{veg} \cdot \frac{EM_f \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{ing}}$

Analogamente al caso del calcolo del rischio cancerogeno, per il calcolo dei rischi dovuti al contatto dermico (HI_{s-con} e HI_{b-con}), seguendo le indicazioni dell'APAT, si utilizza come parametro tossicologico RfD_{ing} (APAT, 2008).

4.9.2.4 Risultati

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi di rischio in termini di rischio cancerogeno e rischio tossico non cancerogeno. I risultati consistono in mappe di rischio cumulativo, che considerano gli impatti dovuti all'esposizione continuativa a tutti i contaminanti e attraverso tutte le vie di esposizione individuate. Inoltre, nell'ultima parte di questa sezione, si riportano i valori di rischio (cancerogeno e

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	34/57

tossico non cancerogeno), per ciascuna sostanza e per ogni via di esposizione, in alcuni punti di particolare interesse nel dominio di calcolo, quali:

- un asilo nido;
- una scuola materna ed elementare;
- un parco giochi;
- un campo sportivo;
- l'area in cui si verifica il massimo rischio.

I punti di interesse sono definiti sulla base delle mappe di rischio presentate nel seguito. I risultati presentati fanno riferimento agli scenari con altezza del camino pari a 45 m. In via cautelativa, gli scenari con altezza del camino pari a 55 m non sono stati considerati, in quanto comportano una migliore dispersione delle emissioni in atmosfera e, quindi, un minor rischio atteso.

I risultati, sia per gli effetti tossici sia per quelli cancerogeni, sono mostrati per diverse combinazioni:

- Con recupero di calore (T=130 °C):
 - emissione che rispetta i limiti di legge;
 - emissione che rispetta le concentrazioni (più basse dei limiti di legge) garantite dall'impianto.
- Senza recupero di calore (T=181 °C):
 - emissione che rispetta i limiti di legge;
 - emissione che rispetta le concentrazioni garantite dall'impianto.

- Rischio cancerogeno

All'interno di questa sezione si riportano le mappe di rischio cancerogeno per l'area in esame, considerando rispettivamente le emissioni dei microinquinanti al camino pari **ai limiti di legge (D.Lgs. 152/2006)** e **alle concentrazioni garantite dall'impianto**. Le mappe di rischio sono state ottenute a partire dalle mappe di concentrazione in aria ambiente e di deposizione al suolo dei microinquinanti emessi, considerando le due temperature di uscita dei fumi, ovvero **181 °C (in assenza di recupero del calore)** e **130 °C (con recupero di calore)**.

Ciascuna mappa di rischio cancerogeno è stata ottenuta sommando, per ogni cella del dominio di calcolo definito al Cap. 4.1, il rischio cancerogeno associato a ciascun inquinante emesso. Per ciascun inquinante il rischio cancerogeno è il risultato della somma dei rischi indotti da ciascuna delle vie di esposizione considerate. Per ogni cella del dominio di calcolo il rischio cancerogeno è da intendersi come l'incremento di probabilità (rispetto a quella di base già esistente) di un individuo di sviluppare una patologia tumorale se esposto per tutto il corso della vita media, nonché attraverso tutte le vie di esposizione considerate, alle ricadute delle emissioni dell'impianto (concentrazioni e deposizioni) di entità corrispondente a quanto valutato nella cella stessa.

- Rischio con temperatura di uscita dei fumi pari a 130 °C (recupero di calore)

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	35/57

In Figura 4.9.11 si riporta la mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i contributi di tutti gli inquinanti e tutti i percorsi di esposizione analizzati, nel caso di **emissioni ai limiti di legge e con recupero di calore da parte dell'impianto**.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	36/57

RISCHIO CANCEROGENO

LIMITI DI LEGGE

IPOTESI:

ALTEZZA CAMINO: 45 m

TEMPERATURA FUMI: 130°C

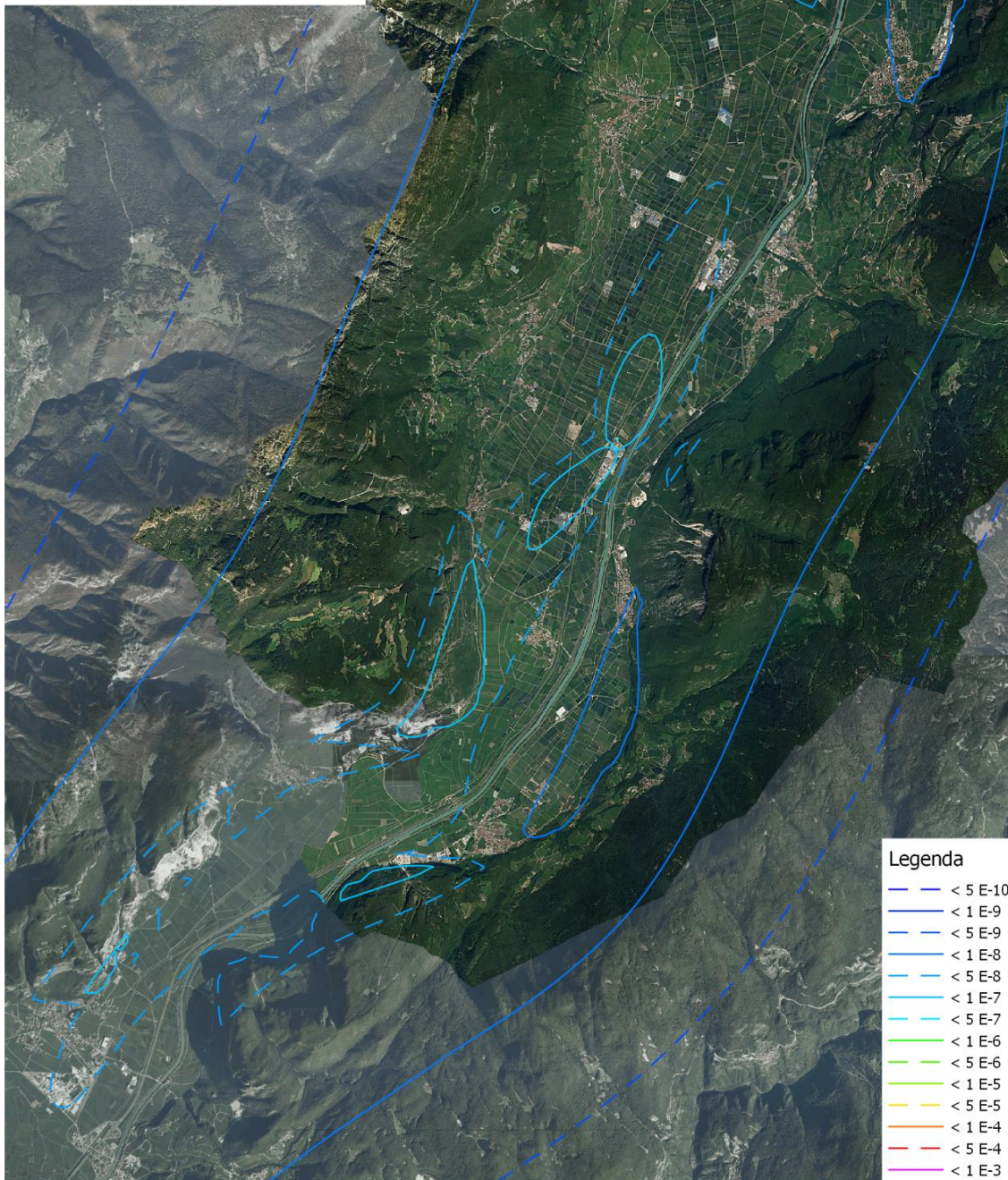


Figura 4.9.11 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	37/57

Come si può osservare il valore limite di rischio cancerogeno cumulato di 10^{-5} è ovunque rispettato, stante che il rischio calcolato raggiunge valori massimi dell'ordine di $5 \cdot 10^{-7}$. Com'è logico attendersi, se si considerano i valori di emissione pari alle **concentrazioni garantite dall'impianto**, il rischio cancerogeno, già inferiore al valore di rischio tollerabile considerando le emissioni al limite di legge, si riduce ovunque (Figura 4.9.12). In questo caso, il rischio massimo calcolato risulta inferiore a $3 \cdot 10^{-7}$.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	38/57

