

La LCA nella scelta delle soluzioni di smaltimento dei rifiuti: il sistema della città di Torino.

*Bernardo Ruggeri, **Massimo Marino

* Environment Park, Torino - www.envipark.com; ** Life Cycle Engineering, Torino - www.studiolce.it

Il lavoro mostra, in maniera sintetica, l'uso della tecnica di LCA per la formulazione di un modello di gestione integrata di RSU utile ai fini della simulazione di un sistema cittadino di gestione rifiuti, finalizzato alla minimizzazione degli impatti ambientali mediante l'utilizzo di diversi scenari di raccolta differenziata e di diverse filiere di recupero energetico (produzione di CDR e combustione in letto fluidizzato, oppure separazione degli incombustibili e combustione su griglia mobile).

A tale fine tutte le operazioni di un sistema di gestione rifiuti sono state prese in esame e valutate con la metodologia del LCA in modo da ottenere i modelli di tutti gli elementi del sistema per procedere, infine, alla simulazione del sistema complessivo.

Introduzione

Il life cycle thinking ("pensare al ciclo di vita") è un nuovo modo di pensare alla gestione ambientale dei processi produttivi, spingendo ad inserire nelle valutazioni ambientali delle considerazioni più ampie rispetto al passato, non circoscrivendo più la singola attività oggetto dell'analisi, ma ampliando i confini al sistema complessivo. In pratica con questo approccio, messo in pratica dalla metodologia dell'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA¹), si intende guardare al passato, ossia valutare i processi a monte, le materie prime, la fabbricazione, il trasporto e così via, e nello stesso tempo guardare al futuro, ossia al sistema così come agisce e ai processi a valle ponendo attenzione all'energia che viene consumata, alla materia utilizzata, ai rifiuti prodotti, alle sostanze tossiche emesse, ecc.

In questo contesto si inserisce la valutazione LCA del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani prodotti dalla città di Torino, che è stato condotto con l'obiettivo principale di ottenere una rappresentazione modellistica della spesa energetica e degli impatti ambientali conseguenti alla gestione complessiva di 1 kg di RSU. In particolare, il modello elaborato è risultato di estrema versatilità e si è dimostrato essere uno strumento idoneo alla valutazione sia degli impatti conseguenti a diverse ipotetiche situazioni (35%

e 50% di raccolta differenziata) sia alla verifica di diverse linee di trattamento dei rifiuti indifferenziati risultando, inoltre, estremamente versatile ed efficace per l'analisi di analoghi contesti cittadini che dovranno essere comunque caratterizzati da informazioni relative alla situazione locale.

Analisi per scenari

Una delle peculiarità degli studi LCA è l'utilizzo di un modello di calcolo informatico che permette di simulare gli aspetti ambientali associati a differenti scenari. Tale opportunità è certamente interessante se inserita nella fase pianificatoria della gestione dei rifiuti urbani. Al fine di completare adeguatamente gli scenari, il progetto è iniziato con una prima fase in cui sono stati creati e studiati dei modelli di simulazione dei principali sottosistemi inclusi del sistema complessivo, ed in particolare:

- sistema di compostaggio: con informazioni derivanti dall'impianto che serve la città di Torino;
- discarica: con informazioni relative alla discarica AMIAT di Torino;

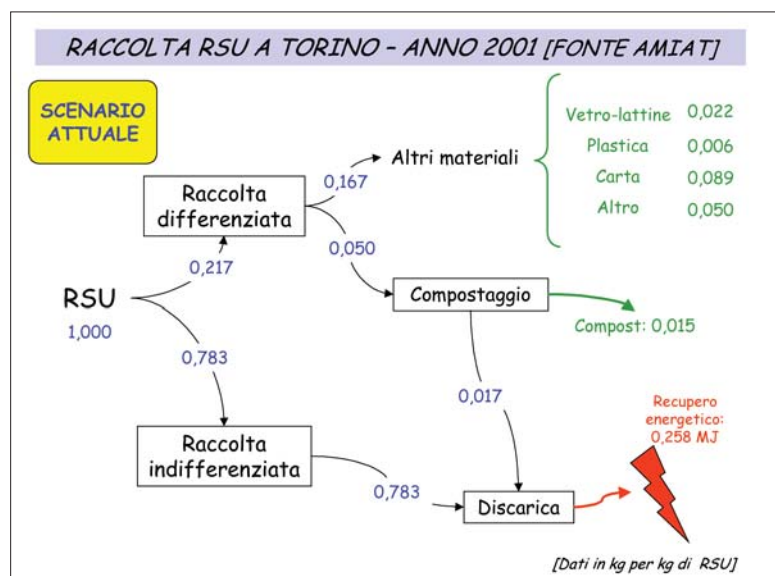


Figura 1 - I flussi associati alla situazione reale di gestione dei rifiuti nella città di Torino (dati provenienti da AMIAT e riferiti al 2001).

- sistema di raccolta: con dati riguardanti il sistema nel 2001;
- selezione e termovalorizzazione: con informazioni riguardanti diversi scenari (CDR e rifiuti selezionati grossolanamente, RS).

- risultati energetici, presentati in termini di energia per unità funzionale prodotta;
- risultati ambientali, che riguardano il consumo di risorse naturali, le emissioni in aria, le emissioni in acqua e i rifiuti solidi prodotti, tutti per unità funzionale generata.

Nome scenario	Descrizione
ATTUALE	Situazione reale al 2001
CDR35	Raccolta differenziata al 35% totale, selezione e incenerimento CDR
RS35	Raccolta differenziata al 35% totale, selezione e incenerimento RS
CDR50	Raccolta differenziata al 50% totale, selezione e incenerimento CDR
RS50	Raccolta differenziata al 50% totale, selezione e incenerimento RS

Tabella 1 - Sintesi degli scenari analizzati per la simulazione.

