

Impatti ambientali, inceneritore vs discarica

Meglio la padella o la brace?

Capita spesso di leggere che converrebbe incenerire anziché sotterrare i rifiuti. Succede invece raramente di leggere perché converrebbe l'una o l'altra forma di smaltimento, e in base a quali valutazioni e con quale tipo di gestione.

Per una sintesi sugli impatti di questi due tipi di smaltimento ci siamo rivolti a Marco Caldiroli, chimico e tecnico della prevenzione, che ci ha fornito una prima relazione, riportata di seguito.

Le conclusioni di Caldiroli indicano che è semplicistico affermare “inquina di più la discarica” e che le due tecnologie producono effetti differenziati in funzione delle condizioni:

- l'impatto sulla salute umana è sempre maggiore nel caso dell'inceneritore;*
- l'impatto in termini di emissioni di gas serra varia a seconda della esclusione o meno dei gas originati dalla frazione organica del rifiuto;*
- l'impatto in termini di fattori di acidificazione e formazione di inquinanti secondari (fotochimici) varia in relazione alla considerazione più o meno “locale” dell'impatto ovvero, considerando per l'inceneritore le emissioni evitate per effetto della produzione di energia, si determina un risultato a favore dell'inceneritore.*

Da quando è in ballo il progetto dell'incenerimento in Trentino, poi, una certa informazione insinua che proprio la ridotta capienza delle discariche provinciali trentine imporrebbe di costruire l'inceneritore di Ischia Podetti.

La tabella seguente, tra i tanti esempi, è uno dei più recenti.

Le discariche in Trentino

Discarica	Comune	Volumi attualmente disponibili (metri cubi)	Ulteriori volumi disponibili con gli ampliamenti (metri cubi)	Fine vita tecnica (con gli ampliamenti)
Salezioni	Imer	95.000		Settembre 2030
Sulizano	Scurelle	15.000	80.000	Agosto 2014
Ischia Podetti	Trento	105.000	250.000	Agosto 2018
Isclè	Taio	150.000		Gennaio 2019
Ex Cave di ghiaia	Monclassico	8.000	46.000	Settembre 2015
Bersaglio	Zuclo	90.000		Aprile 2014
Maza	Arco	16.230	140.000	Aprile 2016
Lavini di Marco	Rovereto	29.000	170.000	Dicembre 2013
TOTALE		508.230	686.000	Marzo 2016

Nota: il totale dei metri cubi disponibili, pari a 1.194.230, corrisponde a circa 700 mila tonnellate di rifiuti

centimetre.it

Figura 1. Schema delle volumetrie delle discariche trentine

(Fonte *l'Adige*, 24 dicembre 2010)

La rigidità di queste previsioni contrasta fortemente con il fatto, dimostrato, che in Trentino siamo in grado di ridurre progressivamente quantità ed impatti di quel “rifiuto residuo” che attualmente - grazie a differenziazione, riduzione di produzione, riuso e riciclo - si attesta sulle 90.000 tonn/anno (mentre qualche anno fa la quasi totalità dei rifiuti trentini finiva in discarica).

I dati svianti sono smentiti, ad esempio, dallo Studio di fattibilità dell’ing. Massimo Cerani “*Trattamento dei rifiuti urbani residuali a valle di raccolte differenziate spinte finalizzato a recupero di materia*” in cui si prevede per il Trentino una tecnologia alternativa all’incenerimento, basata su tre piattaforme di selezione e riciclo del “rifiuto indifferenziato”, stimando un ridotto quantitativo (non pericoloso né tossico) di rifiuti da smaltire in discarica.

Scrivono Cerani: “*L’effetto dell’applicazione delle selezioni e del riciclo del rifiuto residuo consente di estendere ulteriormente la durata delle discariche attuali al 2020; periodo ben più che sufficiente per effettuare tutte le ottimizzazioni sulle raccolte e le sperimentazioni necessarie per ottimizzare le tecnologie oggetto dello studio. Con le volumetrie previste dagli ampliamenti, l’orizzonte di autosufficienza si estende ad oltre il 2040*”. (vedi Figura 2)

