

SERVIZIO SANITARIO NAZIONALE  
REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA  
**AZIENDA PER L'ASSISTENZA SANITARIA N. 4 "FRIULI CENTRALE"**  
Via Pozzuolo, 330 – 33100 UDINE  
Partita IVA e Codice Fiscale 02801610300

---

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE  
SOC. IGIENE E SANITA' PUBBLICA - SERVIZIO IGIENE AMBIENTALE  
Via Chiusaforte n°2 – 33100 UDINE  
Tel. 0432 553904-05-06-56 – Fax 0432 553217 – [ambiente@as4.sanita.fvg.it](mailto:ambiente@as4.sanita.fvg.it)

Prot. n° /DD4

Udine: .....

Responsabile del procedimento: dr. Francesco Acchiardi  
Responsabile dell' istruttoria: T.d.p. Marco Favaro

**Alla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia  
Direzione Centrale Ambiente ed Energia -  
Servizio disciplina gestione rifiuti e siti  
inquinati**  
Via Giulia n°75/1  
34126 - TRIESTE

**OGGETTO: Procedimento di valutazione ambientale strategica del documento denominato "Piano regionale di gestione rifiuti – Progetto di criteri localizzativi regionali degli impianti di recupero e smaltimento dei rifiuti (CLIR)"- Richiesta parere ai sensi dell'art. 13, comma 3 del D.Lgs 152/2006.**

Richiesta del 29.10.2015 prot n 0027845/P pervenuto il 02.11.2015 prot. 0052099/DD4

Con riferimento alla valutazione ambientale strategica del documento denominato "Piano regionale di gestione rifiuti – Progetto di criteri localizzativi regionali degli impianti di recupero e smaltimento dei rifiuti (CLIR)" si fanno le seguenti osservazioni:

**1)** Per quanto riguarda i criteri di macrolocalizzazione relativi alla Tutela della popolazione la distanza da centri abitati e da case isolate le distanze identificate (< 100 m, 100-500-m, 500-1000 m) anche se diversificate per tipologia di impianti potrebbero in alcuni casi essere insufficienti e dovranno essere verificati in fase di microlocalizzazione.

Le alternative nella localizzazione degli impianti di trattamento rifiuti in relazione alle distanze dai centri abitati sono importanti in quanto i potenziali effetti sulla salute della popolazione residente nelle vicinanze, correlati ad eventuali impatti ambientali, sono legati, in linea generale, anche alla distanza delle abitazioni e zone residenziali.

**1.1)** Numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato effetti sanitari sulla popolazione residente nelle vicinanze delle discariche, ma i risultati degli studi hanno molte limitazioni (dovute al fatto che vengono considerate senza distinzione discariche di vecchio tipo e nuove, di rifiuti pericolosi e non pericolosi, non viene considerata l'esposizione della popolazione ad eventuali inquinanti misurati nelle emissioni diffuse e/o nelle acque

sotterranee ma viene considerata la sola variabile della distanza, e non vengono considerati fattori di rischio confondenti ai quali può essere esposta la popolazione<sup>1</sup>). La quasi totalità degli studi sulle discariche utilizzano come misura dell'esposizione la distanza delle abitazioni anziché l'esposizione a specifici inquinanti e ciò aumenta l'incertezza dei risultati<sup>2</sup>. Ciò è dovuto anche alla difficoltà di identificare specifici inquinanti indicatori di esposizione nell'aria e nelle altre matrici ambientali (suolo, acque sotterranee, ecc.). In generale negli studi vi è un'inadeguata definizione dell'esposizione, basata solo sulla distanza tra la discarica e il domicilio della popolazione a rischio. Anche i pochi studi caso controllo multicentrici, come lo studio EUROHAZCON, nel quale i fattori confondenti (fattori di rischio non ambientali per gli stessi effetti sanitari ricercati nello studio) sono stati rilevati con questionari individuali, presentano limiti nelle misure della reale esposizione (misurata come semplice distanza lineare dalla discarica); i pochi studi nei quali è stata definita più accuratamente l'esposizione, hanno limitata potenza statistica e scarso controllo dei fattori di confondimento.

Secondo il documento "Trattamento dei Rifiuti e Salute. Posizione dell'Associazione Italiana di Epidemiologia. 06/05/2008" per quanto riguarda le discariche di rifiuti tossico-nocivi, esistono evidenze di un piccolo aumento del rischio di malformazioni congenite, che diventano più consistenti se riferite al rischio di basso peso alla nascita, mentre non vi sono evidenze convincenti di eccesso di rischio per tumori, soprattutto per l'impossibilità di controllare i fenomeni migratori della popolazione e la sequenza temporale tra esposizione e malattia; va inoltre notato che gli studi si basano su esposizioni pregresse anche a discariche non adeguate alle caratteristiche tecniche previste dalle normative attuali, e complessivamente le evidenze che emergono dagli studi sono deboli. Sempre secondo il sopracitato documento l'epidemiologia si è meno interessata agli effetti delle discariche per rifiuti urbani considerando a priori basso o nullo il rischio delle discariche costruite e condotte utilizzando le migliori tecnologie e adottando le norme di sicurezza vigenti. In conclusione secondo quanto riportato in un recente studio sulle discariche del Lazio, il conferimento in discarica controllata è una modalità di trattamento dei rifiuti che minimizza gli impatti sull'ambiente e sulla salute e, alla luce di quanto esaminato nella rassegna della letteratura le conoscenze epidemiologiche ad oggi

<sup>1</sup>Diversi studi hanno evidenziato che gli impianti di smaltimento dei rifiuti si trovano più frequentemente in aree dove risiede popolazione con indice di privazione più elevato, ovvero in condizioni socio economiche disagiate (Faber and Krieg, 2002; Forastiere et al., 2011; Martuzzi et al., 2010).

<sup>2</sup>Alcuni studi dell'Istituto Superiore di Sanità hanno riguardato la popolazione residente nelle vicinanze di discariche per rifiuti pericolosi e urbani (con esclusione di discariche per inerti) in Piemonte, Lombardia, Campania e Puglia: nelle conclusioni si afferma che non vi sono allo stato attuale né nella letteratura scientifica internazionale, né all'interno dei risultati preliminari dello studio italiano, gli elementi sufficienti per una valutazione del nesso di causalità intercorrente fra l'osservazione di associazioni a carattere epidemiologico e la presenza di discariche nel territorio (Istituto Superiore di Sanità - "Valutazione del rischio sanitario e ambientale nello smaltimento di rifiuti urbani e pericolosi" A cura di Loredana Musmeci, 2004, 130 p. Rapporti ISTISAN 04/5).