RISCHIO CANCEROGENO
 CONCENTRAZIONI GARANTITE
 IPOTESI:
 ALTEZZA CAMINO: 45 m
 TEMPERATURA FUMI: 130°C

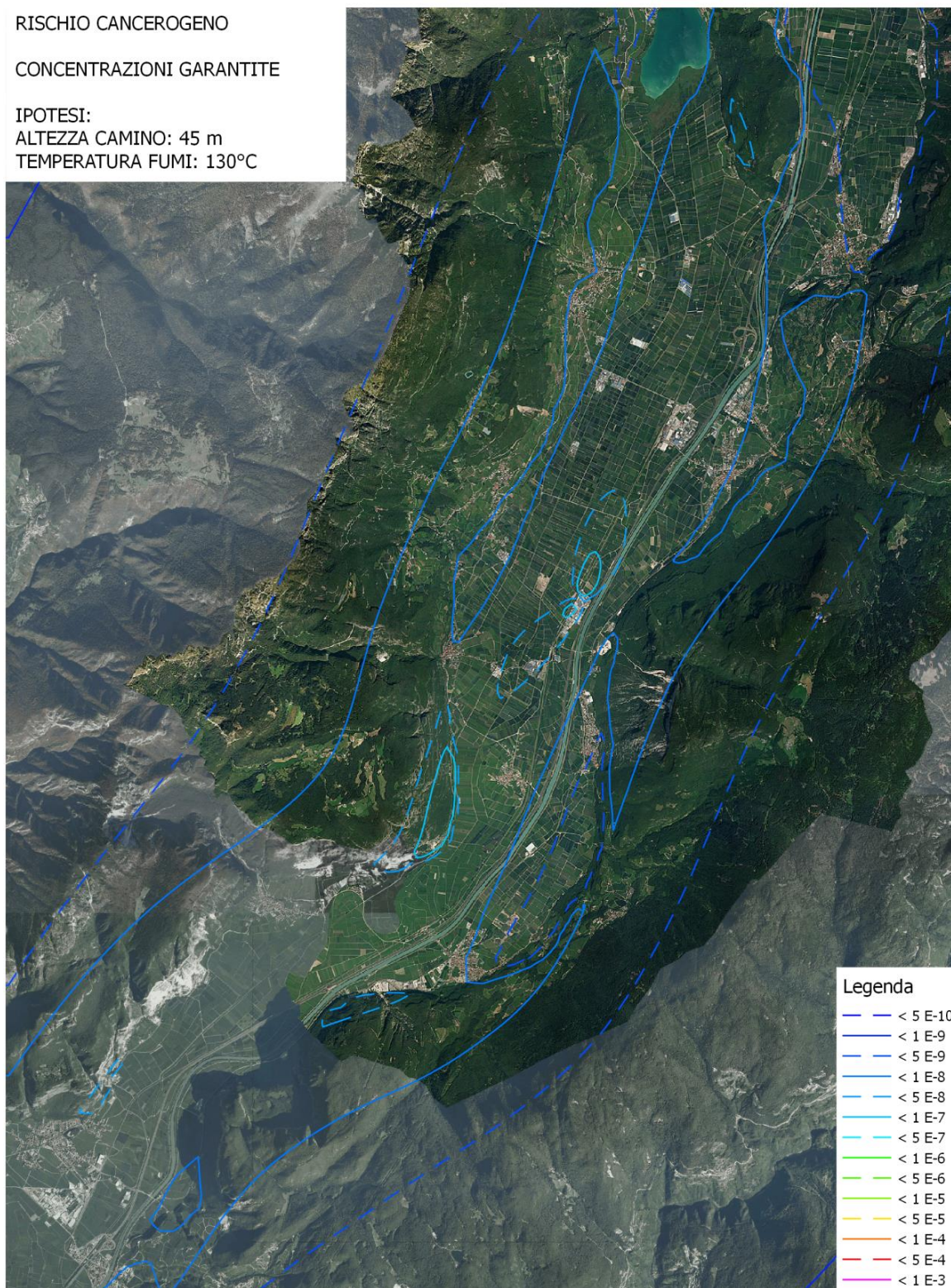


Figura 4.9.12 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti garantiti, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	39/57

- Rischio con temperatura di uscita dei fumi pari a 181 °C (assenza di recupero di calore)

Rispetto alla soluzione con recupero di calore da parte dell'impianto, la maggiore temperatura dei fumi in assenza di recupero di calore consente di ridurre ulteriormente i valori di rischio cancerogeno. Come si può notare dalla Figura 4.9.13 **Error! Reference source not found.** infatti, i valori di rischio cancerogeno cumulativo, considerando le emissioni ai **limiti di legge**, si mantengono ovunque entro il valore tollerabile di 10^{-5} , con valori massimi inferiori a $4 \cdot 10^{-7}$.

Analogamente, considerando i valori di emissione pari alle **concentrazioni garantite**, i valori di rischio cancerogeno risultano per questa soluzione progettuale più bassi rispetto al caso precedente (Figura 4.9.14). In particolare, il massimo rischio cancerogeno cumulativo si riduce a valori inferiori a $2 \cdot 10^{-7}$, ovvero circa 50 volte inferiori alla soglia di rischio tollerabile.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	40/57

RISCHIO CANCEROGENO
 LIMITI DI LEGGE
 IPOTESI:
 ALTEZZA CAMINO: 45 m
 TEMPERATURA FUMI: 181°C

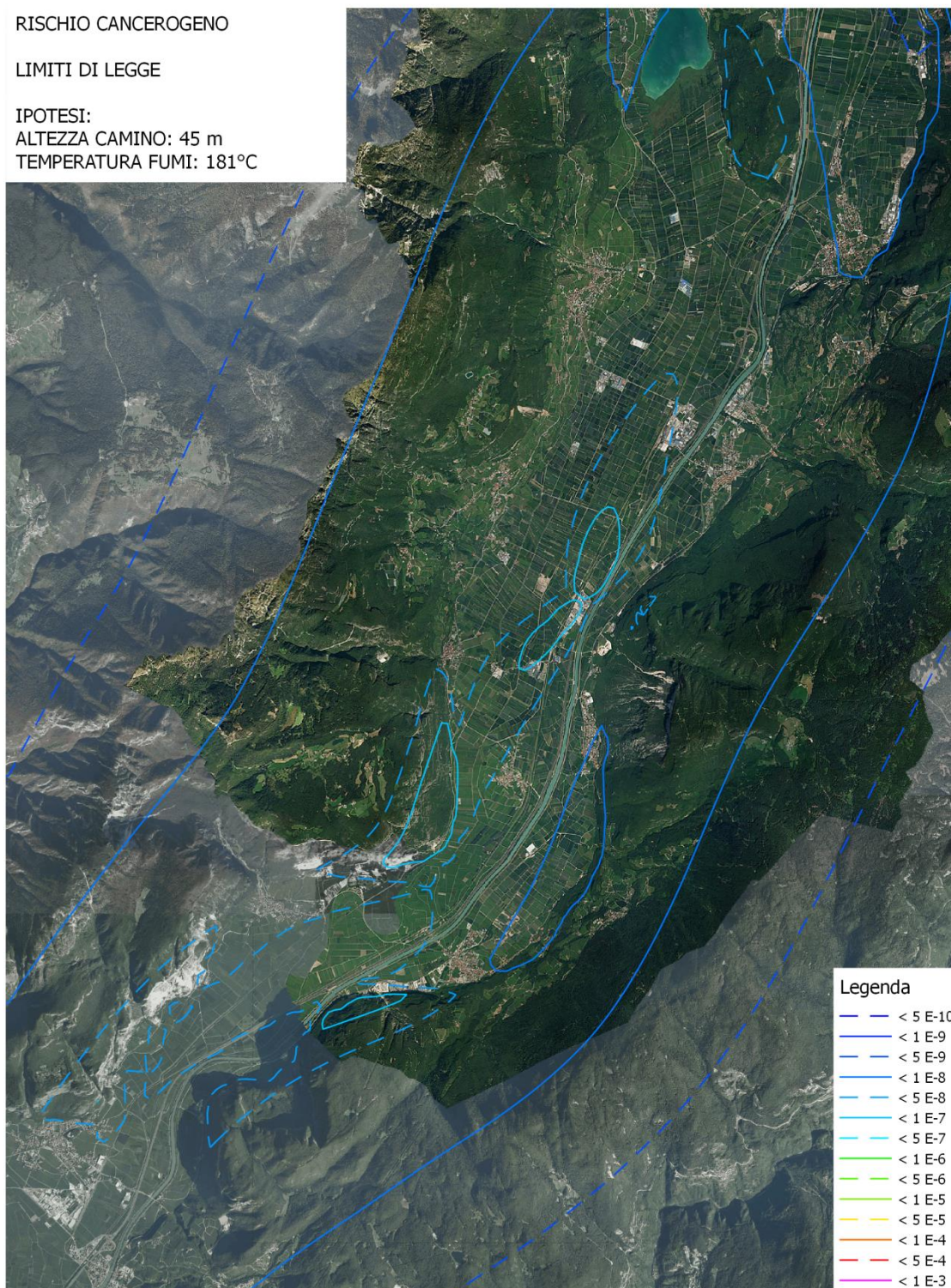


Figura 4.9.13 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, senza recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente				
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding				
Referente gruppo di lavoro:							
Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	41/57

