

**Unità di Progetto "Ambiente e Salute"**  
Tel.0742.339522

**Coordinatore:**

**dr. Armando Mattioli**  
[armando.mattioli@uslumbria2.it](mailto:armando.mattioli@uslumbria2.it)

**Componenti:**

**dr. Ubaldo Bicchielli, S.S. Epidemiologia e analisi Biostatistica**  
**dr. Marco Cristofori, S.S. Sorveglianza e promozione della salute**  
**dr. Bruno Minni, S.C. Igiene alimenti e nutrizione**  
**dr. Franco Santocchia, S.C. Igiene e sanità pubblica, area nord**  
**dr. Danilo Serva, S.C. Igiene degli alimenti di origine animale**  
**dr. Guglielmo Speranzoni, S.C. Igiene allevamenti e produzioni zootecniche**  
**dr. Luisa Valsenti, S.C. Igiene e sanità pubblica, area sud**



**VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO (VIS)  
DELL'IMPIANTO DI COINCENERIMENTO RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI  
sito in via Ratini n.1 – 05100 TERNI di proprietà di Terni Biomassa.**

(rev. 2 del 13 febbraio 2017)

## **INDICE**

Premessa – pag. 2

Valutazione impatto sanitario – pag. 3

Rischio incrementale di neoplasie - Approccio tossicologico pag. 3

Rischio incrementale di neoplasie - Approccio epidemiologico pag. 4

Rischio non cancerogeno pag. 5

Integrazione del 13 febbraio 2017 pag. 6

Bibliografia pag. 8

## PREMESSA

Il presente documento è stato redatto per la Conferenza dei Servizi per la procedura di A.I.A. relativa all’Impianto di coincenerimento sito in via Ratini, n1 a Terni, di proprietà di Terni Biomassa.

I criteri metodologici di riferimento sono quelli previsti dalle procedure di VIIAS (Valutazione Integrata di Impatto Sanitario ed Ambientale)<sup>(1)</sup> e di VIS (Valutazione di Impatto Sanitario)<sup>(2)</sup>, che prevedono entrambe un approccio di duplice natura, epidemiologica e tossicologica, basato sullo schema:

- A) Individuazione del pericolo**
- B) Determinazione della risposta alla dose**
- C) Valutazione dell’Esposizione**
- D) Caratterizzazione del rischio**

### **A) Il pericolo**

Proprietà intrinseca di una sostanza di provocare danni alla salute.

### **B) Determinazione della risposta alla dose**

La conoscenza delle caratteristiche tossicologiche di una sostanza, derivante da studi epidemiologici e da esperimenti sugli animali, per le sostanze non cancerogene permette di stimare la dose minima (dose soglia) necessaria per provocare un danno alla salute ed il rapporto fra aumento della dose assorbita e l'aumento della gravità dei sintomi. Per molte patologie tumorali, invece, non esiste una dose minima al di sotto della quale non c’è il rischio di ammalare, mentre l'aumento della dose assorbita provoca un aumento della probabilità di ammalare.

### **C) Valutazione Esposizione**

Stima della quantità di sostanza pericolosa che viene assorbita per via respiratoria, come nel caso in oggetto, o per via orale o, seppure più raramente, anche per via cutanea.

### **D) Caratterizzazione del rischio**

Sulla base dei dati dei punti B) e C), si ottiene una stima qualitativa e quantitativa della patologia che interessa la popolazione esposta ad una sostanza tossica.

La presente relazione si basa sui dati forniti da Terni biomassa nel suo “**Studio preliminare ambientale dell’Istanza di verifica di assoggettabilità –Via**” del 17 marzo 2015, sui dati dei livelli di inquinamento rilevati da ARPA Umbria, sui dati di mortalità e morbosità forniti dal dr. Ubaldo Bicchielli, del Servizio di Epidemiologia, che ha anche supportato l’approccio epidemiologico.

Lo studio di Terni Biomassa, basato su un approccio esclusivamente tossicologico, adotta una delle metodologie previste dal D.L.gs 152/2006 per siti inquinati, nei quali la dispersione in aria e l’assorbimento delle sostanze tossiche avviene principalmente con modalità diverse da quelle di un inceneritore attivo.