Fabbisogno di discariche

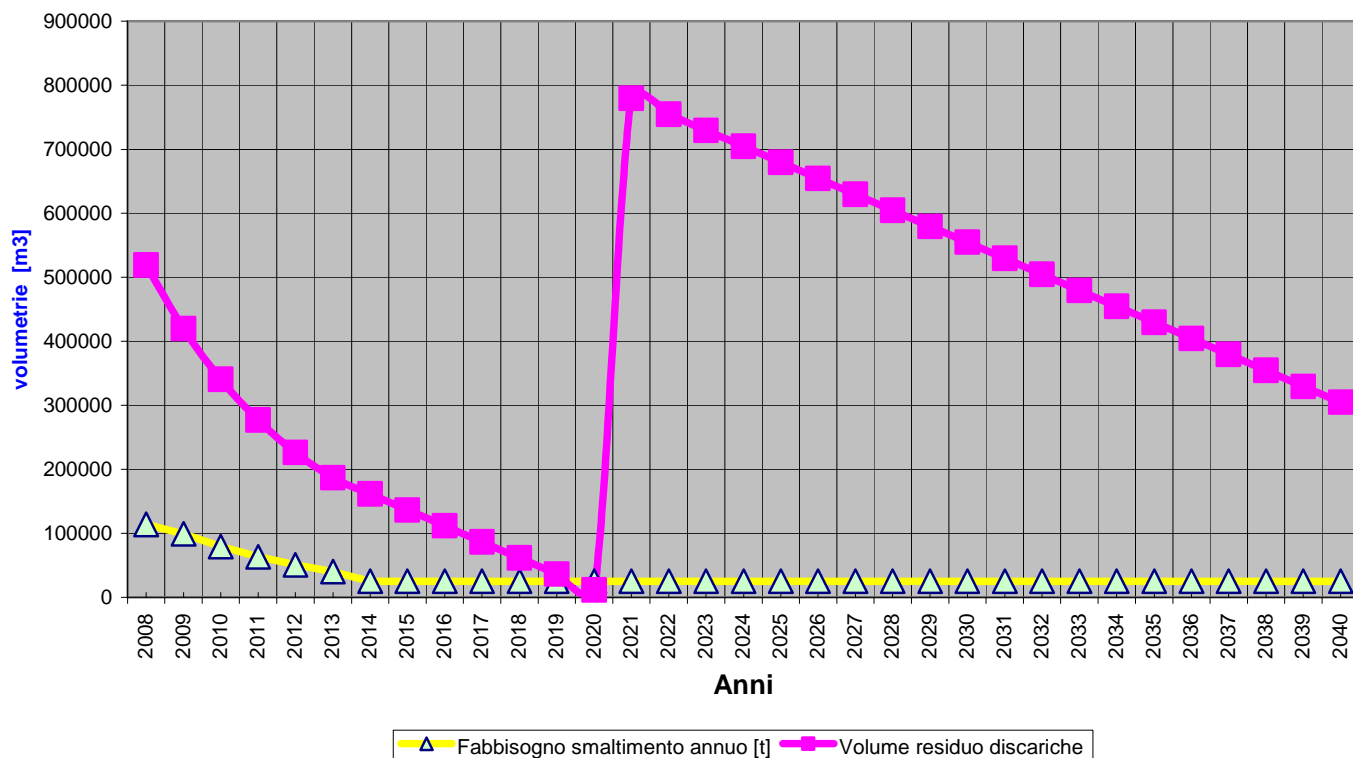


Figura 2. Fabbisogno discariche dopo interventi su raccolte e da piattaforme di riciclo

Se confrontiamo quest’ultimo grafico con la tabella precedente ci accorgiamo che le previsioni serie sono quelle che incorporano il miglioramento delle gestioni e degli smaltimenti nei decenni a venire e non quelle piegate alla logica di giustificare la convenienza economica e tecnica dell’incenerimento.

Falsi problemi e veri problemi

Si discute se inquina di più l'inceneritore o la discarica, si insiste sulla necessità di liberarsi delle discariche, ma si evita il confronto sull'origine della questione.

Le discariche non spariranno finché produrremo rifiuti: anche lo smaltimento delle ceneri prodotte dall'inceneritore si fa tramite discariche, poco importa se all'estero.

Discariche e inceneritori - che riguardano la fase dello smaltimento - sono versioni di una stessa logica gestionale sbagliata. Entrambe queste tecnologie impiantistiche si ingegnano a far sparire i rifiuti ai nostri occhi, producendo però grandi quantità di inquinanti allo stato solido, liquido o gassoso. Entrambe "consentono" ai gestori di nascondere rifiuti, interrlandoli o bruciandoli per interrarli ancora.

Contemporaneamente si trascurano le criticità ambientali e sanitarie delle due tecnologie. Le semplificazioni non fanno comprendere la loro vera, sia pur differente, portata inquinante ed energivora. Bisogna invece definire parametri di valutazione che considerino gli inquinanti (diretti e indiretti) da esse prodotti anche e soprattutto sotto il profilo della loro combinazione e dei loro effetti nel tempo. E dirci che è ora di pensare ad altro.

Si deve dunque riconsiderare il sistema complessivo di gestione dei rifiuti urbani, speciali, pericolosi, ecc., con la logica della prevenzione a monte e della programmazione di qualità e consistenza del rifiuto "residuo"; e poi guardare al ciclo di vita delle "cose", adottare metodi efficaci per ridurre la quantità di quelle che trasformiamo in rifiuti.