RISCHIO CANCEROGENO
 CONCENTRAZIONI GARANTITE
 IPOTESI:
 ALTEZZA CAMINO: 45 m
 TEMPERATURA FUMI: 181°C

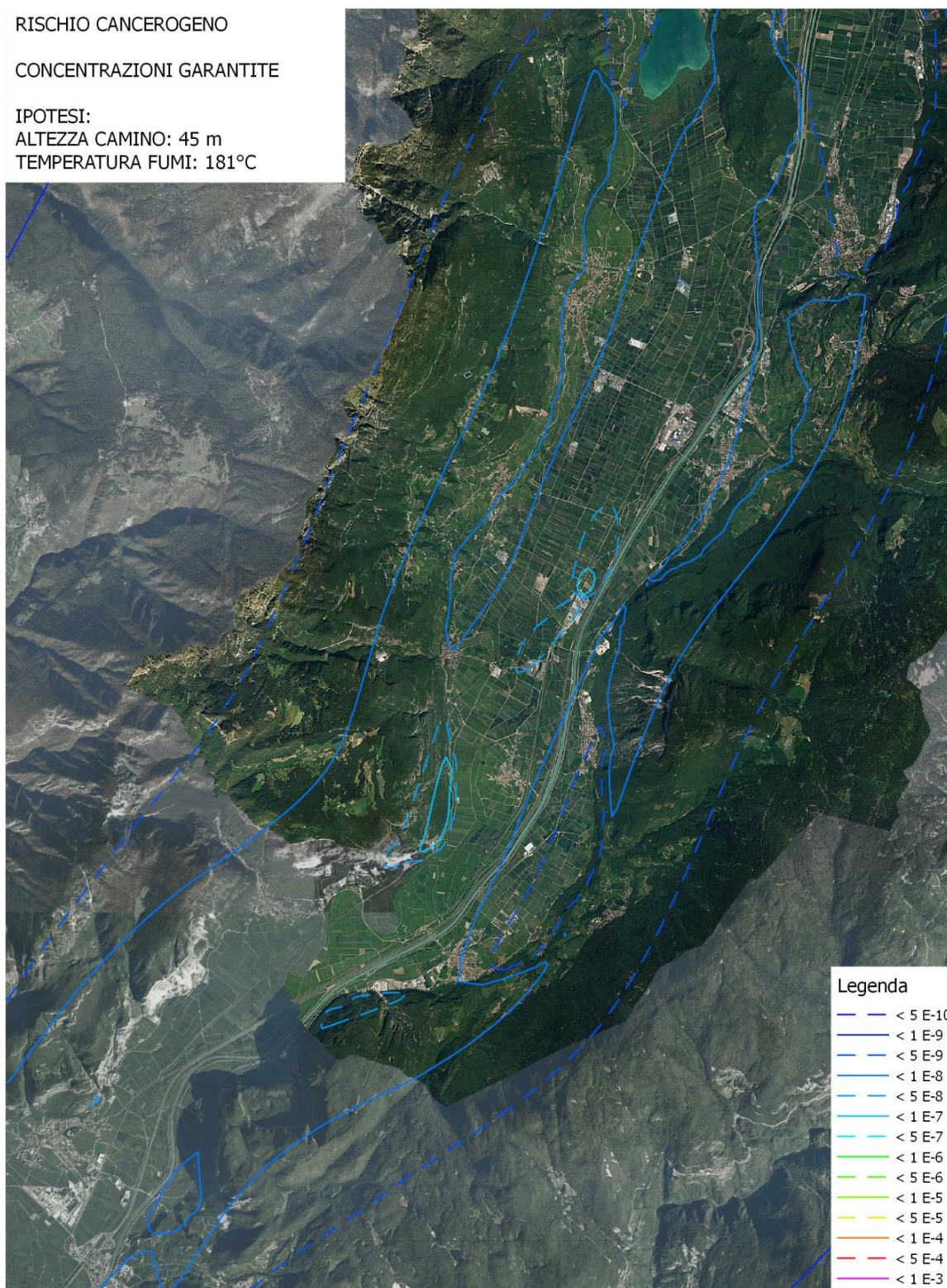


Figura 4.9.14 - Mappa di rischio cancerogeno cumulativo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti garantiti, senza recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente				
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding				
Referente gruppo di lavoro:							
Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	42/57

- *Rischio tossico*

In analogia con la presentazione dei risultati relativi al rischio cancerogeno, all'interno di questa sezione si riportano le mappe di rischio tossico non cancerogeno per l'area in esame, considerando rispettivamente le emissioni dei microinquinanti al camino pari ai **limiti di legge** (D.Lgs. 152/2006) e alle **concentrazioni garantite**.

Anche in questo caso, le mappe di rischio sono state ottenute a partire dalle mappe di concentrazione in aria ambiente e di deposizione al suolo dei microinquinanti emessi, nel caso di altezza del camino pari a 45 m e considerando le due temperature di uscita dei fumi, ovvero **181 °C in assenza di recupero del calore e 130 °C con recupero di calore**.

Ciascuna mappa di rischio tossico è stata ottenuta sommando, per ogni cella del dominio di calcolo, i valori di rischio associato a ciascun inquinante emesso. Per ciascun inquinante, il rischio è dato dalla somma del rischio derivante da ciascuna delle vie di esposizione considerate. Per ogni cella del dominio di calcolo, il rischio tossico è da intendersi quindi come la somma dei rapporti tra dose totale assunta di un contaminante e la rispettiva dose di riferimento.

- Rischio con temperatura di uscita dei fumi pari a 130 °C (recupero di calore)

In Figura 4.9.15 si riporta il rischio tossico complessivo all'interno del dominio di calcolo, considerando i valori di emissione pari ai **limiti di legge**, nel caso di recupero di calore dall'impianto. Il massimo rischio tossico complessivo non eccede il valore di 0,036. La distribuzione spaziale del rischio tossico è analoga a quella del rischio cancerogeno.

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	43/57

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

This document is property of ISER srl. The information herein shall not be reproduced, copied, lent or otherwise disposed of without previous written consent of ISER srl, nor used for any purpose other than for which it is furnished.

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	44/57

RISCHIO TOSSICO

LIMITI DI LEGGE

IPOTESI:

ALTEZZA CAMINO: 45 m

TEMPERATURA FUMI: 130°C

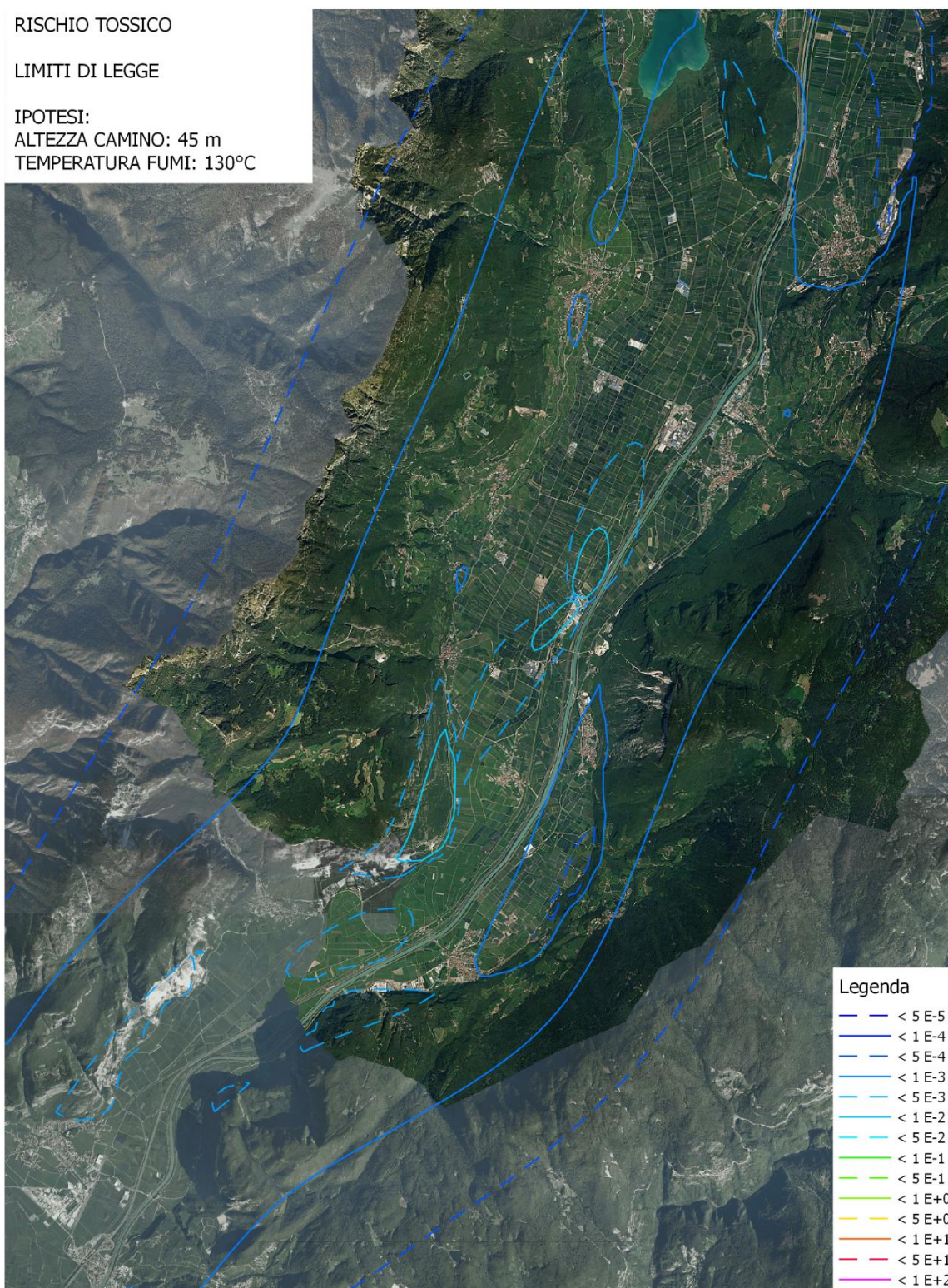


Figura 4.9.15 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro:							
Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	45/57

Riducendo le emissioni alle **concentrazioni garantite** (Figura 4.9.16), il massimo rischio tossico si riduce ulteriormente, divenendo pari a 0,018.