Per quanto riguarda l’allegato 2 “**Valutazione previsionale del rischio sanitario indotto dalle emissioni atmosferiche**” dello studio, non è ben chiaro a quale organismo scientifico si sia fatto riferimento per i vari aspetti tossicologici di benzo(a)pirene, Cadmio, Arsenico. Infatti, dopo essere stata citata la Banca dati ISS-INAIL (ISPEL)<sup>(3)</sup>, a pag. 19 si indicano valori, ad es. per il benzo(a)pirene, dello SF Ing. [mg/kg-giorno]<sup>-1</sup> e dello SF Inal. [mg/kg-giorno]<sup>-1</sup> rispettivamente di 7,30E-00 e 7,32E-00, quando in realtà il database ISS-INAIL (ISPESL) riporta i valori 7,30E+00 e 3,85E+00, oltre ad un valore di I.U.R [μg/m<sup>3</sup>]<sup>-1</sup> pari a 1,1E-4, che invece non è riportato nella tabella dello studio di Terni Biomassa. I valori indicati non risultano nemmeno essere conformi a quelli dell’OMS<sup>(4)</sup>, né dell’US-EPA<sup>(5)</sup>, né dell’OHEEA Cal-EPA<sup>(6)</sup>.

Sulla base dello SF Inal. [mg/kg-giorno]<sup>-1</sup> pari a 7,32E-00, abbiamo calcolato l’I.U.R, corrispondente che risulta essere pari a 2,09E-3, minore di quello dell’OMS, ma maggiore di quelli di US-EPA, OHEEA ed ISS.

Lo studio di Terni Biomassa fa invece correttamente riferimento, nella logica del principio di precauzione, alla ipotesi di inquinamento peggiore, anche se poi precisa che nella realtà tale ipotesi non si concretizzerà.

Infine opportunamente adotta, richiamato il D.L.gs 152/2006, il criterio di accettabilità del rischio incrementale di neoplasie in 70 anni per esposizione a singolo cancerogeno di 1,0E-6 (1 su milione) e per esposizione multipla di 1,0E-5 (1 su 100.000). In relazione a ciò, indica un rischio incrementale da esposizione cumulata pari a 4,5E-07, molto inferiore al livello di accettabilità di 1,0E-5, giudicando ininfluente il contributo dell'inceneritore.

Il rischio incrementale per esposizione a singola sostanza non viene riportato per nessuno dei cancerogeni, anche se dovrebbe essere inferiore a 4,5E-07.

Per quanto riguarda gli effetti non cancerogeni, lo studio li giudica inesistenti, in quanto l' indice cumulativo di pericolo è inferiore ad 1, il valore accettabile, di 3 ordini di grandezza.

## **VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO**

La presente relazione utilizza i dati di esposizione aggiuntiva dei recettori stimati e forniti dallo studio di Terni Biomassa.

Dal punto di vista metodologico, ci si è attenuti alle indicazioni dei documenti di VIIAS<sup>(1)</sup> e VIS<sup>(2)</sup> sopraindicati, adottando sia l'approccio tossicologico che epidemiologico.

### **Rischio incrementale di neoplasie - Approccio tossicologico**

#### **Idrocarburi Policlicici Aromatici**

Il valore limite di legge per gli IPA, espresso come Benzo(a)pirene, è fissato ad 1 ng/m<sup>3</sup>, che corrisponde ad un rischio incrementale di 144 neoplasie su milione in 70 anni, calcolato usando l'Inhalation Unir Risk dell'OMS pari a 8,7E-2<sup>(7,8)</sup> (scelto perchè più cautelativo rispetto a quelli di ISS, US-EPA e OHEEA-Cal in ossequio al principio di precauzione).

Il livello di concentrazione a Terni degli IPA è pari a 1,2 ng/m<sup>3</sup>, corrispondente ad un rischio incrementale di 173 neoplasie su milione<sup>(9)</sup> (+29 rispetto al rischio valore limite).

La media degli incrementi indicati nella relazione Terni Biomassa per ciascuno dei 10 recettori (da R1 a R9 ed inceneritore) pari a 0,0094 ng/m<sup>3</sup>, è stata presa come valore dell'esposizione aggiuntiva della popolazione agli IPA emessi dall'inceneritore, e correggendo per l'età, comporta un rischio incrementale pari a 1,4E-6 (1,4 neoplasie aggiuntive su milione in 70 anni), maggiore del livello di accettabilità per esposizione a singolo cancerogeno pari 1,0E-6. A livello di alcuni singoli recettori il rischio incrementale è anche più elevato (ad es. 2,16 in R8 e 3,46 in zona inceneritore). Nello studio di Terni Biomassa manca il confronto con il valore accettabile per la singola esposizione, essendo limitato alla valutazione del rischio incrementale da esposizione multipla.