Direttivo Nimby trentino
Trento, 13 maggio 2011



Medicina Democratica

MOVIMENTO DI LOTTA PER LA SALUTE

ASSOCIAZIONE ONLUS

Sede legale: via Dei Carracci 2 - 20149 Milano

Telefono: 024984678 - 024801680

C.F.: 97349700159

21.01.2011

Meglio la padella o la brace ? Impatti ambientali, inceneritore vs discarica

Premessa

Le note presenti partono dalla affermazione (non certo isolata) del Sindaco di Rovereto Sig. Andrea Miorandi che, sul “*Trentino*” del 6.11.2010, dichiara “*Io sono francamente più preoccupato per il progetto di espansione della discarica di Rovereto. Il camino dell’inceneritore può avere più impatto emozionale, ma vorrei ricordare che la discarica ha un impatto ambientale maggiore che non vediamo.*”

Chi scrive è contrario alla realizzazione sia di discariche che di inceneritori, come da tempo si propone anche nella provincia di Trento per una revisione del piano provinciale in favore di considerare alternative (gestionali e impiantistiche) finalizzate alla minimizzazione di qualunque forma di smaltimento, per attuare in modo “*spinto*” la riduzione/prevenzione dei rifiuti e il riciclo e recupero di quelli prodotti.

Fermo quanto sopra, per meglio inquadrare la discussione, può essere utile svolgere un confronto, pur grezzo e limitato su alcuni parametri di maggiore importanza ed evidenza (visibili e non), degli impatti tra le due categorie di impianti, inceneritore e discarica.

Per poter ottenere dati confrontabili dei diversi impatti ambientali associati alle due forme di smaltimento, una metodologia utile, se non indispensabile, è quella di valutazione del ciclo di vita (LCA) anche se con una serie di “*limitazioni*” e approssimazioni che vengono nel seguito brevemente illustrate.

La valutazione del ciclo di vita è nata per analizzare in particolare una filiera completa (dalla estrazione di materiali sino al fine vita di un prodotto) ma viene per lo più utilizzata per esaminare e confrontare filiere produttive o parti delle stesse come, ad esempio, il solo “*fine vita*” ovvero la gestione dei rifiuti.

La LCA consiste in studi con quattro fasi principali, in successione:

- definizione dell’obiettivo e del confine del sistema esaminato;
- analisi di inventario (raccolta di tutte le informazioni che possono simulare un modello il più possibile vicino alla realtà di quello studiato);
- valutazione dell’impatto ovvero “*pesatura*” delle informazioni raccolte per valutare in modo omogeneo e agevolmente esprimibile gli impatti;
- interpretazione dei risultati, analisi dei risultati anche per evidenziare gli interventi di modifica possibile per migliorare le prestazioni ambientali del sistema esaminato.

Si evidenzia che tale metodologia è sicuramente utile, pur con limitazioni, anche alla valutazione complessiva degli impatti (negativi e positivi, locali e “*globali*”) di diverse scelte di

gestione dei rifiuti in un dato territorio. Ciò sarebbe utile non solo per individuare quale dei diversi scenari abbia un impatto maggiore complessivo o per singole categorie di impatto, ma anche per valutare gli effetti di modifiche su fasi specifiche del sistema esaminato.

Impostazione della analisi svolta

Nel nostro caso la LCA applicata ha un confine ancor più limitato; sono stati utilizzati degli inventari per valutare i principali impatti delle discariche e degli inceneritori (senza considerare la filiera precedente che “*produce*” il rifiuto e che, in modo semplificato, viene a quel punto instradato o alla discarica o all’inceneritore) e sono stati valutati gli impatti per le principali categorie ambientali usualmente utilizzate nelle LCA con i presupposti che seguono.

Il confronto è basato sulla medesima unità di misura, 1 kg di rifiuto residuo dalla raccolta differenziata a livelli non elevati. La discarica è stata considerata come dotata di recupero energetico del biogas, l’inceneritore è dotato delle migliori tecnologie disponibili di abbattimento.

Il confronto considera solo impatti di carattere ambientale suddivisi nelle seguenti categorie usualmente utilizzate nelle LCA con le diverse metodologie disponibili :

- tossicità umana delle sostanze emesse (per la discarica emissioni in aria e in acqua; per l’inceneritore solo emissioni in aria, si è infatti considerato un impianto dotato di sistema di abbattimento a secco e non sono stati considerati gli scarichi connessi al ciclo termico);
- potere acidificante delle emissioni ovvero precursori delle “*piogge acide*” (per le emissioni di entrambi delle principali sostanze in grado di determinare la formazione di piogge acide, sono state considerate le emissioni in atmosfera);
- la formazione fotochimica di ozono (entità dei precursori);
- emissioni di gas serra (“*riscaldamento globale*”).

Per evidenziare gli impatti *locali* (ovvero le prime tre categorie) ci si è limitati ad una prima individuazione ed espressione di valori di impatto confrontabili tra i due sistemi di smaltimento. Successivamente si è tenuto conto degli impatti “*positivi*” connessi con la produzione di energia, ovvero in termini di impatti per la singola categoria, considerata come “*risparmiati*” dalla produzione di energia ottenuta dal trattamento dei rifiuti (impatto positivo di carattere “*globale*” in quanto non riferito a impianti di produzione di energia in loco ma al parco impianti italiano attuale, come verrà specificato).