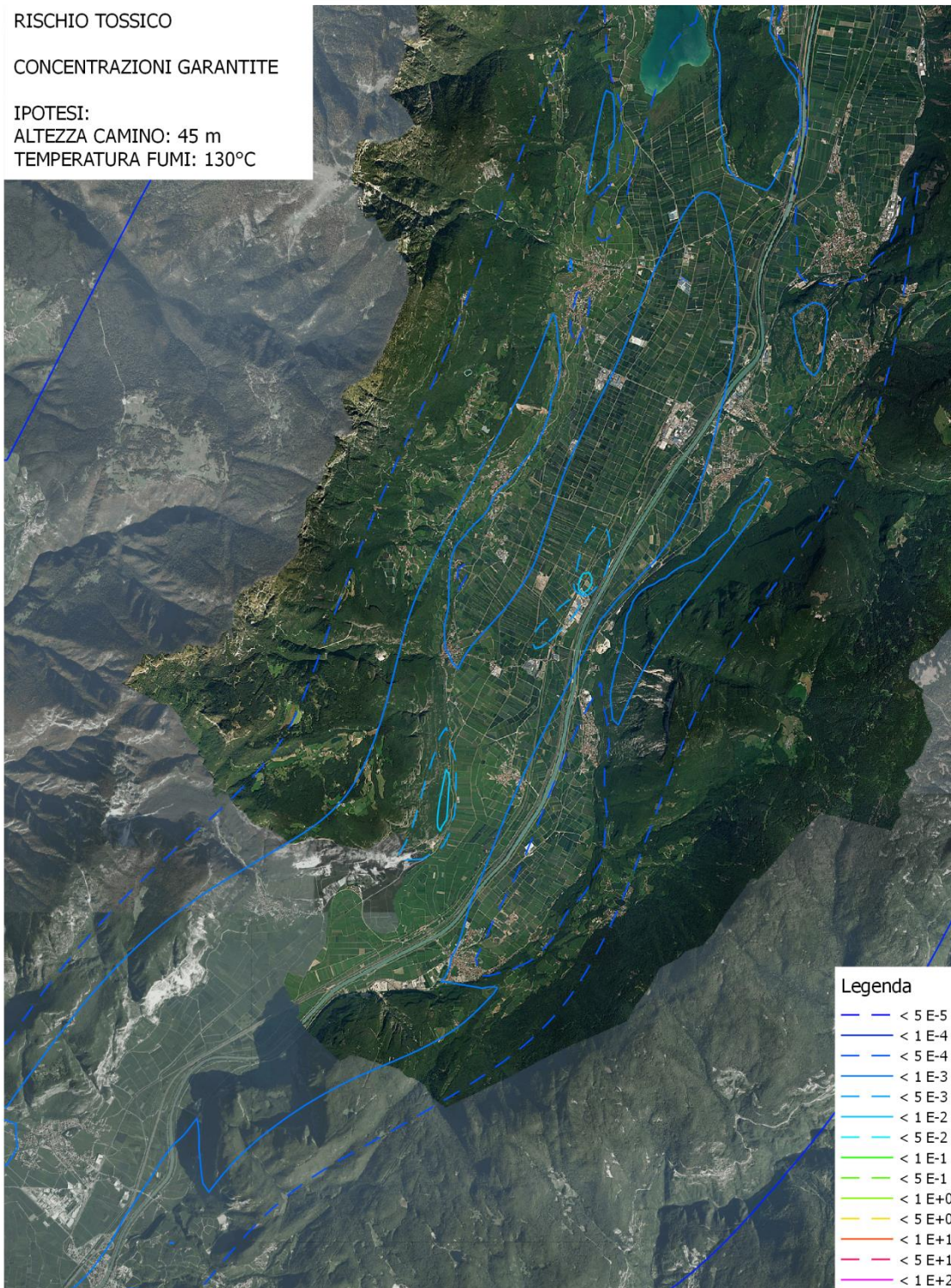


Figura 4.9.16 - *Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari alle concentrazioni garantite, nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto.*

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon			

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	46/57

- Rischio con temperatura di uscita dei fumi pari a 181 °C (assenza di recupero di calore)

Come già osservato nella valutazione del rischio cancerogeno, nel caso di assenza di recupero del calore la migliore dispersione in atmosfera dei contaminanti riduce ulteriormente il rischio tossico complessivo. Considerando i valori di emissione rispettivamente pari ai **limiti di legge** e alle **concentrazioni garantite**, il massimo rischio complessivo risulta pari a 0,027 (Figura 4.9.17) e 0,013 (Figura 4.9.18).

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	47/57

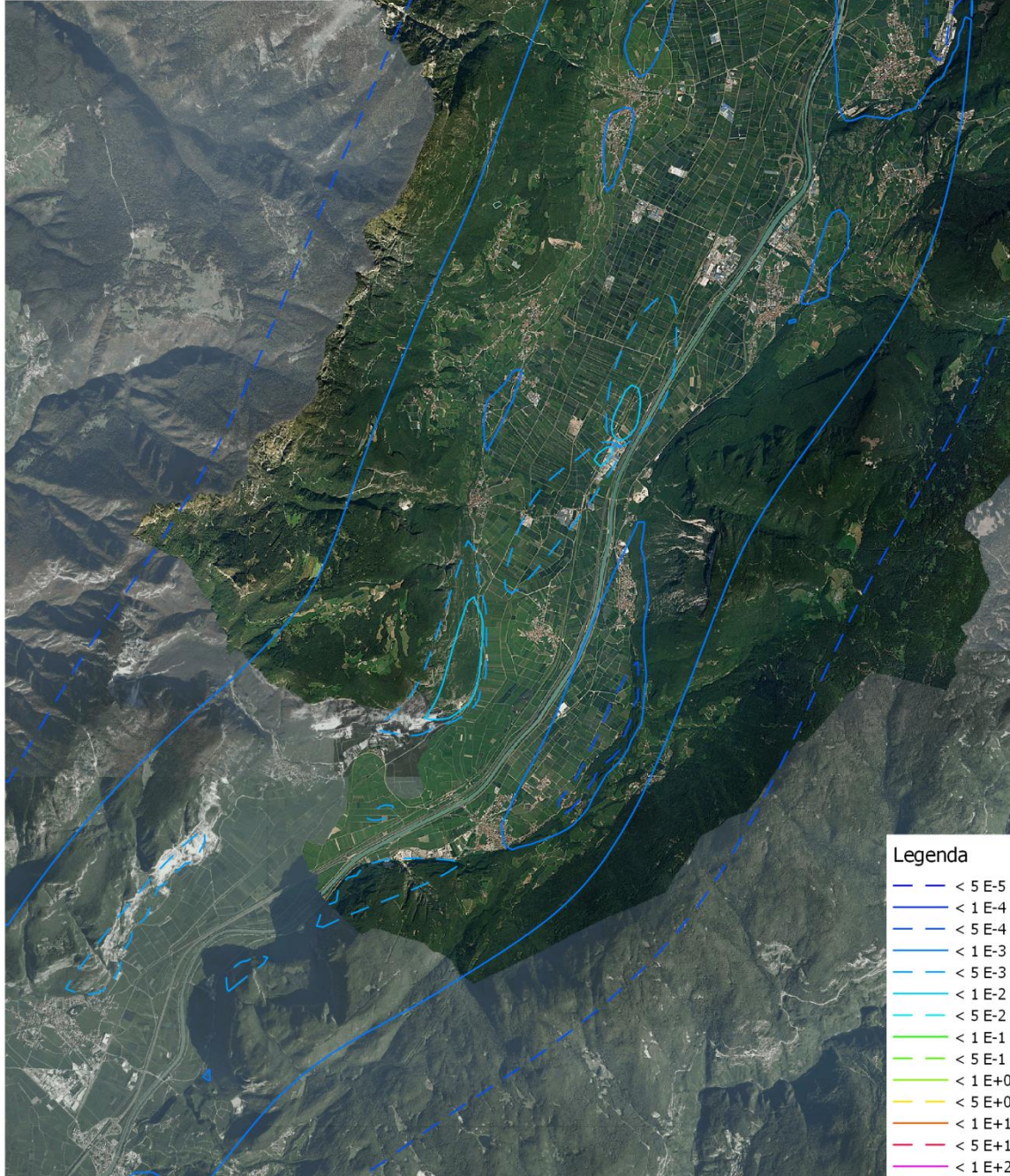
RISCHIO TOSSICO

LIMITI DI LEGGE

IPOTESI:

ALTEZZA CAMINO: 45 m

TEMPERATURA FUMI: 181°C



Legenda	
	<math>< 5 E-5</math>
	<math>< 1 E-4</math>
	<math>< 5 E-4</math>
	<math>< 1 E-3</math>
	<math>< 5 E-3</math>
	<math>< 1 E-2</math>
	<math>< 5 E-2</math>
	<math>< 1 E-1</math>
	<math>< 5 E-1</math>
	<math>< 1 E+0</math>
	<math>< 5 E+0</math>
	<math>< 1 E+1</math>
	<math>< 5 E+1</math>
	<math>< 1 E+2</math>

Figura 4.9.17 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, senza recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro:							
Marco Schiavon							

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	48/57

RISCHIO TOSSICO

CONCENTRAZIONI GARANTITE

IPOTESI:

ALTEZZA CAMINO: 45 m

TEMPERATURA FUMI: 181°C

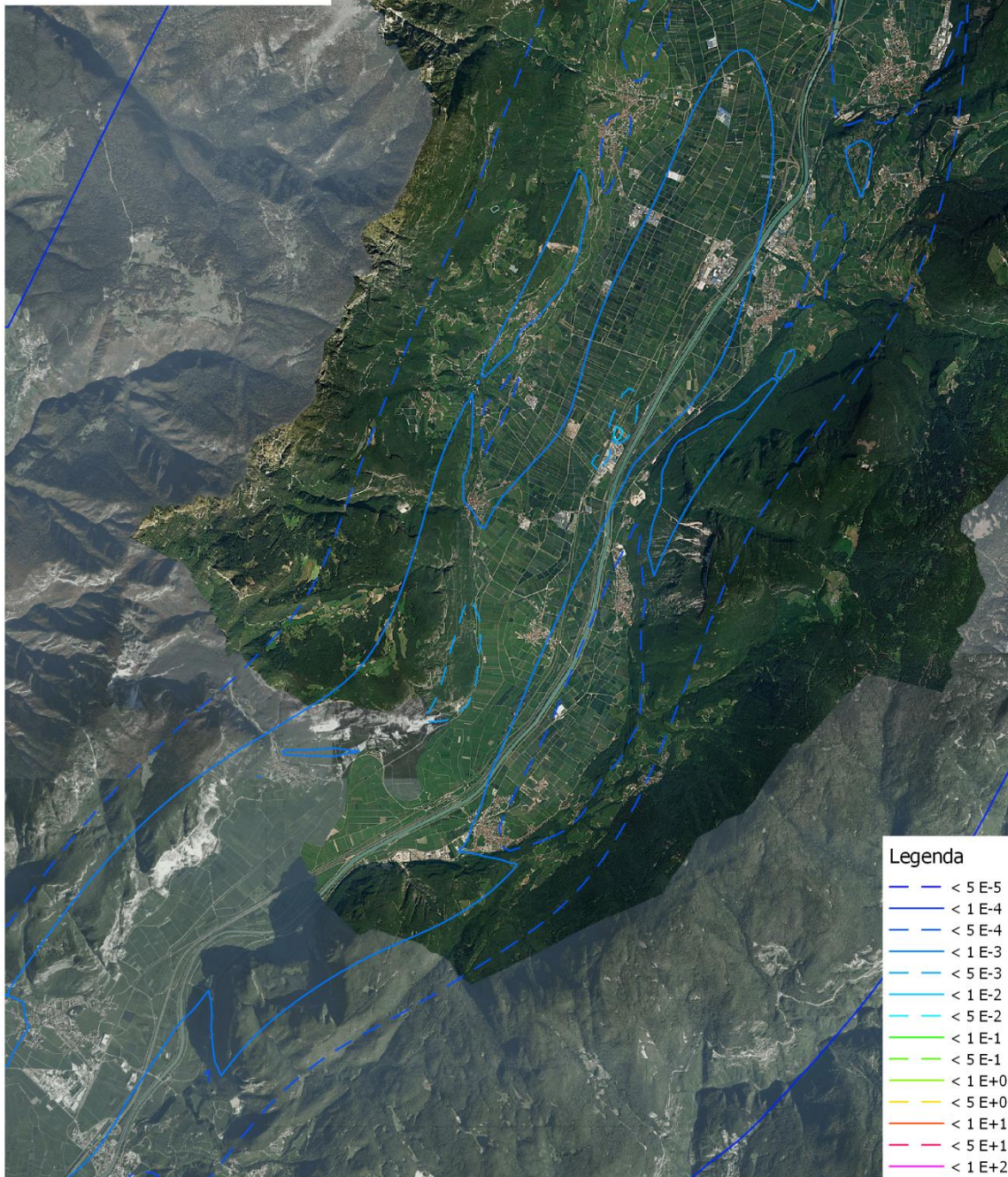


Figura 4.9.18 - Mappa di rischio tossico complessivo, ottenuta considerando i valori di emissione pari alle concentrazioni garantite, senza recupero di calore da parte dell'impianto.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro:			
Marco Schiavon			

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	49/57

- Riepilogo dei risultati nei punti di interesse

Sulla base delle mappe di rischio cancerogeno e tossico ricavate per la configurazione con recupero di calore da parte dell'impianto, che rappresenta la situazione più sfavorevole dal punto di vista degli impatti al suolo, si sono selezionati i punti di interesse presentati in Tabella 4.9.10 e riportati graficamente nella mappa in Figura 4.9.19. I centri abitati di Cortaccia sulla Strada del Vino e Cortina sulla Strada del Vino risultano infatti le aree abitate più potenzialmente interessate dagli impatti arrecati dall'impianto, anche se con valori ben al di sotto del valore tollerabile (per gli inquinanti cancerogeni) e del valore di soglia per il rischio tossico (per inquinanti tossici non cancerogeni). Presso il centro "Lido di Termeno" si trova invece il campo sportivo più esposto ai potenziali impatti. Come già precedentemente accennato, le zone di massimo rischio cancerogeno coincidono con le zone in cui si verifica il massimo rischio tossico.

Tabella 4.9.10 – Definizione dei punti di interesse per la valutazione del rischio.

Etichetta sito	Denominazione sito	Comune	Coordinate (WGS 84/ UTM 32 N)	
			x [m]	y [m]
A	Scuola materna	Cortaccia s.S.d.V.	671128	5131281
B	Scuola elementare	Cortina s.S.d.V.	671376	5126348
C	Parco giochi	Cortina s.S.d.V.	671412	5125801
D	Campo sportivo	Termeno s.S.d.V.	673672	5134879
E	Rischio massimo	Cortaccia s.S.d.V.	672513	5129446

Classificazione/Utilizzo: Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	50/57

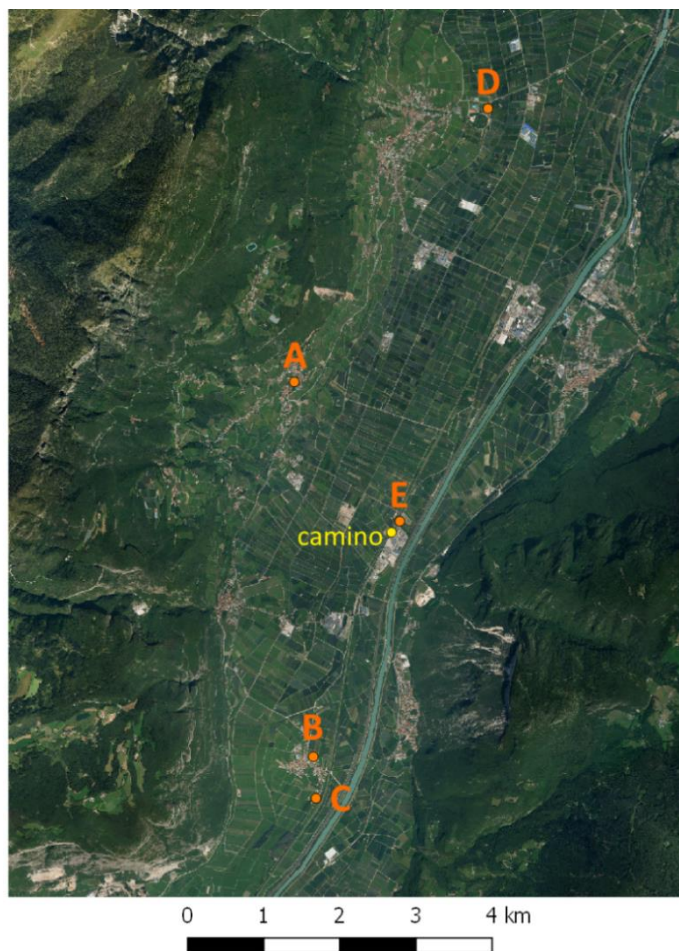


Figura 4.9.19 - Localizzazione dei punti di interesse all'interno del dominio di calcolo (e-GEOS, 2015).