#### **Cadmio (Cd)**

Il valore obiettivo previsto dalla legge per il Cd, è fissato a 5 ng/m<sup>3</sup>, con soglia di valutazione inferiore da 2,0 ng/m<sup>3</sup> e soglia di valutazione superiore di 3,0. Il livello di fondo calcolato sui dati ARPA 2015 su 4 stazioni (Le Grazie, Prisciano, Carrara, Borgo Rivo) è pari a 0,4 ng/m<sup>3</sup> e corrisponde ad un rischio incrementale di circa 3 neoplasie su milione in 70 anni, calcolato usando l'Inhalation Unir Risk dell'OHEEA-Cal pari a 4,3E-3<sup>(7,8)</sup> (scelto perchè più cautelativo rispetto a quelli di ISS ed OMS in ossequio al principio di precauzione).

La media degli incrementi indicati nella relazione di Terni Biomassa per ciascuno dei 10 recettori (da R1 a R9 ed inceneritore) pari a 0,05 ng/m<sup>3</sup> è stata presa come valore dell'esposizione aggiuntiva della popolazione agli IPA emessi dall'inceneritore, e correggendo per l'età, comporta un rischio incrementale pari a 3,4E-7 (0,3 neoplasie aggiuntive su milione di abitanti in 70 anni).

### **Metalli (As + Pb +Ni)**

Lo studio di Terni Biomassa fa una stima cumulata dell'apporto di Arsenico, Nichel e Piombo e ciò rende impossibile calcolare il rischio incrementale di neoplasie per ciascuno di essi. Adottando il principio di precauzione, la stima di rischio incrementale verrà effettuata attribuendo l'intero carico al cancerogeno più potente, l'Arsenico (As), per il quale la norma prevede un valore obiettivo di 6,0 ng/m<sup>3</sup>, una soglia di valutazione inferiore di 2,4 ng/m<sup>3</sup> ed una soglia di valutazione superiore di 3,6 ng/m<sup>3</sup>.

Il livello di fondo per l'Arsenico calcolato sui dati ARPA 2015 su 4 stazioni (Le Grazie, Prisciano, Carrara, Borgo Rivo) è pari a 0,6 ng/m<sup>3</sup> e corrisponde ad un rischio incrementale di circa 4 tumori su milione in 70 anni, calcolato usando l'Inhalation Unir Risk dell'OHEEACal pari a 4,2E-3<sup>(7)(8)</sup> (scelto perchè più cautelativo rispetto a quelli di ISS ed OMS in ossequio al principio di precauzione).

La media degli incrementi dei 3 metalli indicati nella relazione di Terni Biomassa per ciascuno dei 10 recettori (da R1 a R9 ed inceneritore) pari a 0,5 ng/m<sup>3</sup> è stata presa come valore dell'esposizione aggiuntiva della popolazione agli IPA emessi dall'inceneritore, e correggendo per l'età, comporta un rischio incrementale pari a 3,4E-6 (3,4 neoplasie aggiuntive su milione di abitanti in 70 anni).

### **PM10**

La media degli incrementi indicati nella relazione Terni Biomassa per ciascuno dei 10 recettori (da R1 a R9 ed inceneritore) pari a 0,0094 mcg/m<sup>3</sup>, è stata presa come valore dell'esposizione aggiuntiva della popolazione a PM10 emesse dall'inceneritore, e correggendo per l'età, comporta un rischio incrementale di 3,3E-6 (3,3 neoplasie aggiuntive su milione in 70 anni), calcolato con un Inhalation Unir Risk pari a 2,12E-4<sup>(7,8)</sup>, maggiore del livello di accettabilità per esposizione a singolo cancerogeno pari 1,0E-6. A livello di alcuni singoli recettori il rischio incrementale è anche più elevato (ad es. 5,2 in R8 e 8,4 in zona inceneritore).

### **Rischio incrementale di neoplasie - Approccio epidemiologico**

#### **Tumore del polmone**

Si è fatta innanzitutto una stima della incidenza del tumore del polmone legata all'incremento della concentrazione di PM10, basata su un RR di 1,09<sup>(7,8)</sup> per 10 mcg/m<sup>3</sup> e su un tasso di incidenza grezzo annuo (2013) per tumore del polmone a Terni di 78 casi/100.000, ottenendo un rischio incrementale pari a 4,6E-6 (4,6 su milione) in 70 anni.