Per quanto concerne l’inceneritore si è contestualmente considerato l’impatto aggiuntivo dovuto alla realizzazione di una discarica per lo smaltimento delle polveri dai sistemi di abbattimento (rifiuti pericolosi) mentre non è stato considerato l’impatto connesso alla realizzazione di una ulteriore discarica per lo smaltimento delle scorie pesanti (rifiuti non pericolosi), quest’ultimo impatto è stato considerato nullo (anche se così non è di sicuro anche nel caso in cui tutte le scorie venissero avviate a forme di recupero, ad esempio cementifici).

Tenuto anche conto che, per la discarica, sono stati assunti dati di inventario risalenti al 2000, quindi prima della entrata in vigore delle norme vigenti più restrittive e che, per l’inceneritore, sono stati assunti dati di inventario ricavati da un progetto recente di impianto (TRM di Torino) dotato delle migliori tecnologie disponibile, per il calcolo delle emissioni evitate (aria e acqua) per la produzione di energia elettrica, sono stati utilizzati dati al 2000, pertanto non corrispondenti alle migliori tecnologie disponibili, o solo in parte. Inoltre non sono stati considerati gli impatti connessi alla produzione dei materiali necessari per la costruzione dell’inceneritore, si può dire di aver messo l’inceneritore nelle “*migliori condizioni concorrenziali*” con la discarica o, meglio, di aver cercato di dare conto dei principali impatti locali dei due sistemi, visibili e non visibili.

Analisi di inventario

- Fonte dei dati di emissione (atmosfera e acqua) della discarica di rifiuti residui da RD con recupero di biogas nonché (acqua) della discarica per residui secchi da abbattimento fumi : ANPA – I-LCA Banca dati italiana a supporto della valutazione del ciclo di vita – 2000;

Si riportano nella tabella i fattori di emissione delle sostanze (mg per kg di rifiuto) considerati solo per l'atmosfera per quanto riguarda l'inceneritore e anche per l'acqua (scarichi percolato) per quanto riguarda la discarica. Fonte dei dati di emissione (atmosfera) per l'impianto di incenerimento: TRM Spa – Torino (SIA impianto di incenerimento del Gerbido – 2008)¹ con alcune integrazioni da ANPA I-LCA 2000 e da altre fonti di letteratura (Giugliano 2007). Anche se alcune sostanze sono presenti in matrici diverse (aria, acqua) sono stati affiancati per mostrare le differenze, nel calcolo della tossicità si è tenuto conto dei diversi fattori di tossicità umana delle sostanze nelle singole matrici (connesse alle modalità di esposizione umana).

Tabella 1. Fattori di emissione per kg di rifiuto in entrata all'impianto

	<i>Discarica (emissioni in atmosfera) mg/kg di rifiuto</i>	<i>Inceneritore (solo emissioni in atmosfera) mg/kg di rifiuto</i>
acido cloridrico	1,74	31,11
acido solforico	0,932	
ammoniaca	0,692	12
benzene	4,55E-04	2
CO2 biologica	71.500	666.000
CO2 fossile		872.000
COV non metanici	9,9	31,11
idrogeno	19,8	
metano	5.610	0,999
monossido di carbonio	439	311
ossidi di azoto	115	435,4
ossidi di zolfo	2,14	62,2
polveri	0,62	31,1
diossine	5,78E-07	3,11E-07
toluene	0,441	9,99
xilene	0,178	

¹ Per le diossine è stato adottato un valore pari alla metà di quello indicato da TRM equivalente alla concentrazione di 0,05 nanog/Nmc anziché 0,1 nanog/Nmc stabiliti dal DLgs 133/05.

Tabella 1.b. Fattori di emissione per kg di rifiuto in entrata all'impianto

	<i>Discarica, concentrazioni negli scarichi mg/kg di rifiuto</i>	<i>Inceneritore (solo emissioni in atmosfera) mg/kg di rifiuto</i>
idrocarburi aromatici	5,00E-02	1,40E-06
alluminio	1,112	0,346
arsenico	2,89E-03	1,30E-01
bario	274	0,33
cadmio	9,46E-03	3,11E-01
cobalto	5,56E-03	3,00E-02
cromo III	0,136	1,03E-02
rame	0,123	0,47
ferro	0,0318	0,11
mercurio	0,000134	0,31
potassio	0,174	8,87E-02
manganese	0,139	2,80E-01
sodio	0,0267	2,74E-02
nichel	0,00014	1,30E-01
piombo	1,15E-02	1,62
antimonio	6,68E-02	1,30E-01
selenio	2,28E-04	7,24E-03
silicio	1,64	2,23
stagno	3,86E-02	9,65E-02
vanadio	2,20E-02	1,80E-01
zinco	0,32	1,94
idrocarburi policiclici	1,67E-02	4,00E-04
solforati	27	
toluene	6,66E-02	
etilbenzene		2
clorofenoli		2,00E-04
calcio		3
acido fluoridrico		3,11
azoto totale	771	
benzene	1,67E-02	
TOC	361	
cloruri	930	
COD	1080	
Fenoli	0,25	
fluoruri	1	
fosfati	2,34	
idrocarburi alogenati	0,132	