- Soluzione con recupero di calore

Nella presente sezione si riportano i risultati dell'analisi di rischio con riferimento ai punti di interesse individuati e per la soluzione con recupero di calore. In particolare, nella Tabella 4.9.11 e nella Tabella 4.9.12 si riportano i valori del rischio cancerogeno in ciascuno dei cinque punti di interesse, con il dettaglio del contributo di ciascuna sostanza, rispettivamente nel caso di valori di emissione pari ai limiti di legge e valori di emissione pari ai limiti garantiti. Analogamente, nella Tabella 4.9.13 e nella Tabella 4.9.14 si riportano i valori del rischio tossico in ciascuno dei cinque punti di interesse individuati, con il dettaglio del contributo di ciascuna sostanza, rispettivamente nel caso di valori di emissione pari ai limiti di legge e valori di emissione pari ai limiti garantiti. In tutti i punti di interesse esaminati il rischio cancerogeno cumulativo e il rischio tossico complessivo risultano almeno due ordini di grandezza al di sotto dei rispettivi valori accettabili di riferimento (10^{-5} e 1, rispettivamente) già assumendo le emissioni pari ai limiti di legge.

Tabella 4.9.11 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.

Sostanza	Rischio cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	4,23E-09	3,81E-09	2,86E-09	3,16E-09	5,97E-08
Tallio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mercurio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro:			
Marco Schiavon			

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	51/57

Antimonio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Arsenico	3,74E-11	3,37E-11	2,53E-11	2,80E-11	5,28E-10
Piombo	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo III	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo VI	3,13E-08	2,82E-08	2,12E-08	2,34E-08	4,41E-07
Cobalto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Manganese	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nichel	2,27E-10	2,04E-10	1,54E-10	1,70E-10	3,20E-09
Vanadio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PCDD/F	1,97E-10	1,77E-10	1,33E-10	1,47E-10	2,78E-09
IPA	6,22E-10	5,60E-10	4,21E-10	4,65E-10	8,78E-09
PCB	1,97E-11	1,77E-11	1,33E-11	1,47E-11	2,78E-10
TOTALE	3,66E-08	3,30E-08	2,48E-08	2,74E-08	5,17E-07

Tabella 4.9.12 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti garantiti.

Sostanza	Rischio cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	2,11E-09	1,90E-09	1,43E-09	1,58E-09	2,99E-08
Tallio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mercurio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Antimonio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Arsenico	1,87E-11	1,68E-11	1,27E-11	1,40E-11	2,64E-10
Piombo	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo III	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo VI	1,56E-08	1,41E-08	1,06E-08	1,17E-08	2,21E-07
Cobalto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Manganese	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nichel	1,13E-10	1,02E-10	7,68E-11	8,48E-11	1,60E-09
Vanadio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PCDD/F	4,92E-11	4,43E-11	3,33E-11	3,68E-11	6,95E-10
IPA	6,22E-10	5,60E-10	4,21E-10	4,65E-10	8,78E-09
PCB	1,97E-11	1,77E-11	1,33E-11	1,47E-11	2,78E-10
TOTALE	1,86E-08	1,67E-08	1,26E-08	1,39E-08	2,62E-07

Tabella 4.9.13 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.

Sostanza	Rischio tossico non cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	1,30E-03	1,17E-03	8,82E-04	9,75E-04	1,84E-02
Tallio	3,83E-05	3,45E-05	2,59E-05	2,86E-05	5,40E-04
Mercurio	4,79E-05	4,32E-05	3,24E-05	3,58E-05	6,77E-04
Antimonio	7,83E-05	7,06E-05	5,30E-05	5,86E-05	1,11E-03
Arsenico	3,23E-05	2,91E-05	2,19E-05	2,41E-05	4,56E-04
Piombo	8,82E-07	7,94E-07	5,96E-07	6,59E-07	1,24E-05
Cromo III	6,88E-04	6,20E-04	4,66E-04	5,15E-04	9,71E-03
Cromo VI	2,07E-05	1,86E-05	1,40E-05	1,55E-05	2,92E-04
Cobalto	8,07E-05	7,27E-05	5,46E-05	6,04E-05	1,14E-03
Manganese	1,66E-04	1,49E-04	1,12E-04	1,24E-04	2,34E-03
Nichel	5,38E-05	4,85E-05	3,64E-05	4,02E-05	7,60E-04
Vanadio	4,84E-05	4,36E-05	3,28E-05	3,62E-05	6,84E-04
PCDD/F	7,19E-07	6,48E-07	4,87E-07	5,38E-07	1,02E-05
IPA	9,59E-07	8,63E-07	6,49E-07	7,17E-07	1,35E-05
PCB	7,21E-08	6,49E-08	4,88E-08	5,39E-08	1,02E-06

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding
Referente gruppo di lavoro:			
Marco Schiavon			

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	52/57

TOTALE	2,56E-03	2,31E-03	1,73E-03	1,91E-03	3,61E-02
--------	----------	----------	----------	----------	----------

Tabella 4.9.14 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti garantiti.

Sostanza	Rischio tossico non cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	6,52E-04	5,87E-04	4,41E-04	4,88E-04	9,20E-03
Tallio	1,91E-05	1,72E-05	1,29E-05	1,43E-05	2,70E-04
Mercurio	2,40E-05	2,16E-05	1,62E-05	1,79E-05	3,38E-04
Antimonio	3,92E-05	3,53E-05	2,65E-05	2,93E-05	5,53E-04
Arsenico	1,61E-05	1,45E-05	1,09E-05	1,21E-05	2,28E-04
Piombo	4,41E-07	3,97E-07	2,98E-07	3,30E-07	6,22E-06
Cromo III	3,44E-04	3,10E-04	2,33E-04	2,57E-04	4,86E-03
Cromo VI	1,03E-05	9,31E-06	6,99E-06	7,73E-06	1,46E-04
Cobalto	4,04E-05	3,64E-05	2,73E-05	3,02E-05	5,70E-04
Manganese	8,28E-05	7,45E-05	5,60E-05	6,19E-05	1,17E-03
Nichel	2,69E-05	2,42E-05	1,82E-05	2,01E-05	3,80E-04
Vanadio	2,42E-05	2,18E-05	1,64E-05	1,81E-05	3,42E-04
PCDD/F	1,80E-07	1,62E-07	1,22E-07	1,34E-07	2,54E-06
IPA	9,59E-07	8,63E-07	6,49E-07	7,17E-07	1,35E-05
PCB	7,21E-08	6,49E-08	4,88E-08	5,39E-08	1,02E-06
TOTALE	1,28E-03	1,15E-03	8,67E-04	9,58E-04	1,81E-02

- Soluzione senza recupero di calore

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi di rischio con riferimento ai punti di interesse individuati e per la soluzione senza recupero di calore (temperatura di uscita dei fumi pari a 130 °C). In particolare, nella Tabella 4.9.15 e nella Tabella 4.9.16 si riportano i valori del rischio cancerogeno in ciascuno dei cinque punti di interesse, con il dettaglio del contributo di ciascuna sostanza, rispettivamente nel caso di valori di emissione pari ai limiti di legge e valori di emissione pari ai limiti garantiti. Nella Tabella 4.9.17 e nella Tabella 4.9.18 si riportano i valori del rischio tossico non cancerogeno in ciascuno dei cinque punti di interesse individuati, con il dettaglio del contributo di ciascuna sostanza, rispettivamente nel caso di valori di emissione pari ai limiti di legge e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite. Come per la soluzione con recupero di calore da parte dell'impianto, anche in questo caso il rischio cancerogeno cumulativo e il rischio tossico complessivo risultano almeno due ordini di grandezza al di sotto dei rispettivi valori accettabili di riferimento (10^{-5} e 1, rispettivamente) in tutti i punti di interesse, già assumendo le emissioni pari ai limiti di legge. I valori risultano tutti leggermente inferiori al caso precedente, per le migliori condizioni di dispersione in atmosfera dovute alla maggiore temperatura dei fumi.

Tabella 4.9.15 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.

Sostanza	Rischio cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	3,82E-09	3,58E-09	2,71E-09	2,97E-09	4,39E-08
Tallio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mercurio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Antimonio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Arsenico	3,38E-11	3,16E-11	2,40E-11	2,62E-11	3,88E-10

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	53/57

Piombo	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo III	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo VI	2,83E-08	2,65E-08	2,00E-08	2,19E-08	3,25E-07
Cobalto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Manganese	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nichel	2,05E-10	1,92E-10	1,45E-10	1,59E-10	2,36E-09
Vanadio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PCDD/F	1,78E-10	1,67E-10	1,26E-10	1,38E-10	2,04E-09
IPA	5,62E-10	5,26E-10	3,98E-10	4,36E-10	6,46E-09
PCB	1,78E-11	1,67E-11	1,26E-11	1,38E-11	2,04E-10
TOTALE	3,31E-08	3,10E-08	2,34E-08	2,57E-08	3,80E-07

Tabella 4.9.16 – Rischio cancerogeno stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite.