Anche in una revisione di numerose indagini effettuate con diversi disegni epidemiologici (66 studi su discariche singole e multisito, in maggioranza studi descrittivi retrospettivi, di correlazione o ecologici, trasversali e pochi studi analitici caso-controllo) si rileva che i rischi per la salute correlati alle residenze vicino alle discariche sono risultati difficili da quantificare, per le informazioni insufficienti sull'effettiva esposizione della popolazione e per il fatto che gli effetti di bassi livelli di esposizione ambientale nella popolazione generale sono per loro natura difficili da stabilire. (Martine Vrijheid "Health Effects of Residence Near Hazardous Waste Landfill Sites: A Review of Epidemiologic Literature" - *Environmental Health Perspectives* - Vol 108, Supplement I - March 2000).

Una più recente rassegna sistematica dei principali studi epidemiologici dal 1983 al 2008 sugli impatti sanitari degli impianti di trattamento rifiuti (discariche e inceneritori) ha evidenziato incertezze nei risultati (Daniela Porta, Simona Milani, Antonio I. Lazzarino, Carlo A. Perucci e Francesco Forastiere - *Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste- Environmental Health* 2009, 8:60.).

Per le discariche in generale gli studi epidemiologici hanno dato livelli di evidenza inadeguati o limitati e i dati sulle esposizioni sono carenti: in quasi tutti gli studi come surrogato dell'esposizione si è utilizzata la distanza dalla residenza. Quindi, la rassegna di studi epidemiologici raccomanda l'utilizzo di questi risultati nelle valutazioni di impatto sanitari di impianti di vecchie discariche, tenendo conto dei limiti sopra evidenziati. Anche una rassegna del 2007 nella quale si esaminano i risultati di studi sull'associazione della residenza vicino ad una discarica con effetti avversi alla nascita conclude che non c'è una evidenza non è convincente (Patrick Saunders "A systematic review of the evidence of an increased risk of adverse birth outcomes in populations living in the vicinity of landfill waste disposal sites" in *Population health and waste management: scientific data and policy options* - Report of a WHO workshop - Rome, Italy, 29-30 March 2007).

disponibili, anche se non conclusive, fanno ritenere che il conferimento in discariche controllate, costruite e condotte in accordo con la normativa nazionale e comunitaria, non comporti un rischio per l'ambiente e per la salute delle popolazioni insediate nelle vicinanze dell'impianto ("Programma ERASLazio - (E) Rapporto Salute - aprile 2013")<sup>3</sup>.

**1.2)** In alcuni studi, come precedentemente accennato, per definire meglio la potenziale esposizione della popolazione residente nelle vicinanze di discariche anziché la distanza si è utilizzata l'esposizione ad alcuni inquinanti presenti nel biogas di cui è stata stimata la dispersione in atmosfera nell'area circostante (Davoli et al., 2010; Forastiere et al., 2011).

In uno studio su una discarica per RSU è stata effettuata l'analisi del rischio cumulativo per tutte le vie di esposizione e per l'esposizione simultanea a tutti gli inquinanti misurati, le cui concentrazioni sono state stimate con un modello di diffusione nell'area circostante comprendente alcuni piccoli paesi: il risultato della valutazione del rischio tossico e cancerogeno è stato negativo<sup>4</sup>. Nello studio di risk assessment, si è considerata la dispersione in atmosfera e l'esposizione della popolazione ai seguenti inquinanti: benzene, cloruro di vinile monomero (CVM), policlorodibenzo-p-diossine/furani (PCDD/F), policlorobifenili diossina-simili (DL-PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Essi sono stati scelti perché la loro presenza nelle emissioni di discarica è stato ben documentato e per le loro proprietà tossicologiche e/o persistenza e biocumulo ambientale.

Anche nell'indagine "Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nei pressi delle discariche per rifiuti urbani nella regione Lazio" si sono utilizzati modelli di diffusione per alcuni inquinanti (concentrazioni di H<sub>2</sub>S) e distanze dalle discariche (< 1Km, 1-2 km, 2-3 km, 3-4 km, 4-5 km, 0-5 km come variabile continua o trend). Lo studio di coloro che abitano nei 5 km dalle discariche ha evidenziato un quadro di mortalità e morbosità relativamente sovrapponibile a quello regionale. Dall'analisi interna della coorte di popolazione sono emerse diverse associazioni con la distanza e la concentrazione di H<sub>2</sub>S non sempre univoche o consistenti. L'aumento di malattie respiratorie sia negli adulti che nei bambini è coerente con la letteratura scientifica e può avere un nesso di causalità con le esposizioni ambientali a sostanze irritanti quali l'acido solfidrico, batteri o endotossine.

**1.2)** Negli studi sugli inceneritori, dove possono essere meglio individuati alcuni inquinanti o indicatori di esposizione e stimata la diffusione degli inquinanti, oltre a considerare la distanza lineare delle abitazioni dagli inceneritori, sono stati studiati anche gli effetti sanitari correlati all'esposizione determinate concentrazioni degli inquinanti emessi dagli impianti.

Tra il 1960 e il 1980 sono stati effettuati numerosi studi epidemiologici sugli inceneritori di vecchia generazione anche in Italia. Questi impianti hanno comportato l'esposizione della popolazione a livelli elevati di sostanze tossiche e negli studi si sono cercati potenziali effetti su malattie respiratorie, malformazioni congenite, rapporto di mascolinità alla nascita e tumori (linfomi, sarcomi dei tessuti molli, laringe, polmone e fegato). Gli

---

<sup>3</sup>"Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nei pressi delle discariche per rifiuti urbani nella regione Lazio" - Programma ERASLazio - (E) Rapporto Salute - aprile 2013" Aprile 2013