- Per i dati tossicità equivalente per il calcolo della tossicità umana (aria e acqua) : *AN UPDATE OF THE HUMAN TOXICITY POTENTIAL WITH SPECIAL CONSIDERATION OF CONVENTIONAL AIR POLLUTANTS*, AAVV, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), 2006; gli stessi sono pertanto indicati come HTP (espressi in equivalenti di toluene). Si rimanda al documento suddetto per gli approfondimenti.
- Le caratteristiche del rifiuto residuo considerate sono le seguenti.

Tabella 2. Caratteristiche merceologiche del rifiuto in entrata agli impianti

	RSU residuo
%	%
Organico	21
Carta/cartone	20
Tessile	2,6
Legno	5,4
Metalli (ferro e alluminio)	6
Vetro	6
Altri rifiuti	22
Plastica mista	17
Potere calorifico inferiore	11.000 kj/kg

- Per quanto concerne il calcolo delle emissioni evitate da incenerimento per la produzione di energia elettrica è stata fatta una valutazione in base allo stato di produzione dell'energia elettrica in Italia nel 2009. Il mix è il seguente. Per i fattori di emissione dei singoli combustibili sono stati utilizzati i valori contenuti in ANPA I-LCA, 2000. Non è stato considerato il contributo della produzione di energia termica (teleriscaldamento) in quanto, in quasi tutti i casi, conosciuti e in progetto, non sono previsti impieghi di energia termica, o sono marginali.

Tabella 3. Produzione di energia elettrica (GWh) nel 2009 per fonte

Fonte	2009	%
Solidi	39.745	13,58%
Gas naturale	147.270	50,32%
Prodotti petroliferi	15.878	5,43%
Altri	16.113	5,51%
Totale termoelettrico (A)	219.007	74,84%
Idroelettrico da pompaggi (B)	4.305	1,47%
Idroelettrico (da apporti naturali)	49.138	16,79%
Eolico	6.543	2,24%
Fotovoltaico	677	0,23%
Geotermico	5.342	1,83%
Biomassa e rifiuti	7.631	2,61%
Totale rinnovabili (C)	69.330	23,69%
Totale (A+B+C)	292.642	100,00 %

Fonte : Autorità per l'energia elettrica e il gas.

Sono stati considerati senza impatto emissivo la quota di idroelettrico, eolico e fotovoltaico. Per quanto concerne biomasse e rifiuti si è considerato che non vi fossero emissioni evitate, ovvero fossero identiche a quelle dell'inceneritore. La voce "Altri" è stata interamente accorpata

Risultati sintetici dell'analisi

Nella tabella che segue si sintetizzano i risultati dell'analisi per le categorie considerate. Si evidenzia che trattasi di valori che non hanno la finalità di qualificare un impatto, ovvero di stabilire se l'entità dell'impatto sia "compatibile" e/o al di sotto di soglie di accettabilità predefinite, quanto definire un confronto relativo tra due sistemi e la entità delle differenze.

Tabella 4. Confronto discarica/inceneritore per le categorie considerate

	Discarica	Inceneritore (senza emissioni evitate da produzione di energia)
<i>Tossicità umana (HTP in mg equivalenti di toluene)</i>	242.240	5.225.137
<i>Potenzialità di effetto serra (GWP in equivalenti di CO₂)</i>	708.500	1.538.024
<i>Precursori Ozono (ossidazione fotochimica, in mg equivalenti di etilene)</i>	1.128	596
<i>Sostanze acidificanti (in mg equivalenti di ossidi di zolfo)</i>	11.552	12.115

In questa tabella ci si è soffermati a considerare i due impianti “*tal quali*”, in qualche modo considerando fattori di interesse “*locale*”, ovvero connessi ad emissioni puntuali in una data area (al di là della considerazione che i gas ad effetto serra sono sostanze ad effetto “*globale*” e non locale, anche i precursori dell’ozono e le sostanze acidificanti esplicano la loro azione principalmente in zone più lontane dalla sorgente per effetto delle trasformazioni chimico-fisiche in atmosfera).

In sintesi la discarica presenta un consistente minore impatto per quanto concerne la tossicità umana, un minore effetto serra “*locale*”, una sostanziale parità per le sostanze acidificanti e un maggiore impatto per i precursori dello smog fotochimico.

Va segnalato che la principale causa del maggiore impatto dell’inceneritore è dovuta all’elevata tossicità di alcune sostanze, ed in particolare ai differenti rilasci di metalli pesanti e diossine (si evidenzia a tale proposito che il valore utilizzato per le diossine è pari alla metà di quello che viene usualmente utilizzato in studi simili, ovvero la metà del limite di legge, e di poco superiore a quello attribuito alle discariche 0,311 nanog/kg di rifiuto trattato per l’inceneritore rispetto a 0,254 nanog/kg per le discariche).