Sostanza	Rischio cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	1,91E-09	1,79E-09	1,35E-09	1,48E-09	2,20E-08
Tallio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mercurio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Antimonio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Arsenico	1,69E-11	1,58E-11	1,20E-11	1,31E-11	1,94E-10
Piombo	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo III	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo VI	1,41E-08	1,32E-08	1,00E-08	1,10E-08	1,62E-07
Cobalto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Manganese	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nichel	1,03E-10	9,60E-11	7,27E-11	7,96E-11	1,18E-09
Vanadio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PCDD/F	4,45E-11	4,16E-11	3,15E-11	3,45E-11	5,11E-10
IPA	5,62E-10	5,26E-10	3,98E-10	4,36E-10	6,46E-09
PCB	1,78E-11	1,67E-11	1,26E-11	1,38E-11	2,04E-10
TOTALE	1,68E-08	1,57E-08	1,19E-08	1,30E-08	1,93E-07

Tabella 4.9.17 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti di legge.

Sostanza	Rischio tossico non cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	1,18E-03	1,10E-03	8,35E-04	9,15E-04	1,35E-02
Tallio	3,46E-05	3,24E-05	2,45E-05	2,68E-05	3,97E-04
Mercurio	4,33E-05	4,05E-05	3,07E-05	3,36E-05	4,98E-04
Antimonio	7,08E-05	6,63E-05	5,02E-05	5,50E-05	8,14E-04
Arsenico	2,92E-05	2,73E-05	2,07E-05	2,27E-05	3,35E-04
Piombo	7,96E-07	7,46E-07	5,64E-07	6,18E-07	9,15E-06
Cromo III	6,22E-04	5,82E-04	4,41E-04	4,83E-04	7,15E-03
Cromo VI	1,87E-05	1,75E-05	1,32E-05	1,45E-05	2,15E-04
Cobalto	7,29E-05	6,83E-05	5,17E-05	5,66E-05	8,38E-04
Manganese	1,50E-04	1,40E-04	1,06E-04	1,16E-04	1,72E-03
Nichel	4,86E-05	4,55E-05	3,45E-05	3,78E-05	5,59E-04

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	54/57

Vanadio	4,38E-05	4,10E-05	3,10E-05	3,40E-05	5,03E-04
PCDD/F	6,50E-07	6,08E-07	4,60E-07	5,05E-07	7,47E-06
IPA	8,66E-07	8,11E-07	6,14E-07	6,73E-07	9,96E-06
PCB	6,51E-08	6,10E-08	4,62E-08	5,06E-08	7,49E-07
TOTALE	2,31E-03	2,17E-03	1,64E-03	1,80E-03	2,66E-02

Tabella 4.9.18 – Rischio tossico stimato nei punti di interesse nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite.

Sostanza	Rischio tossico non cancerogeno				
	A	B	C	D	E
Cadmio	5,89E-04	5,52E-04	4,18E-04	4,57E-04	6,77E-03
Tallio	1,73E-05	1,62E-05	1,22E-05	1,34E-05	1,99E-04
Mercurio	2,17E-05	2,03E-05	1,53E-05	1,68E-05	2,49E-04
Antimonio	3,54E-05	3,31E-05	2,51E-05	2,75E-05	4,07E-04
Arsenico	1,46E-05	1,37E-05	1,03E-05	1,13E-05	1,68E-04
Piombo	3,98E-07	3,73E-07	2,82E-07	3,09E-07	4,58E-06
Cromo III	3,11E-04	2,91E-04	2,20E-04	2,41E-04	3,57E-03
Cromo VI	9,33E-06	8,74E-06	6,62E-06	7,25E-06	1,07E-04
Cobalto	3,65E-05	3,41E-05	2,58E-05	2,83E-05	4,19E-04
Manganese	7,48E-05	7,00E-05	5,30E-05	5,81E-05	8,59E-04
Nichel	2,43E-05	2,28E-05	1,72E-05	1,89E-05	2,79E-04
Vanadio	2,19E-05	2,05E-05	1,55E-05	1,70E-05	2,52E-04
PCDD/F	1,62E-07	1,52E-07	1,15E-07	1,26E-07	1,87E-06
IPA	8,66E-07	8,11E-07	6,14E-07	6,73E-07	9,96E-06
PCB	6,51E-08	6,10E-08	4,62E-08	5,06E-08	7,49E-07
TOTALE	1,16E-03	1,08E-03	8,20E-04	8,99E-04	1,33E-02

- Contributo delle diverse sostanze e dei diversi percorsi di esposizione al rischio complessivo

Allo scopo di individuare quali vie di esposizione risultino prevalenti per il rischio arrecato dall'impianto alla popolazione dell'area di potenziale impatto, si riportano i valori di rischio cancerogeno (Tabella 4.9.19) e di rischio tossico (Tabella 4.9.20) associati a ciascuna sostanza e via di esposizione, stimati al punto di massimo impatto (punto E), nel caso di recupero di calore da parte dell'impianto e considerando i valori di emissione pari ai limiti garantiti.

Tabella 4.9.19 – Valori del rischio cancerogeno associato a ciascun microinquinante e a ciascuna via di esposizione stimati nel punto di massimo impatto nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari alle concentrazioni garantite.

Sostanza	Inalazione outdoor	Ingestione		Consumo		Contatto dermico		TOTALE
		Suolo	Mele (buccia)	Mele	Vino	Suolo	Mele	
Cadmio	2,99E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,99E-08
Tallio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mercurio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Antimonio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Arsenico	2,64E-10	1,50E-16	1,59E-15	4,36E-17	5,11E-17	8,82E-18	4,76E-17	2,64E-10
Piombo	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo III	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Cromo VI	2,21E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,21E-07
Cobalto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Manganese	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	55/57

Nichel	1,60E-09	9,10E-16	9,62E-15	2,64E-15	3,10E-15	1,78E-17	9,62E-17	1,60E-09
Vanadio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PCDD/F	6,95E-10	4,06E-16	4,29E-15	2,27E-16	2,66E-16	2,39E-17	1,29E-16	6,95E-10
IPA	8,78E-09	9,16E-15	9,68E-14	2,53E-13	2,96E-13	2,33E-15	1,26E-14	8,78E-09
PCB dl	2,78E-10	1,67E-16	1,76E-15	2,16E-17	2,53E-17	3,27E-17	1,76E-16	2,78E-10
TOTALE	2,62E-07	1,08E-14	1,14E-13	2,56E-13	3,00E-13	2,42E-15	1,30E-14	2,62E-07

Tabella 4.9.20 – Valori del rischio tossico associato a ciascun microinquinante e a ciascuna via di esposizione stimati nel punto di massimo impatto nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto e valori di emissione pari ai limiti garantiti.

Sostanza	Inalazione outdoor	Ingestione		Consumo		Contatto dermico		TOTALE
		Suolo	Mele (buccia)	Mele	Vino	Suolo	Mele	
Cadmio	9,20E-03	4,39E-11	2,88E-10	1,98E-10	1,34E-10	1,23E-13	2,88E-13	9,20E-03
Tallio	2,70E-04	2,26E-10	1,48E-09	2,71E-12	1,83E-12	6,32E-12	1,48E-11	2,70E-04
Mercurio	3,38E-04	2,56E-10	1,68E-09	1,54E-09	1,04E-09	7,17E-12	1,68E-11	3,38E-04
Antimonio	5,53E-04	6,60E-11	4,32E-10	5,94E-11	4,01E-11	1,85E-12	4,32E-12	5,53E-04
Arsenico	2,28E-04	2,72E-12	1,78E-11	4,90E-13	3,31E-13	2,29E-13	5,34E-13	2,28E-04
Piombo	6,22E-06	5,20E-12	3,40E-11	1,40E-12	9,49E-13	1,46E-13	3,40E-13	6,22E-06
Cromo III	4,86E-03	1,08E-13	7,08E-13	1,46E-14	9,87E-15	3,03E-15	7,08E-15	4,86E-03
Cromo VI	1,46E-04	1,16E-12	7,60E-12	1,57E-13	1,06E-13	3,25E-14	7,60E-14	1,46E-04
Cobalto	5,70E-04	2,72E-12	1,78E-11	5,71E-13	3,86E-13	7,62E-14	1,78E-13	5,70E-04
Manganese	1,17E-03	9,96E-14	6,52E-13	1,49E-13	1,01E-13	2,79E-15	6,52E-15	1,17E-03
Nichel	3,80E-04	4,08E-13	2,67E-12	7,35E-13	4,97E-13	1,14E-14	2,67E-14	3,80E-04
Vanadio	3,42E-04	1,63E-12	1,07E-11	1,47E-13	9,93E-14	4,57E-14	1,07E-13	3,42E-04
PCDD/F	2,54E-06	3,56E-11	2,33E-10	1,23E-11	8,33E-12	2,99E-12	6,99E-12	2,54E-06
IPA	1,35E-05	5,12E-13	3,35E-12	8,76E-12	5,92E-12	1,86E-13	4,36E-13	1,35E-05
PCB dl	1,02E-06	1,46E-11	9,58E-11	1,17E-12	7,92E-13	4,10E-12	9,58E-12	1,02E-06
TOTALE	1,81E-02	6,56E-10	4,30E-09	1,82E-09	1,23E-09	2,33E-11	5,44E-11	1,81E-02

Per quanto riguarda il rischio cancerogeno, si osserva come il contributo dominante al rischio totale sia dato dal cromo VI, responsabile dell'84,2% del rischio totale, seguito dal cadmio, il cui contributo è pari all'11,4%. Considerando le ridotte emissioni attese di PCDD/F e PCB e la minore tossicità degli IPA rispetto al cromo VI, quest'ultimo risulta il microinquinante che fornisce il contributo maggiore al rischio cancerogeno complessivo per via inalatoria. Considerata l'assenza di SF_{ing} per il cromo VI e il ridotto apporto di microinquinanti attraverso le deposizioni, la via inalatoria rappresenta il percorso di esposizione prevalente.