<sup>4</sup>Lo studio ha riguardato una discarica per rifiuti solidi urbani: il biogas in questo caso deriva dalla biodegradazione dei rifiuti e da reazioni chimiche o volatilizzazione dai rifiuti (Environment Agency, 2004a) ed è principalmente composto da metano, CO<sub>2</sub>, vapore acqueo e tracce di composti non metanici (NMOCs) che includono composti organici volatili (VOCs), altri inquinanti e sostanze odorose che sono state caratterizzate chimicamente (Davoli et al., 2003; Fang et al., 2012). Nello studio si è considerata la dispersione in atmosfera e l'esposizione della popolazione ai seguenti inquinanti: benzene, cloruro di vinile monomero (CVM), policlorodibenzo-p-diossine/furani (PCDD/F), policlorobifenili diossina-simili (DL-PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Essi sono stati scelti perché la loro presenza nelle emissioni di discarica è stato ben documentato e per le loro proprietà tossicologiche e/o persistenza e biocumulo ambientale. E' stata effettuata l'analisi del rischio cumulativo per tutte le vie di esposizione e per l'esposizione simultanea a tutti gli inquinanti; l'indice di pericolo (Hazard Index) è risultato inferiore all'unità per le sostanze tossiche (ovvero non indicativo di rischio) e da 100 a 1000 volte inferiore a un caso di tumore su un milione di esposti per le sostanze cancerogene, circa 100 volte inferiore ai valori accettabili per il rischio cancerogeno. ("Influence of a municipal solid waste landfill in the surrounding environment: Toxicological risk and odor nuisance effects", Marinella Palmiotto, Elena Fattore, Viviana Paiano, Giorgio Celeste, Andrea Colombo, Enrico Davoli - *Environment International* 68 (2014) 16-24)

studi metodologicamente robusti hanno evidenziato eccessi di tumori correlati all'esposizione a diossine, e i risultati sono plausibili tenuto conto delle alte concentrazioni ammesse nelle emissioni dalla normativa vigente in Italia fino al 2005. Per gli altri effetti vi è maggiore incertezza nell'interpretazione dei risultati, dato che negli studi non è controllato il potenziale confondimento prodotto dallo stato socioeconomico della popolazione residente attorno gli inceneritori.

Uno dei principali studi è stato condotto da Elliot sulla popolazione residente in Gran Bretagna vicino agli inceneritori<sup>5</sup>. È stata studiata l'incidenza di tumori in 14 milioni di persone residenti a diverse distanze (da 0,5 a 7,5 km) da 72 inceneritori di RSU nel periodo 1974-86 in Inghilterra, 1974-84 in Galles e 1985-87. Sono stati controllati fattori confondenti (ovvero fattori di rischio per i tumori) quali la deprivazione socioeconomica, e confrontata l'incidenza dei tumori prima della realizzazione degli inceneritori e i casi osservati rispetto ai casi attesi di nuovi tumori. Si è rilevato una riduzione del rischi statisticamente significativa per tutti i tipi di tumori, i tumori dello stomaco, colon-retto, polmone e fegato, in parte spiegabili in buona parte per fattori confondenti non controllati per tutti i tipi di tumori, i tumori dello stomaco, colon-retto, polmone e almeno una parte dei tumori del fegato. Per il tumore del fegato nei residenti entro 1 km dagli inceneritori si è rilevato il maggiore eccesso di rischio (un eccesso del 37% ovvero 0,95 casi su 100000 persone per anno); in un secondo studio<sup>6</sup> si sono riesaminate le caratteristiche istopatologiche dei tumori e distinti i tumori epatici primitivi dai secondari e l'eccesso si è ridotto tra 0,53 e 0,78 casi di tumori epatici su 100000 persone per anno.

- Anche gli inceneritori di nuova generazione (o quelli adeguati alle nuove tecnologie e ai nuovi limiti di emissione) emettono sostanze tossiche di riconosciuta pericolosità ma a concentrazioni ridotte, simili a quelle di altre fonti emissive presenti nella stessa area di localizzazione degli inceneritori (arterie ad alto traffico, insediamenti industriali) per cui è difficile porre in evidenza gli eventuali rischi attribuibili a questi impianti, e distinguerli da quelli attribuibili ad altre fonti anche diffuse che frequentemente; rischi che, per bassa intensità di esposizione, sono ai limiti della capacità di risoluzione della epidemiologia. A questa difficoltà si aggiunge il poco tempo trascorso dall'introduzione delle nuove tecnologie e delle nuove normative che riducono i limiti di emissione (D.Lgs 11.05.2005 che recepisce la direttiva comunitaria 2000/76/EC) e la difficoltà di condurre studi sufficientemente grandi, per cui non si hanno evidenze chiare del rischio legato a questi impianti. Un problema dei nuovi inceneritori può essere la compromissione aggiuntiva di un territorio dove vi sono già altre pressioni ambientali (come già detto insediamenti industriali, arterie ad alto traffico).

Studi o revisioni più recenti, in parte hanno valutato anche l'esposizione ai nuovi inceneritori: sono stati considerati sia effetti a lungo termine fra i quali tumori che non tumorali e in misura minore esiti riproduttivi e malformazioni congenite.

In una revisione sistematica<sup>7</sup> della letteratura scientifica realizzata nell'ambito del progetto europeo INTARESE (Integrated Assessment of Health Risks of Environmental Stressors in Europe) sono stati analizzati gli studi pubblicati tra il 1983 e il 2008 riguardanti la relazione tra inceneritori, discariche, compostaggio e attività di riciclo e recupero di rifiuti, e diverse patologie (tumori maligni, eventi avversi della gravidanza le patologie non neoplastiche cutanee, dell'apparato respiratorio e digerente), con criteri di inclusione molto rigidi, soprattutto in relazione alla identificazione della popolazione esposta e alla possibilità di valutare la misclassificazione dell'esposizione. Nessun esito indagato è stato ritenuto avere un nesso sufficiente con le esposizioni da inceneritori (i risultati sono stati classificati di evidenza limitata o inadeguata).

Nello studio sugli inceneritori in Emilia Romagna MONITER sono stati valutati eventuali effetti associabili a esposizioni di lunga durata (effetti a lungo termine) e di breve durata (effetti a breve termine): fra i primi sono state valutate la mortalità per tutte le cause non traumatiche, tumorali e non, e l'incidenza di tumori su tre coorti di diverse dimensioni e

---

<sup>5</sup>Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, et al. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *British Journal of Cancer*. 1996;73(5):702-710.