Ma proseguiamo il percorso e andiamo oltre questo primo risultato che da indicazioni solo “*locali*”, e pertanto comunque parziali.

Se consideriamo le emissioni evitate dalla produzione di energia elettrica dell’inceneritore (abbiamo ipotizzato 3,68 MJ/kg di energia prodotta dall’inceneritore e 0,329 MJ/kg dalla discarica, per speditezza il calcolo è stato fatto direttamente sulla differenza tra le due produzioni) in termini di effetti compensativi “*globali*” (come detto, riferiti a un ipotetico e remoto impianto di produzione di energia elettrica con le caratteristiche del mix impiantistico italiano) la performance dell’inceneritore – per le categorie considerate – migliora.

Per completezza, pur nella approssimazione e parzialità delle presenti valutazioni, abbiamo considerato anche l’impatto (negativo) di una discarica “*remota*” per polveri dai sistemi di abbattimento (ipotizzando una produzione di polveri pari a 17,8 grammi per kg di rifiuto incenerito (1,7 % in peso). Non va infatti dimenticato che ogni “*brace*” porta con sé una “*padella*”, anche se di dimensioni inferiori rispetto a quelle per rifiuti urbani, ma che deve contenere rifiuti ben più pericolosi.

Gli impatti di tale discarica (come quelli di una discarica per le scorie pesanti non considerata in queste note) sono stati esclusivamente considerati in termini di scarichi idrici, non è stata considerata la componente atmosferica.

Il risultato di queste operazioni è sintetizzato nella tabella seguente

Tabella 5. Effetti sulle categorie di impatto considerate delle mancate emissioni per la produzione di energia elettrica da altre fonti nazionali e degli impatti connessi con lo smaltimento in discarica di polveri dai sistemi di abbattimento fumi dell'inceneritore.

	Inceneritore (senza emissioni evitate da produzione di energia)	Emissioni evitate per produzione di energia	Impatti aggiuntivi (discarica per polveri)	Totale (inceneritore comprensivo di emissioni evitate)
<i>Tossicità umana (HTP in equivalenti di toluene)</i>	5.497.057	102.046	230.000	5.353.091
<i>Potenzialità di effetto serra (GWP in equivalenti di CO₂)</i>	1.538.024	341.132		1.196.892
<i>Precursori Ozono (ossidazione fotochimica, in mg equivalenti di etilene)</i>	596	659,7		- 63,23
<i>Sostanze acidificanti (in mg equivalenti di ossidi di zolfo)</i>	12.115	62.660		- 50.545

Commentando brevemente questa tabella possiamo evidenziare che :

- a) in termini di tossicità umana i “*benefici*” portati dalla produzione di energia vengono compensati e oltre dagli impatti comunque dovuti alla necessità di una discarica per le polveri, quindi l’impatto complessivo di questa categoria si incrementa a discapito dell’inceneritore;
- b) migliorano le prestazioni relative ai gas serra;
- c) nel caso dello smog fotochimico e delle sostanze acidificanti le emissioni “*risparmiate*” dalla produzione di energia sono tali da determinare un beneficio netto (valore negativo) per queste due categorie.

Ripresentiamo ora la prima tabella con le modifiche dell’impatto dell’inceneritore apportate per effetto della considerazione delle emissioni risparmiate per la produzione energetica.

Tabella 6. Sintesi del confronto discarica/inceneritore considerando le emissioni evitate per la produzione di energia elettrica e lo smaltimento in discarica delle polveri dai sistemi di abbattimento fumi

	Discarica	Inceneritore (comprensivo di emissioni evitate da produzione di energia e di impatti da discarica di polveri)
<i>Tossicità umana (HTP in equivalenti di toluene)</i>	242.240	5.325.091
<i>Potenzialità di effetto serra (GWP in equivalenti di CO₂)</i>	708.500	1.196.892
<i>Precursori Ozono (ossidazione fotochimica, in mg equivalenti di etilene)</i>	1.128	- 63,23
<i>Sostanze acidificanti (in mg equivalenti di ossidi di zolfo)</i>	11.552	- 50.545

In questa tabella emergono delle differenze rispetto al primo step “*locale*” di valutazione, gli effetti della estensione della valutazione alle emissioni risparmiate in termini di produzione di energia e di quelle aggiuntive prodotte (solo scarichi) per lo smaltimento delle polveri dai sistemi di abbattimento sono tali che:

- **la differenza in tossicità umana si incrementa a discapito dell’inceneritore** (nonostante siano stati considerati fattori di emissione delle centrali termoelettriche risalenti al 2000 e quindi non con le migliori tecnologie disponibili, dunque con un ulteriore “*vantaggio*” nei confronti dell’inceneritore);
- **viene ridotta la differenza sui gas serra** (si veda nel prosieguo le ulteriori valutazioni in tal senso);
- **i precursori dello smog fotochimico rimangono ampiamente “favorevoli” all’inceneritore**; anzi l’inceneritore, rispetto alla medesima produzione di energia, si dimostra complessivamente leggermente migliore rispetto al mix di centrali termoelettriche;
- **per le sostanze acidificanti, da una sostanziale parità il risultato si ribalta a favore dell’inceneritore, anche in questo caso con una performance migliore anche rispetto alle centrali termoelettriche tradizionali** (in particolare a carbone).