L'inalazione outdoor rappresenta il percorso prevalente anche nella valutazione del rischio tossico complessivo. In questo caso il rischio è guidato prevalentemente dal cadmio, seguito dal cromo III. Sul contributo minoritario delle altre vie di esposizione influiscono anche le basse deposizioni atmosferiche attese all'interno del dominio di calcolo.

4.9.2.5 Conclusioni

Alla luce dei risultati dell'analisi di rischio, si presentano le seguenti considerazioni conclusive:

- il rischio cancerogeno cumulativo associato alla realizzazione del nuovo impianto risulta ovunque inferiore al valore tollerabile di 10⁻⁵ già considerando i valori di concentrazione all'emissione pari ai limiti di legge, sia nel caso di assenza di recupero di calore da parte dell'impianto sia nel caso in cui il calore venga recuperato;
- il rischio cancerogeno, già accettabile ipotizzando le emissioni pari al limite di legge, si riduce ulteriormente considerando i valori di concentrazione all'emissione pari ai limiti garantiti;

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	56/57

- in questo caso (emissione pari ai limiti garantiti) il massimo rischio cancerogeno cumulativo risulta inferiore a $3 \cdot 10^{-7}$ (ovvero inferiore di due ordini di grandezza rispetto al valore accettabile) e si verifica considerando la soluzione con recupero di calore da parte dell'impianto;
- il rischio tossico complessivo si mantiene ovunque almeno due ordini di grandezza al di sotto del valore tollerabile, anche considerando i valori di emissione pari ai limiti di legge, sia nel caso di recupero di calore sia in assenza di recupero di calore da parte dell'impianto;
- i risultati sono da considerare a favore di sicurezza, in quanto si sono introdotte diverse ipotesi cautelative per ovviare alla mancanza di dati specifici riguardanti le emissioni dei singoli metalli; in particolare, si è assunto il massimo contenuto di cromo VI (composto cancerogeno con il più alto SF_{inhal} tra i metalli) rilevato in uno studio su dieci inceneritori di rifiuti solidi del Regno Unito (UK Environment Agency, 2016);
- l'inalazione outdoor rappresenta il percorso di esposizione dominante per quanto riguarda sia il rischio cancerogeno cumulativo sia il rischio tossico complessivo; a questo risultato contribuiscono sia la scelta di assumere il massimo contenuto di cromo VI suggerito dall'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito, sia le ridotte emissioni di PCDD/F e PCB (i microinquinanti cancerogeni con SF_{inhal} più elevato) e le ridotte deposizioni atmosferiche nel dominio di calcolo, che comportano contributi minoritari al rischio complessivo da parte degli altri percorsi di esposizione.

Pur inducendo, nel caso in esame, un rischio ampiamente al di sotto del valore tollerabile, il cromo VI emesso dai camini degli impianti di combustione di rifiuti può rivestire un ruolo potenzialmente non trascurabile. Si suggerisce pertanto all'autorità competente l'opportunità di proporre un valore specifico di soglia di concentrazione di cromo totale per il settore, superata la quale divenga obbligatorio procedere con misurazioni integrative di cromo VI e con la relativa valutazione del rischio per la salute, ai fini di valutare se occorrono interventi specifici migliorativi.

Bibliografia

- APAT, 2008. Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2 (marzo 2008). Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Roma.
- ASTAT, 2017. Banche dati e dati comunali. Istituto Provinciale di Statistica della Provincia Autonoma di Bolzano. Disponibile a: <http://astat.provincia.bz.it/it/banche-dati-comunali.asp>
- Baes et al., 1984. A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture. Report tecnico ORNL-5786. Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy.

Classificazione/Utilizzo:		Valutazione di Impatto Ambientale	
Preparato	Verificato	Approvato	Approvazione Cliente
ISER srl Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon	Martina Ferrai	DICAM	PA Holding

Title	Number	Rev.	Page
Salute umana e benessere	EEK.SIA.CAP.4-9	0	57/57

Copernicus Programme, 2017. CORINE Landcover 2012. Disponibile a: <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012/view>

Eduljee, G.H., Gair, A.J., 1996. Validation of a methodology for modelling PCDD and PCDF intake via the food-chain. *Science of the Total Environment* 187, 211–229.

e-GEOS, 2015. Realvista1.0. Disponibile a: <http://www.realvista.it/rv.html>

IARC, 2017. IARC Monographs on the Classification of Carcinogenic Risks to Humans. Disponibile a: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/>

INRAN, 2010. L'indagine nazionale sui consumi alimentari in Italia: INRAN-SCAI 2005-06. Disponibile a: http://nut.entecra.it/710/I_consumi_alimentari__INRAN-SCAI_2005-06.html

ISS, 2012. Criteri generali per l'elaborazione di valori di riferimento per contaminanti in suoli agricoli all'interno di Siti contaminati sulla base di valutazioni sanitarie. Disponibile a: <http://www.iss.it/iasa/index.php?id=140&tipo=41&lang=1>

ISS-INAIL, 2015a. Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale. Istituto Superiore di Sanità. Disponibile a: <http://www.iss.it/iasa/?tipo=40>

ISS-INAIL, 2015b. "Documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL (Marzo 2015)". Istituto Superiore di Sanità. Disponibile a: <http://www.iss.it/iasa/?tipo=40>

ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica, 2012. Censimento generale della popolazione e delle abitazioni 2011. Disponibile a: <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?lang=it>

ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica, 2017a. Statistiche ISTAT. Disponibile a: <http://dati.istat.it/>

ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica, 2017b. Confini delle unità amministrative. Disponibile a: <https://www.istat.it/it/archivio/124086>

NAS, 1991. *Human Exposure Assessment for Airborne Pollutants, Advances and Opportunities*. National Academic Press, Washington, DC.

PAB – Provincia Autonoma di Bolzano, 2017. Relazione sanitaria – Fatti e cifre 2016.

Puerto-Parejo, L.M., Aliaga, I., Canal-Macias, M.L., Leal-Hernandez, O., Roncero-Martín, R., Rico-Martín, S., Moran, J.M., 2017. Evaluation of the Dietary Intake of Cadmium, Lead and Mercury and Its Relationship with Bone Health among Postmenopausal Women in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14, 564.

RAIS – Risk Assessment Information System, 2017. Toxicity Values. Disponibile a: <https://rais.ornl.gov/tutorials/toxvals.html>

Regione Emilia-Romagna, 2011. Le emissioni degli inceneritori di ultima generazione – Analisi dell'impianto del Frullo di Bologna. Quaderni di Monitor. Disponibile a: https://www.arpae.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/03_emissioni.pdf

Sasamoto, T., Ushio, F., Kikutani, N., Saitoh, Y., Yamaki, Y., Hashimoto, T., Horii, S., Nakagawa, J.I., Ibe, A., 2006. Estimation of 1999-2004 dietary daily intake of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs by a total diet study in metropolitan Tokyo, Japan. *Chemosphere* 64, 634–641.

Schütze, M., Boeing, H., Pischon, T., Rehm, J., Kehoe, T., Gmel, G., et al., 2011. Alcohol attributable burden of incidence of cancer in eight European countries based on results from prospective cohort study. *British Medical Journal* 342, d1584.

UK Environment Agency, 2016. Releases from municipal waste incinerators - Guidance to applicants on impact assessment for group 3 metals stack. Relazione tecnica LIT 7349.

U.S. EPA, 2005. Guidelines for Carcinogenic Risk Assessment. Washington, DC.

U.S. EPA, 2017. Integrated Risk Information System (IRIS) Glossary. Disponibile a: https://ofmpub.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/glossariesandkeywordlists/search.do?details=&glossaryName=IRIS%20Glossary

Classificazione/Utilizzo:				Valutazione di Impatto Ambientale			
Preparato		Verificato		Approvato		Approvazione Cliente	
ISER srl		Martina Ferrai		DICAM		PA Holding	
Referente gruppo di lavoro: Marco Schiavon							