<sup>6</sup>Elliott P, Eaton N, Shaddick G e Carter R. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. Part 2: histopathological and case-note review of primary liver cancer cases *British Journal of Cancer* 2000; 82(5), 1103-1106

<sup>7</sup>Daniela Porta, Simona Milani, Antonio I. Lazzarino, Carlo A. Perucci e Francesco Forastiere - Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste- *Environmental Health* 2009, 8:60

diversa accuratezza nella ricostruzione della storia residenziale. Gli effetti a breve termine presi in considerazione sono stati quelli riproduttivi nei nati nel periodo 2003-2006: esiti della gravidanza (basso peso nei nati a termine, rapporto tra sessi alla nascita, nascite gemellari, prematurità, piccoli per età gestazionale)<sup>8</sup>; sono state indagate l'abortività spontanea nelle gravidanze nello stesso periodo e le malformazioni congenite considerate a parte in quanto correlabili ad esposizioni sia a breve termine per eventuali sostanze teratogene sull'embrione presenti nelle emissioni, che a lungo termine se eventualmente agenti sui gameti dei genitori. Si è studiata una popolazione di 9950 nuovi nati nel periodo 2003-2006 residenti nel raggio di 4 km da 8 inceneritori posti alla periferia dei capoluoghi di provincia e per tumori e effetti a lungo termine di più di 200000 persone residenti entro 4 km da 6 inceneritori (sono stati esclusi inceneritori avviati in anni recenti: Piacenza nel 2003 e Modena nel 1999); è stata scelta la distanza di 4 km perché oltre è difficile distinguere la concentrazione di PM10 attribuibile agli inceneritori. Gli inceneritori in questione non erano solo di nuova generazione, ma realizzati tra il 1968 e il 2002 e le loro caratteristiche tecniche e le dimensioni diverse tra loro (da 56000 a 180000 ton/anno).

Oltre alle concentrazioni di PM 10 (solo quelle attribuite agli inceneritori suddivise in 5 classi di esposizione: 0,  $0 \leq 0,2$ ,  $0,2 \leq 1$ ,  $1 \leq 2$ ,  $> 2$  ng/m<sup>3</sup>) nell'area attorno agli inceneritori stimate con modelli di dispersione a partire dai dati emissivi e meteorologici e considerato come inquinante tracciante degli inceneritori, sono state stimate anche le concentrazioni di NO<sub>2</sub> (suddivise in 4 classi di esposizione:  $< 25$ ,  $\geq 25-40$ ,  $\geq 40-65$ ,  $\geq 65$  µg/m<sup>3</sup>), considerato come inquinante indicatore o tracciante delle emissioni da altre fonti (traffico, riscaldamento, industrie, agricoltura).

Fra tutti gli effetti sanitari considerati si è rilevato un aumento nei parti pre-termine correlato alle concentrazioni di PM 10<sup>9</sup>; risultati analoghi si sono riscontrati in uno studio multisito a Taiwan. Non è ben chiaro il meccanismo biologico; si ipotizza la presenza di interferenti endocrini o radicali liberi che possono causare risposte infiammatorie e disfunzioni placentari, o un effetto vasocostrittore e ipertensivo di sostanze presenti nel PM 10. Riguardo al fatto che i livelli di PM 10 siano estremamente bassi, nello studio si fa presente che il PM10 non è considerato come inquinante in se, ma come tracciante delle emissioni degli inceneritori che contengono numerose altre sostanze. Sono stati controllati con analisi multivariata tutti i fattori confondenti disponibili (età, nazione, titolo di studio, indice di deprivazione, abitudine al fumo, ordine di gravidanza, sesso del neonato) ma alcuni fattori confondenti non disponibili potrebbero aver influito sui risultati e la mancanza di informazioni su fattori di rischio individuali (come la storia ostetrica attuale o pregressa delle madri) e la minore accuratezza delle stime di altre fonti di inquinamento ambientali diverse dall'inceneritore, rende necessari comunque altre indagini.

**1.3)** In alcuni studi recenti, è stato effettuato il confronto tra gli impatti delle diverse tipologie di impianti utilizzando indicatori di effetto omogenei come l'attesa di vita corretta per disabilità (DALY - disability-adjusted life year) o gli anni di vita persi (YoLL - years of life lost), anziché la morbosità e/o mortalità per singole patologie diverse per tipologia di impianto. Per stimare gli effetti sono stati utilizzati coefficienti di rischio ricavati da studi precedenti, anche adattati a diversi scenari di esposizione futuri (ad esempio con miglioramento tecnologico degli impianti, riduzione del numero di impianti a seguito di una maggiore raccolta differenziata e recupero, diversa programmazione o proporzione fra tipologie di impianti, ecc.).

In questi studi si è considerata come indicatore di esposizione la distanza delle residenze dagli impianti, tranne che nel caso degli inceneritori dove sono stati utilizzati modelli di dispersione degli inquinanti (PM10).

- Uno studio ha guardato sia le discariche che gli inceneritori presenti in tre nazioni europee (Italia, Slovacchia e Inghilterra) e sono stati stimati prospetticamente secondo diversi scenari gli effetti sulla salute della popolazione residente entro 2 km dalle discariche, ed entro 3 km dagli inceneritori, nel periodo tra il 2001 e il 2030 per le

---

<sup>8</sup>Tamburini P, Bompani M (eds) "Gli effetti degli inceneritori sulla salute- Studi epidemiologici sulla popolazione in Emilia Romagna" Quaderni di Monitor 2012;6

<sup>9</sup>Candela, Silvia, et al. "Air pollution from incinerators and reproductive outcomes: a multisite study." *Epidemiology* 24.6 (2013): 863-870.

discariche, e 2001 e 2050 per gli inceneritori<sup>10</sup>. Lo studio prende in esame 49 inceneritori in Italia, 2 in Slovacchia e 11 in Inghilterra con una popolazione residente nel raggio di 3 km dagli stessi nei tre paesi rispettivamente di 1.000.000, 16.000 e 1,200.000 abitanti; sono state esaminate in Italia 619 discariche, 121 in Slovacchia e 232 in Inghilterra, con una popolazione residente entro 2 km nei tre paesi rispettivamente di 1.350.000, 329,000, e 1,425,000; il 2,5% della popolazione italiana vive entro 2 km da discariche e il 2% vive entro 3 km da inceneritori, fra i quali 11.700 circa nuovi nati. Per gli inceneritori si è misurato anche il contributo aggiuntivo alle concentrazioni di NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> entro un raggio di 3 km dagli impianti: in Italia, Slovacchia ed Inghilterra le concentrazioni aggiuntive di NO<sub>2</sub> sono risultate rispettivamente di 0,23, 0,15, e 0,14 µg/m<sup>3</sup> e quelle di PM<sub>10</sub> più basse; quindi concentrazioni molto basse per entrambi gli inquinanti. Per stimare gli effetti sanitari sono stati utilizzate i coefficienti di rischio misurati in precedenti studi epidemiologici, combinati con modelli di diffusione del PM<sub>10</sub> e del biossido d'azoto per gli inceneritori. Per gli inceneritori sono stati stimati l'incidenza attribuibile di tumori maligni e gli anni di vita persi (YoLL - years of life lost), per le discariche l'incidenza attribuibile di casi di anomalie congenite e nuovi nati con basso peso alla nascita.