Per quanto riguarda i gas ad effetto serra va svolta la seguente precisazione. Nella valutazione, per l’inceneritore, sono stati considerati distintamente le emissioni di CO₂ equivalenti dalla frazione biologica (carbonio da frazione organica e cellulosica) da quelli di origine fossile (rifiuti da derivati dal petrolio, come materie plastiche, gomme ecc). Nelle valutazioni condotte su tale argomento, per effetto delle norme che considerano la biomassa come fonte rinnovabile e “*neutra*” per quanto concerne l’effetto serra la parte di CO₂ equivalente, derivante dalla combustione di carbonio da “*biomassa*”, non viene conteggiata.

Non conteggiando questo contributo, infatti, anche riprendendo la nostra valutazione, il risultato si ribalta a favore dell’inceneritore come evidenziato nella tabella che segue.

Tabella 7. Emissioni di gas serra dell'impianto di incenerimento senza l'anidride carbonica emessa a seguito delle frazioni organiche ("biomasse") contenute nei rifiuti e considerando le emissioni di anidride carbonica fossile evitate in relazione alla produzione di energia elettrica

	Emissione inceneritore (mg/kg)	Fattore serra considerato (CO ₂ eq)	Inceneritore (CO ₂ eq. mg/kg) (A)	Emissioni evitate produzione energia (B) (CO ₂ eq. mg/kg)	Differenza (A – B) (CO ₂ eq. mg/kg)	Differenza senza CO ₂ biologica (CO ₂ eq. mg/kg)
CO ₂ biologica	666.000	1	666.000	0	666.000	0
CO ₂ fossile	872.000	1	872.000	339.452	532.548	532.548
Metano	0,999	25	25	448	-423	-423
Protossido di azoto		310		1.232	-1.232	-1.232
Totali			1.538.024	341.132	1.196.892	530.892

In pratica, non considerando l'apporto della CO₂ di origine "biologica", l'inceneritore ribalta il rapporto e risulta con un minore impatto rispetto alla discarica : **530 g/kg contro 708 g/kg** di rifiuto smaltito. Questo risultato combina la esclusione dal conteggio del contributo della CO₂ "biologica" (666 g/kg) e le emissioni evitate connesse con la produzione di energia elettrica (532 g/kg).

Un incremento dell'efficienza del parco termoelettrico italiano ridurrebbe l'apporto delle emissioni evitate; inoltre, senza entrare nel merito della (impropria) convenzione normativa sulla neutralità delle emissioni di gas ad effetto serra (secondo le quali bruciare un albero – o un materiale derivato da una fonte biologica – non determina impatti sull'effetto serra in quanto lo stesso albero, nella sua vita, ha immagazzinato una quantità identica di anidride carbonica), va segnalato quanto segue:

- a) il principale gas ad effetto serra nelle discariche non è l'anidride carbonica ma il metano (che è un gas serra più potente – di 25 volte – rispetto alla anidride carbonica).

Il metano è il prodotto della degradazione anaerobica delle frazioni organiche contenute nei rifiuti (abbiamo utilizzato dei fattori di emissione con un rifiuto avente il 20 % di frazione organica), pertanto iniziative di raccolta e trattamento tali da evitare che la frazione organica finisca in discarica ridurrebbero in modo considerevole l'emissione di gas serra da questi impianti.

A titolo di esempio abbiamo calcolato (fonte dei fattori di emissione Anpa I-LCA, 2000) l'effetto serra di una discarica con il medesimo contenuto di frazione organica ma stabilizzata, e quindi con ridotta putrescibilità.

In sintesi gli effetti, solo in virtù della riduzione delle emissioni di gas metano, sono tali da ridurre le emissioni di gas serra a un **totale di 212 g/kg circa**.

Tabella 8. Emissioni di gas serra da discarica con rifiuto residuo e con rifiuto stabilizzato

	<i>Emissione discarica rifiuto residuo (mg/kg)</i>	<i>Discarica rifiuto residuo (CO₂ eq. mg/kg)</i>	<i>Emissione discarica rifiuto biostabilizzato (*) (mg/kg)</i>	<i>Discarica rifiuto stabilizzato (CO₂ eq. mg/kg)</i>
<i>CO₂ biologica</i>	186.000	186.000	71.600	71.600
<i>Metano</i>	20.900	522.500	5.610	140.250
Totale		708.500		211.850

(*) fonte : Anpa, I-LCA, 2000.