Utilizzando i criteri di Aphekom<sup>(10)</sup> che stimano il rischio incrementale di mortalità per neoplasie del polmone dovuto alle PM2,5, considerandole pari al 70% delle PM10 (derivante dal confronto fra i dati di PM10 e PM2,5i di ARPA Umbria), si giunge invece ad una stima del numero di morti pari a 5,0E-6 (5 su milione) in 70 anni, che, in base al principio di precauzione, è quello che va preso in considerazione essendo il più cautelativo.

### Rischio non cancerogeno

Premesso che per gli effetti non cancerogeni esiste un valore soglia di esposizione (Reference Concentrationo, RfC) al di sotto del quale non si hanno effetti avversi per la salute, i livelli di inquinamento di fondo sia delle PM10 che delle PM2,5, stimate essere come sopra ricordato circa il 70% delle PM10, sono superiori a tale valore, che per le PM10 è 20 µg/m<sup>3</sup> e per le PM2,5 è 10 µg/m<sup>3</sup>.

In questa condizione, ogni pur piccolo incremento delle PM10 e delle PM2,5 avrà un effetto proporzionale avverso sulla salute, ma se lo si rapporta da solo al valore di RfC, come è stato fatto nello studio di Terni Biomassa, si otterrà un risultato che darà un rapporto E/RfC (dove E= esposizione) estremamente basso, con una stima di assenza di qualunque effetto dannoso per la salute.

Secondo i calcoli fatti utilizzando i criteri di Aphekom <sup>(10)</sup>, invece, in 70 anni nella popolazione di Terni, pari a 109.110 persone, l'incremento medio delle PM2,5 ai recettori ipotizzato nello studio di Terni Biomassa, comporterebbe il seguente incremento di mortalità per patologie non neoplastiche:

- patologie cardiovascolari: 3 (1-6)
- patologie respiratorie: 0,5 (0,2-0,9).

L'incremento delle PM10 comporterebbe invece un aumento di circa 0,5 morti per tutte le cause.

In tabella 1 si riportano i dati complessive delle stime degli impatti sanitari di diversa natura legati all'esposizione nei recettori da R1 a R9, più il recettore inceneritore.

Tabella 1

inquinante	Casi aggiuntivi tumore del polmone su milione in 70 anni <sup>(7,8,10)</sup>
<b>Esposizione singola, rischio incrementale accettabile: 1</b>	
IPA come B(a)P	1,4 (1,5 in modalità combinata, stima con approccio tossicologico aggiustato per età)
PM10	4,6 * (5,2 in modalità combinata, stima con approccio epidemiologico)
PM10	3,3 * (3,7 in modalità combinata, stima con approccio tossicologico aggiustato per età)
PM2,5	5,0 * (5,6 in modalità combinata, stima con approccio epidemiologico su PM2,5)
Cd	0,3
As, Ni, Pb	3,4 (in base al principio del caso peggiore, la stima si basa sull' I.U.R. più cautelativo, che è quello dell'As).
<b>Esposizione cumulata, rischio incrementale accettabile: 10</b>	
tutti	10 (*per il principio di precauzione si è preso il valore 5 delle PM2,5)
inquinante	Mortalità aggiuntiva in 70 anni nella popolazione ternana (109.110) <sup>(10)</sup>
PM2,5	3 per patologie cardiovascolari
PM2,5	0,5 per patologie respiratorie
PM10	0,5 per tutte le patologie

## Integrazione del 13 febbraio 2017

Nel corso della conferenza dei servizi del 10 febbraio 2017 è emersa da parte dei rappresentanti della Regione e di Terni biomassa l'utilità di conoscere le differenze del rischio incrementale fra il ciclo combinato e quello convenzionale.

E' stato altresì verbalizzato da parte dei rappresentanti della Regione che ogni nuova eventuale valutazione da parte dell'Unità di Progetto dovrebbe essere inviata al servizio regionale competente al rilascio dell'AIA.

In accoglimento di tali richieste, la precedente relazione è stata integrata con le tabelle 2-5, dove vengono messe a confronto le stime del rischio incrementale del ciclo convenzionale e di quello combinato.

I dati sono riferiti a ciascun recettore, al fine di permettere una valutazione più accurata della distribuzione del rischio fra le diverse aree territoriali.