Per stimare gli effetti sanitari la ricerca utilizza i coefficienti di rischio ricavati da due studi effettuati in Gran Bretagna: uno sulla popolazione residente vicino le discariche (Elliott P, Briggs D, Morris S, de Hoogh C, Hurt C, Kold Jensen T, Maitland I, Richardson S, Wakefield J, Jarup L: Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *British Medical Journal* 2001, 323:363)<sup>11</sup> e uno sulla popolazione residente vicino gli inceneritori (Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, et al. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *British Journal of Cancer*. 1996;73(5):702-710) descritto in precedenza. Nella previsione che gli inceneritori rimangano in funzione fino al 2020 i ricercatori ritengono con un grado di confidenza moderato che il numero ogni anno di casi di tumori dovuto all'esposizione a questi impianti sia rispettivamente di 11, 0 e 7 in Italia, Slovacchia e Inghilterra e si riduca a 0 casi nel 2050 nei tre stati. Fino al 2050, nella popolazione residente esposta si stimano rispettivamente 3621 anni di vita persi in Italia, 37 in Slovacchia e 3966 in Inghilterra. Per quanto riguarda le discariche<sup>12</sup> si prevedono con un grado di confidenza moderato nei 3 paesi fino al 2030 approssimativamente 2, 2 e 3 casi aggiuntivi di anomalie congenite e 42, 13 e 59 casi aggiuntivi di nuovi nati con basso peso alla nascita.

Gli autori hanno un livello di confidenza moderato<sup>13</sup> nella stima dei casi attribuibile ritengono che, nonostante le incertezze nel modello di valutazione, questo fornisca una comprensione adeguata dell'impatto sulla salute degli impianti di trattamento dei rifiuti.

---

<sup>10</sup>Francesco Forastiere,, Chiara Badaloni, Kees de Hoogh, Martin K von Kraus, Marco Martuzzi, Francesco Mitis, Lubica Palkovicova, Daniela Porta, Philipp Preiss, Andrea Ranzi, Carlo A Perucci and David Briggs - Health impact assessment of waste management facilities in three European countries. *Environmental Health* 2011, 10:53

<sup>11</sup>Nello studio condotto da Elliott et al. su 9.565 discariche in Gran Bretagna, in attività tra il 1982 e il 1997, è stato rilevato un aumento del rischio statisticamente significativo per tutte le malformazioni congenite, i difetti del tubo neurale, i difetti della parete addominale, gastroschisi e onfalocela corretti con interventi chirurgici, basso peso alla nascita e molto basso peso alla nascita nei residenti entro 2 km dai siti. Anche se diverse spiegazioni alternative, tra cui bias di accertamento, e confondimento residuo non potevano essere escluse dallo studio, questo fornisce stime di effetto quantitative: il rischio relativo per anomalie congenite era 1.02 (99% IC= 1,01-1,03) e 1,06 (99% IC= 1,052-1,062) per il basso peso alla nascita. Sempre sulla base della revisione sistematica del 2009 di D. Porta et al. precedentemente citata, il livello di confidenza di questi rischi relativi per i ricercatori è "moderato".

<sup>12</sup> La valutazione è sull'arco di tempo 2001-2030, in base all'ipotesi che emissioni di gas (metano, anidride carbonica, non metanici composti organici volatili, idrogeno solforato e ammoniaca) dalle discariche continuino anche dopo la chiusura della discarica (si è assunto 30 anni). Non si può escludere che l'effetto sulla salute riproduttiva avviene tramite le acque sotterranee o di contaminazione del suolo. Sia in Italia che in Inghilterra la popolazione con basso status socio-economico aveva più probabilità di abitare vicino alle discariche. I risultati sono limitati dal fatto che si considerano nello stesso gruppo discariche di rifiuti pericolosi e non pericolosi, discariche nuove e discariche vecchie con possibilità di sistemi di impermeabilizzazione insufficiente e captazione del biogas non efficace, non si considera la reale esposizione per via aerea o idrica a specifici inquinanti, ma solo la distanza dalle discariche, non vengono considerati altri possibili fattori di rischio confondenti di malformazioni e basso peso alla nascita (occupazionali, infettivi, da consumo di alcol o fumo di sigaretta, altri fattori ambientali, ecc.).

<sup>13</sup>Intergovernmental Panel on Climate Change: Guidance notes for lead authors on the IPCC fourth assessment report on addressing uncertainty.

In conclusione, secondo lo studio, gli attuali impatti sulla salute attuale delle discariche e degli inceneritori possono essere considerati come minori o modesti rispetto ad altre fonti di inquinamento ambientale, ad esempio emissioni da traffico o industriali, che hanno un impatto sulla salute pubblica.

- Un metodo analogo metodo per stimare e confrontare gli impatti sulla salute di inceneritori, discariche e impianti di trattamento meccanico biologico (TMB) è stato utilizzato anche nel progetto SESPIR (Progetto Sorveglianza epidemiologica sullo stato di salute della popolazione residente intorno agli impianti di trattamento dei rifiuti)<sup>14</sup>. Il progetto, conclusosi alla fine del 2013, ha coinvolto cinque regioni italiane (Emilia-Romagna come capofila, Piemonte, Lazio, Campania e Sicilia).

Sono stati utilizzati coefficienti di rischio specifici per le seguenti patologie, ricavandoli dalla letteratura scientifica o da precedenti esperienze progettuali<sup>15</sup> basso peso alla nascita, anomale congenite (rischio relativo RR, intervallo limiti di confidenza 1,0 ricoveri per patologie respiratorie<sup>16</sup> e *annoyance* odorigeno entro 2 km dalle discariche, incidenza di tumori<sup>17</sup> e nascite pre-termine<sup>18</sup> entro 3 km dagli inceneritori, e l'*annoyance* odorigeno<sup>19</sup> e i sintomi respiratori entro 500 metri dagli impianti di trattamento meccanico biologico. È stata calcolata l'attesa di vita corretta per disabilità (DALY - disability-adjusted life year) che permette un confronto tra diversi tipi di impianti essendo un tipo unico di indicatore. Gli impatti sono stati stimati in base a 3 diversi scenari. Nello studio si sono prese in considerazione le evoluzioni temporali che hanno portato a variazioni significative delle emissioni, per pesare gli eccessi di rischio. Ad esempio il coefficiente di rischio per i tumori ricavato dallo studio sopracitato, su esposizione di 20 anni ad un inceneritore di vecchia generazione, è stato scalato di qualche ordine di grandezza. Nelle conclusioni dello studio si afferma che l'impatto di questi impianti riguarda un numero di persone limitato ed è riferibile prevalentemente a patologie non gravi, che comportano disturbi sulla popolazione, anche per un periodo di vita significativo. Anche in questo caso si rileva l'incertezza sulle stime di impatto, legata principalmente all'incertezza delle stime di esposizione e di effetto.