Questo valore di 212 g/kg confrontato con i 530 g/kg dell'inceneritore (ottenuti senza considerare il conteggio della CO₂ biologica) ribalterebbero di nuovo la “partita” a favore di un minore impatto della discarica.

- b) la normativa vigente non considera che la discarica, in parte (per la parte non emessa con il biogas per effetto della fermentazione dei rifiuti) funziona come un “*deposito di carbonio*”; in altri termini, all'arresto delle reazioni nella massa dei rifiuti in grado di produrre biogas e le relative emissioni, il carbonio rimanente (di origine fossile e biologica) viene “*intrappolato*”, questo effetto parzialmente positivo della discarica non viene in alcun modo riconosciuto negli studi finora svolti;
- c) si rammenta che l'anidride carbonica e, in genere, i gas ad effetto serra non sono tossici di per sé, ovvero non hanno alcuna influenza negativa diretta a livello locale;
- d) come detto all'inizio di queste note, ci si è voluti limitare nelle valutazioni ad alcune categorie di impatto alcune legate ad aspetti locali (come sicuramente quelli tossicologici) ed altre più estese. In merito a questi ultimi non sono stati considerati gli impatti connessi alla produzione di materiali per la realizzazione e gestione degli impianti. Solo per dare una idea delle implicazioni di ciò, si riportano alcuni dei quantitativi delle sostanze (per kg di rifiuto) necessari per costruire e gestire gli impianti in questione

Tabella 9. Quantità delle principali materie/sostanze necessarie per la costruzione e gestione di una discarica e di un inceneritore

<i>Principali sostanze necessaria alla costruzione e gestione (per 1 kg di RSU)</i>	<i>u.m.</i>	<i>Discarica</i>	<i>Inceneritore</i>
Fase: costruzione (*)			
Acciaio	grammi	0,29	15
calcestruzzo	grammi	0,76	20
ghiaia per calcestruzzo	grammi	0,85	
teli HDPE	grammi	0,45	
Petrolio per bitume	grammi	0,95	
Gasolio per mezzi	MJ	0,0724	
Fase: Gestione (**)			
Acqua industriale	grammi	0,0025	1,77
Ammoniaca	grammi		3,06
Bicarbonato di sodio	grammi		17,82
Carbone attivo	grammi		0,6
Additivi per acqua	grammi		1,78

(*) Fonte : Anpa, I-LCA, 2000

(**) Fonte : TRM, 2008

Tornando a questo punto alla domanda iniziale: *“Il camino dell’inceneritore può avere più impatto emozionale, ma vorrei ricordare che la discarica ha un impatto ambientale maggiore che non vediamo”*, pur con i limiti relativi alla estensione e all’approfondimento dell’analisi svolta, possiamo concludere che:

- a) **l’impatto sulla salute umana è sempre maggiore nel caso dell’inceneritore;**
- b) **l’impatto in termini di emissioni di gas serra varia a seconda della esclusione o meno dei gas originati dalla frazione organica del rifiuto;**
- c) **l’impatto in termini di fattori di acidificazione e formazione di inquinanti secondari (fotochimici) varia in relazione alla considerazione più o meno “locale” dell’impatto ovvero, considerando per l’inceneritore le emissioni evitate per effetto della produzione di energia, si determina un risultato a favore dell’inceneritore.**

Le considerazioni che portano alla scelta di un sistema di gestione dei rifiuti che vede come impianto *“residuo”* una discarica piuttosto che un inceneritore non possono comunque essere limitate o concludersi con i risultati sopra esposti per una o più delle categorie.

Ovviamente, se l’unico valore considerato fosse l’impatto sulla salute umana si dovrebbe optare per la discarica dati i minori impatti (in termini di tossicità equivalente). Come già enunciato all’inizio di queste note la valutazione va estesa alle diverse alternative gestionali complessive, alternative che hanno importanti effetti anche sulle caratteristiche e sugli impatti degli impianti previsti (su questo va detto che vi sono varianti limitate per quanto concerne gli impatti connessi alla realizzazione e gestioni di nuovi gli impianti combustione dei rifiuti, mentre per le discariche le varianti sono più ampie e tutte rivolte ad una riduzione degli impatti in particolare in relazione alle variazioni qualitative dei rifiuti residui e sulla presenza di sostanza organica e/o di altre sostanze pericolose).

Lo strumento della LCA può essere utile non tanto per misurare impatti assoluti ma il variare degli stessi a seconda delle scelte operate a livello (perlomeno) di gestione rifiuti (e non del singolo impianto di smaltimento/trattamento). Questo strumento non è stato utilizzato nel caso trentino come in quasi tutti gli altri casi; se fosse stato utilizzato il Sindaco di Rovereto, o altri che hanno la medesima opinione, avrebbe avuto a disposizione valutazioni atte a fargli *vedere* quegli impatti non visibili e a verificare da quale parte stia la miopia, se non la cecità.

Marco Caldiroli – Medicina Democratica