Tabella 2

PM10 rischio incrementale cancerogeno, approccio tossicologico		
recettore	ciclo convenzionale	ciclo combinato
R1 Borgo Rivo	3,2	3,5
R2 Carrara	1,4	1,4
R3 Le Grazie	1,4	1,8
R4- Cospea	2,5	2,5
R5- Polymer	2,1	2,5
R6- Ponte San Lorenzo	3,2	3,5
R7- Strada Santa Maria la Rocca	4,6	4,9
R8- La Castellina	5,3	6,0
R9- Strada Fontana di Polo	1,1	1,4
R10 - inceneritore	8,4	9,8

Tabella 3

PM10 rischio incrementale cancerogeno, approccio epidemiologico		
recettore	ciclo convenzionale	ciclo combinato
R1 Borgo Rivo	4,4	4,9
R2 Carrara	2,0	2,0
R3 Le Grazie	2,0	2,4
R4- Cospea	3,4	3,4
R5- Polymer	2,9	3,4
R6- Ponte San Lorenzo	4,4	4,9
R7- Strada Santa Maria la Rocca	6,4	6,8
R8- La Castellina	7,3	8,3
R9- Strada Fontana di Polo	1,5	2,0
R10 - inceneritore	11,7	13,7

Tabella 4

PM10 rischio incrementale cancerogeno, approccio epidemiologico stimato su PM2,5		
recettore	ciclo convenzionale	ciclo combinato
R1 Borgo Rivo	4,8	5,3
R2 Carrara	2,1	2,1
R3 Le Grazie	2,1	2,7
R4- Cospea	3,7	3,7
R5- Polymer	3,2	3,7
R6- Ponte San Lorenzo	4,8	5,3
R7- Strada Santa Maria la Rocca	6,9	7,4
R8- La Castellina	8,0	9,0
R9- Strada Fontana di Polo	1,6	2,1
R10 - inceneritore	12,8	14,8

Tabella 5

IPA rischio incrementale cancerogeno, approccio tossicologico		
recettore	rischio incrementale ciclo convenzionale	rischio incrementale ciclo combinato
R1 Borgo Rivo	1,3	1,4
R2 Carrara	0,6	0,6
R3 Le Grazie	0,6	0,7
R4- Cospea	1,0	1,0
R5- Polymer	0,9	1,0
R6- Ponte San Lorenzo	1,3	1,4
R7- Strada Santa Maria la Rocca	1,9	2,0
R8- La Castellina	2,2	2,4
R9- Strada Fontana di Polo	0,4	0,6
R10 - inceneritore	3,5	4,0

## Bibliografia

- 1) Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA e AIA) dell'ISPRA, febbraio 2016**
- 2) Documento finale del progetto "Linee Guida VIS per valutatori e proponenti - T4HIA" del CCM - Centro per il Controllo e la prevenzione delle Malattie del Ministero della Salute, giugno 2016**
- 3) Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale, marzo 2015**  
[http://www.iss.it/binary/iasa/cont/Banca\\_dati\\_ISS\\_INAIL\\_Marzo\\_2015\\_FINAL\\_PR.xlsx](http://www.iss.it/binary/iasa/cont/Banca_dati_ISS_INAIL_Marzo_2015_FINAL_PR.xlsx)
- 4) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in: Air Quality Guidelines - Second Edition, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000**  
[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0015/123063/AQG2ndEd\\_5\\_9PAH.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0015/123063/AQG2ndEd_5_9PAH.pdf)
- 5) Toxicological Review of Benzo[a]pyrene [CASRN 50-32-8]**  
Integrated Risk Information System, National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, U.S. EPA, Washington, DC January 2017
- 6) CONSOLIDATED TABLE OF OEHHA/ARB APPROVED RISK ASSESSMENT HEALTH VALUES**, Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA), California Environmental Protection Agency (CalEPA), may 2015
- 7) Valutazione del Danno Sanitario Stabilimento ILVA di Taranto ai sensi della LR 21/2012 Scenari emissivi pre-AIA (anno 2010) e post-AIA (anno 2016), ISPRA 2016**
- 8) Esempio di applicazione delle metodologie di HIA ed RA alle emissioni di un impianto di incenerimento rifiuti nella città di Parma;**  
*in Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA e AIA) dell'ISPRA, febbraio 2016*
- 9) SITUAZIONE EPIDEMIOLOGICA E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO DEGLI INQUINANTI AMBIENTALI NEL COMUNE DI TERNI NEL 2014**, Dipartimento di Prevenzione della USL n.2-Umbria, 2015
- 10) Guidelines for assessing the health impacts of air pollution in European cities, Work Package 5 Deliverable D5 April 2011**  
*Aphekom - Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe. <http://si.easp.es/aphekom/>*

Terni, 13 febbraio 2017

Il Coordinatore

Dr. Armando Mattioli