**1.4)** In sintesi, in base alla maggior parte degli studi non è possibile quantificare l'impatto sanitario di discariche e inceneritori. Non è quindi nemmeno possibile definire a priori una distanza minima di sicurezza valida per le singole tipologie di impianti e prescindere dalle specifiche caratteristiche e dimensioni degli stessi. L'impatto stimato è comunque basso rispetto alle altre fonti industriali. Per confrontare, in linea generale, le diverse tipologie di impianto (discariche, inceneritori e impianti di trattamento meccanico biologico), considerando il numero complessivo di persone esposte e di DALYs (ovvero attesa di vita corretta per disabilità) le discariche e i TMB hanno un impatto maggiore degli inceneritori, con un numero di DALYs superiore anche di un ordine di grandezza a parità di popolazione esposta; la collocazione degli impianti di incenerimento in contesti densamente abitati e il maggior areale di diffusione dei fumi di questi impianti riduce in genere il differenziale.

---

<sup>14</sup>Metodologia di valutazione degli impatti sulla salute delle politiche di gestione dei rifiuti solidi urbani: il Progetto SESPIR - *Epidemiol Prev* 2014; 38(5):305-312 - Federica Parmagnani, Andrea Ranzi, Carla Ancona, Paola Angelini, Monica Chiusolo, Ennio Cadum, Paolo Lauriola, Francesco Forastiere

<sup>15</sup>Per i seguenti effetti entro 2 km dalle discariche sono stati utilizzati questi coefficienti di rischio: per il basso peso alla nascita: rischio relativo (RR) 1,06, intervallo limiti di confidenza (IC) 1,052-1,062, incidenza cumulativa (I.C.) per il periodo di simulazione 2008-2040; per le anomale congenite: RR 1,02 (IC99% 1,01-1,03) I.C.; per i ricoveri per patologie respiratorie: RR 1,05 (IC95% 1,01-1,08) prevalenza annua (P); per l'*annoyance* odorigeno 5,4% senza limiti di confidenza in quanto si riferisce a dati di questionario, P. Entro 3 km dagli inceneritori: per l'incidenza di tumori: RR 1,035 (IC95% 1,03-1,04), I.C.; per le nascite pretermine: RR 1,30 (IC95% 1,08-1,57), P; entro 500 metri dagli impianti di trattamento meccanico biologico: per l'*annoyance* odorigeno 5,4%, P; per i sintomi respiratori Odds Ratio (OR) 3,18 (IC95% 1,24-8,36).

<sup>16</sup>Progetto Epidemiologia Rifiuti Ambiente e Salute (ERAS) Lazio. Disponibile all'indirizzo: [www.eraslazio.it](http://www.eraslazio.it)

<sup>17</sup>Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, et al. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *British Journal of Cancer*. 1996;73(5):702-710).

<sup>18</sup>Candela, Silvia, et al. "Air pollution from incinerators and reproductive outcomes: a multisite study." *Epidemiology* 24.6 (2013): 863-870.

<sup>19</sup>Herr CE, Zur Nieden A, Jankofsky M, Stilianakis NI, Boedeker RH, Eikmann TF. Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occup Environ Med* 2003;60(5):336-4

Più che la distanza dalle zone residenziali conta l'adozione delle migliori tecniche disponibili nei diversi impianti; la stessa Associazione Italiana di Epidemiologia (AIE), (Trattamento dei Rifiuti e Salute. Posizione dell'Associazione Italiana di Epidemiologia. 06/05/2008) conclude che il conferimento in discarica controllata e l'incenerimento con le migliori tecnologie disponibili (o in impianti che adottino comunque le B.A.T., anche se non soggetti ad AIA, e che siano gestiti correttamente) è una modalità di trattamento dei rifiuti che minimizza gli impatti sull'ambiente e sulla salute.

Anche se una distanza non può essere ben definita, ove possibile andrebbe stimata la diffusione delle emissioni da inceneritori e da discariche e le concentrazioni di inquinanti indicatori di esposizione a livello dei recettori (della popolazione residente). Anche il più volte citato documento dell'Associazione Italiana di Epidemiologia raccomanda l'uso di modelli di dispersione (e la sperimentazione di studi di risk assessment).

## Conclusioni

**2)** In conclusione visti i limiti delle valutazioni che tengono conto solo della distanza da residenze e centri abitati è necessario valutare gli impatti sulle diverse matrici ambientali (principalmente aria e acque sotterranee)<sup>20</sup> che possono determinare eventuali impatti sulla popolazione residente nelle aree circostanti e che in ultima analisi dipendono dall'applicazione delle migliori tecniche costruttive nella realizzazione degli impianti e da una adeguata gestione operativa degli stessi.

Per la microlocalizzazione di alcuni tipologie impianti sia nelle fasce con livello di attenzione cautelativa, che con livello di attenzione limitante sarebbe opportuna l'effettuazione preliminare di simulazione della diffusione delle emissioni in atmosfera. Questi studi andrebbero effettuati anche per la microlocalizzazione delle tipologie di impianti per cui è prevista l'esclusione della localizzazione entro i 1000 metri (eventualmente nell'ambito delle V.I.A. regionali o provinciali). In particolare:

**2.1)** Per le discariche di rifiuti non pericolosi e pericolosi e gli impianti di compostaggio ACM (e ACV se effettuato non in strutture confinate), andrebbe effettuato uno studio della diffusione degli odori e dell'H<sub>2</sub>S (per le discariche di RSU) in atmosfera attraverso un modello di dispersione<sup>21</sup>

**2.2)** Per le discariche di inerti o altri impianti in cui si producono emissioni polverulente (le stesse discariche e impianti di compostaggio) andrebbe ugualmente stimata in fase di microlocalizzazione la dispersione delle polveri e ricaduta al suolo<sup>22</sup>

**2.3)** Per gli impianti di incenerimento (che sono ammessi con un livello di tutela definito come attenzione limitante anche tra i 500 e 100 metri) a maggior ragione, dato la potenziale emissione di inquinanti maggiormente tossici, e, data la presenza di emissioni per la maggior parte convogliate e puntiformi, che rende più agevole la modellizzazione della dispersione degli inquinanti, dovrebbe in ogni caso venir effettuato preliminarmente alla microlocalizzazione uno studio della diffusione in atmosfera e ricaduta al suolo degli

---

<sup>20</sup>Anche l'APAT nel documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche - Rev. 0 - Giugno 2005" prevede una analisi di rischio sanitario ambientale di diverso livello a seconda che la discarica sia in fase di pianificazione (localizzazione del sito), progettazione o autorizzazione

<sup>21</sup>Mappa di impatto riportante le isoconcentrazioni possibilmente a 1, 3 e 5 ouE/m<sup>3</sup> (picco di odore al 98° percentile) e le abitazioni sparse, le zone residenziali le funzioni sensibili per un raggio di 3 km dall'impianto (o in rapporto alle dimensioni della discarica o impianto di compostaggio, di raggio adeguato minore o maggiore) per un confronto con altre normative regionali o internazionali sulle emissioni olfattive. Dgr Lombardia 15 febbraio 2012 - n.IX/3018 (BURL n.8 S.O. del 20 febbraio 2012) : "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"

<sup>22</sup>Secondo le linee guida elaborate dai tecnici dell'Articolazione funzionale "Modellistica previsionale" di ARPAT e recepito con Deliberazione di Giunta provinciale di Firenze n. 213/2009 "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti".



stessi<sup>23,24</sup>. Questo vale anche per gli impianti di coincenerimento e di trattamento termico di dimensioni significative.

**2.4)** In tutti i casi soprariportati vanno utilizzati nei modelli di diffusione dati meteorologici locali (o relativi alle stazioni meteorologiche più rappresentative) in serie storiche significative, dati emissivi di letteratura o misurati in impianti analoghi, e ove disponibili, valori di fondo degli inquinanti stimati.

**2.5)** Per quanto riguarda i livelli di tutela previsti per case isolate, i metodi di valutazione proposti per le zone residenziali, potrebbero essere utilizzati anche in caso di alcune tipologie di impianti (discariche, impianti di compostaggio, gassificazione e pirolisi, impianti di trattamento fanghi e rifiuti liquidi) di dimensioni significative per cui sono previste distanze tra i 100 e 500 metri (con livelli di tutela di attenzione limitante) e di impianti con trattamenti termici, industriali e di compostaggio ACV) per cui sono previste distanze anche inferiori ai 100 metri (con livelli di tutela di attenzione limitante).

**3)** Fra le aree considerate nella tutela della popolazione vi sono anche aree sopravvento rispetto ai venti dominanti verso centri abitati, funzioni sensibili e case sparse per il possibile trasporto di emissioni polverulente e/o di carattere olfattivo. Questo criterio viene indicato per venti con classi di velocità elevate > 20 m/s. In realtà la diffusione maggiore di odori si ha anche con venti deboli o calma di vento. Queste limitazioni andrebbero comunque riconsiderate in fase di microlocalizzazione, utilizzando modelli specifici di dispersione delle emissioni di odori, che tengano conto dei dati meteorologici locali.

**4)** Fra i criteri che interessano la tutela della popolazione, oltre alla qualità dell'aria, o le distanze da impianti di captazione di acquedotti di approvvigionamento vi sono anche le aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento in generale, non solo, aree coltivate a vigneto e destinate coltivazioni pregiate.

Una classificazione per definire delle fasce di rispetto differenziate dagli impianti di trattamento rifiuti da aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento potrebbe essere realizzata utilizzando i fattori che influenzano la possibile presenza di inquinanti nelle matrici ambientali, se non in fase di macrolocalizzazione almeno in fase di microlocalizzazione.

Distinti saluti

Il Medico  
del Servizio Igiene Ambientale  
dr. Francesco Acchiardi

Il Responsabile della S.O.C. Igiene e  
Sanità Pubblica  
dr. Giorgio Brianti

---

<sup>23</sup>Nel modello utilizzato per gli inceneritori dovrebbero essere utilizzati i valori degli inquinanti abitualmente misurati in questa tipologia di impianti sia quelli misurati in continuo (in particolare Polveri Totali, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) e degli inquinanti misurati non in continuo; oltre ai valori di Polveri Totali dovranno essere utilizzati anche valori di PM 10 e PM 2,5, metalli pesanti (in particolare cadmio, cromo, nichel, arsenico, manganese, piombo, vanadio) diossine, PCB dioxin-like.

<sup>24</sup>Tamburini P, Bompani M (eds) "Emissioni degli inceneritori e modelli di ricaduta" Quaderni di Monitor 2013;9

## Bibliografia

- 1) Istituto Superiore di Sanità - "Valutazione del rischio sanitario e ambientale nello smaltimento di rifiuti urbani e pericolosi" A cura di Loredana Musmeci, 2004, 130 p. Rapporti ISTISAN 04/5 [http://www.iss.it/binary/suol/cont/rap\\_istisan\\_04\\_5.pdf](http://www.iss.it/binary/suol/cont/rap_istisan_04_5.pdf)
- 2) Martine Vrijheid "Health Effects of Residence Near Hazardous Waste Landfill Sites: A Review of Epidemiologic Literature" - *Environmental Health Perspectives* - Vol 108, Supplement I - March 2000  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1637771/pdf/envhper00310-0106.pdf>
- 3) Daniela Porta, Simona Milani, Antonio Lazzarino, Carlo A Perucci e Francesco Forastiere -Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste - *Environmental Health* 2009, 8:60.  
<http://www.ehjournal.net/content/8/1/60>
- 4) Patrick Saunders "A systematic review of the evidence of an increased risk of adverse birth outcomes in populations living in the vicinity of landfill waste disposal sites" in "Population health and waste management: scientific data and policy options" - Report of a WHO workshop - Rome, Italy, 29-30 March 2007  
[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0012/91101/E91021.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0012/91101/E91021.pdf)
- 5) M Vrijheid, H Dolk, B Armstrong, G Boschi, A Busby, T Jorgensen, P Pointer, and the EUROHAZCON collaborative group - Hazard potential ranking of hazardous waste landfill sites and risk of congenital anomalies - *Occup Environ Med* 2002;59:768-776.  
<http://oem.bmj.com/content/59/11/768.full>
- 6) "Trattamento dei Rifiuti e Salute. Posizione dell'Associazione Italiana di Epidemiologia. 6 maggio 2008" - e&p, anno 32 (4-5) luglio-ottobre 2008.  
[http://www.epidemiologiaeprevenzione.it/materiali/ARCHIVIO\\_PDF/2008/E&P4-5/E&P4-5\\_183\\_att1.pdf](http://www.epidemiologiaeprevenzione.it/materiali/ARCHIVIO_PDF/2008/E&P4-5/E&P4-5_183_att1.pdf)
- 7) "Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nei pressi delle discariche per rifiuti urbani nella regione Lazio" - Programma ERASLazio - (E) Rapporto Salute - aprile 2013" Aprile 2013 [www.eraslazio.it](http://www.eraslazio.it)
- 8) Marinella Palmiotto, Elena Fattore, Viviana Paiano, Giorgio Celeste, Andrea Colombo, Enrico Davoli - Influence of a municipal solid waste landfill in the surrounding environment: Toxicological risk and odor nuisance effects - *Environment International* 68 (2014) 16-  
[https://www.researchgate.net/profile/Andrea\\_Colombo/publication/260488233\\_Influence\\_of\\_a\\_municipal\\_solid\\_waste\\_landfill\\_in\\_the\\_surrounding\\_environment\\_toxicological\\_risk\\_and\\_odor\\_nuisance\\_effects/links/53e285ce0cf216e8321d37c7.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andrea_Colombo/publication/260488233_Influence_of_a_municipal_solid_waste_landfill_in_the_surrounding_environment_toxicological_risk_and_odor_nuisance_effects/links/53e285ce0cf216e8321d37c7.pdf)
- 9) Francesco Forastiere,, Chiara Badaloni, Kees de Hoogh, Martin K von Kraus, Marco Martuzzi, Francesco Mitis, Lubica Palkovicova, Daniela Porta, Philipp Preiss, Andrea Ranzi, Carlo A Perucci and David Briggs - Health impact assessment of waste management facilities in three European countries. *Environmental Health* 2011,10:53  
<http://www.ehjournal.net/content/10/1/53>
- 10) Elliott P, Briggs D, Morris S, de Hoogh C, Hurt C, Kold Jensen T, Maitland I, Richardson S, Wakefield J, Jarup L: Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *British Medical Journal* 2001, 323:363  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2375392/pdf/86-6600311a.pdf>
- 11) Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, et al. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *British Journal of Cancer*. 1996;73(5):702-710).  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2074344/pdf/brjcancer00033-0150.pdf>
- 12) Intergovernmental Panel on Climate Change: Guidance notes for lead authors on the IPCC fourth assessment report on addressing uncertainty. 2005  
<http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/uncertainty-guidance-note.pdf>.
- 13) WHO. Methods of assessing risk to health from exposure to hazards released from waste landfills. Lodz, Poland: WHO Regional Office for Europe; 2000.  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/108362/1/E71393.pdf>
- 14) Federica Parmagnani, Andrea Ranzi, Carla Ancona, Paola Angelini, Monica Chiusolo, Ennio Cadum, Paolo Lauriola, Francesco Forastiere - Metodologia di valutazione degli impatti sulla salute delle politiche di gestione dei rifiuti solidi urbani: il Progetto SESPIR - *Epidemiol Prev* 2014; 38(5):305-312  
[http://epiprev.it/materiali/2014/EP5/EP5\\_305\\_art1.pdf](http://epiprev.it/materiali/2014/EP5/EP5_305_art1.pdf)

- 15) Tamburini P, Bompani M (eds) "Gli effetti degli inceneritori sulla salute- Studi epidemiologici sulla popolazione in Emilia Romagna" Quaderni di Monitor 2012;6 [http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/06\\_Epidemiologia\\_Monitor.pdf](http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/06_Epidemiologia_Monitor.pdf)
- 16) Candela S et al. "Air pollution from incinerators and reproductive outcomes: a multisite study." *Epidemiology* 24.6 (2013): 863-870. [http://www.scienceonthenet.eu/files/air\\_pollution\\_from\\_incinerators\\_and\\_reproductive.pdf](http://www.scienceonthenet.eu/files/air_pollution_from_incinerators_and_reproductive.pdf)
- 17) Herr CE, Zur Nieden A, Jankofsky M, Stilianakis NI, Boedeker RH, Eikmann TF. Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occup Environ Med* 2003;60(5):336-4 <http://oem.bmj.com/content/60/5/336.full.pdf+html>
- 18) Dgr Lombardia 15 febbraio 2012 – n.IX/3018 (BURL n.8 S.O. del 20 febbraio 2012) : "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno" [http://www.territorioambiente.com/normativa\\_pdf/viavas/dgr.15022012.n.9-3018.pdf](http://www.territorioambiente.com/normativa_pdf/viavas/dgr.15022012.n.9-3018.pdf)
- 19) Tamburini P, Bompani M (eds) "Emissioni degli inceneritori e modelli di ricaduta" Quaderni di Monitor 2013;9 [http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/09\\_Monitor\\_modellistica.pdf](http://www.arpa.emr.it/cms3/documenti/monitor/quaderni/09_Monitor_modellistica.pdf)
- 20) Deliberazione di Giunta provinciale di Firenze n. 213/2009 " Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/modellistica-per-la-qualitadellaria/delibera-giunta-provinciale-213-03112009-attivita-polverulente.pdf>
- 21) Marjaleena Aatamila, Pia K. Verkasalo, Maarit J. Korhonen, AnnaLiisa Suominen, Maija Riitta Hirvonen, Marja K. Viluksela, Aino Nevalainen - Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres - *Environmental Research* 111 (2011) 164–170 [http://www.sinia.cl/1292/articles-55388\\_Aatamila\\_2011.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-55388_Aatamila_2011.pdf)
- 22) Capelli L, Sironi S, Del Rosso R, Guillot J.M -Measuring odours in the environment vs. dispersion modelling: A review *Atmospheric Environment* 79 (2013) 731-743 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231013005505>
- 23) J. Nicolas, F. Craffe, A.C. Romain -Estimation of odor emission rate from landfill areas using the sniffing team method - *Waste Management (2006), vol. 26, iss. 11, pp. 1259-1269* <http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/23842/1/estimationodoremision.pdf>
- 24) Sironi S, Capelli L, Centola P, Del Rosso R, Il Grande M. "Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact." *Atmospheric Environment* 9 (2005): 5387-5394. [http://www.hia21.eu/dwnld/20120419\\_14.pdf](http://www.hia21.eu/dwnld/20120419_14.pdf)