Utilizzando gli studi relativi ai sottosistemi citati è stato quindi possibile comporre i modelli informatici del sistema attuale nonché quelli relativi ad alcune simulazioni effettuate con lo scopo di prevedere gli aspetti ambientali associati ad differenti opzioni di gestione dei RSU. Relativamente al sistema di gestione complessivo, il primo degli scenari analizzati è quello riguardante la situazione attuale (anno 2001) i cui flussi sono schematizzati in **Figura 1**.

Partendo dai risultati dello schema "attuale", sono stati impostati scenari previsionali idonei a simulare gli impatti ambientali relativi a differenti sistemi di raccolta (prevedendo la raccolta differenziata al 35 ed al 50%) oltre che a differenti filiere di selezione e termovalorizzazione (CDR e RS).

L'implementazione di tali scenari, rappresentati in **Tabella 1**, ha portato a modificare la rappresentazione del sistema integrato: un esempio di questo è rappresentato in **Figura 2**.

Principali ipotesi adottate

Nella conduzione dello studio sono state poste alcune ipotesi, delle quali di seguito si citano le più importanti:

- per quanto riguarda lo *smaltimento in discarica*, è stato considerato il recupero energetico attualmente in atto presso l'impianto gestito da AMIAT²;
- a causa della complessità di questo aspetto, non è stato considerato il beneficio energetico ed ambientale ottenibile dal riciclo di materia a seguito del *recupero dei materiali* segregati dal flusso principale dei rifiuti: in pratica il recupero dei materiali (da raccolta differenziata o dalle selezioni) è stato semplicemente contabilizzato come quantità complessiva di materiale riciclato. Tale ipotesi, da considerarsi cautelativa per gli scenari con recupero di materiale, costituisce certamente un aspetto di interesse per eventuali successive valutazioni che, però, devono necessariamente basarsi su informazioni relative ai reali utilizzi dei materiali recuperati;
- il processo di selezione del CDR è stato analizzato prendendo in considerazione una tecnologia che prevede la *biostabilizzazione a valle della selezione*.

Risultati

La presentazione dei risultati di una analisi LCA deve sempre essere fatta premettendo che i valori mostrati sono relativi a tutto il sistema analizzato (gross data). Tali risultati normalmente vengono suddivisi in due famiglie principali:

Per quanto riguarda i *risultati energetici* è opportuno precisare come in generale si faccia ricorso al Gross Energy Requirement (GER) che rappresenta l'energia complessivamente spesa dal sistema. I *risultati ambientali*, invece, generalmente forniscono informazioni relative al consumo delle risorse naturali, energetiche e non, alla generazione di emissioni in atmosfera e in acqua, alla produzione di rifiuti solidi.

In questa sede la presentazione dei risultati sarà impostata in maniera sintetica facendo ricorso ad opportuni indicatori ambientali utili a sintetizzare le principali caratteristiche del sistema analizzato. In sintesi gli indicatori utilizzati sono i seguenti:

- **GWP** (*Global Warming Potential*) per il potenziale di cambiamento climatico;
- **AP** (*Acidification Potential*) per il potenziale di acidificazione;
- **POCP** (*Photochemical Ozone Creation Potential*) per il potenziale di formazione di smog fotochimico;
- **EP** (*Eutrophication Potential*) per il potenziale di eutrofizzazione;
- **Petrolio** per il consumo complessivo di petrolio;
- **Gas** per il consumo complessivo di gas naturale;
- **Carbone** per il consumo complessivo di carbone.

Oltre a quelli indicati, tra i risultati dello studio vengono evidenziate la quantità di materiale inviato a discarica, la quantità di materiale recuperato, le quote di energia termica ed elettrica recuperate.

Considerazioni conclusive

Come accade usualmente in uno studio LCA, i risultati ottenuti non permettono di individuare immediatamente lo scenario

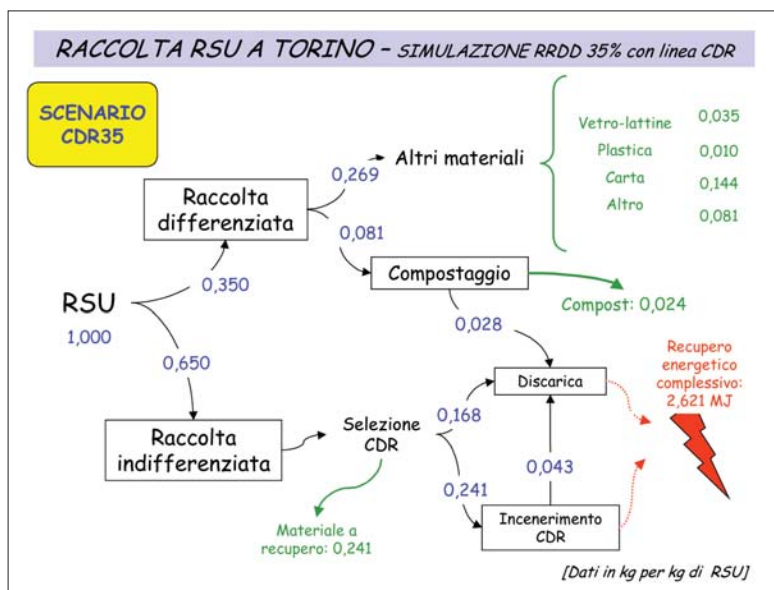


Figura 2 - Esempio di modifica del sistema complessivo: rappresentazione dei flussi associati alla simulazione di un sistema basato su una raccolta differenziata del 35% che comprende la filiera di incenerimento del CDR.

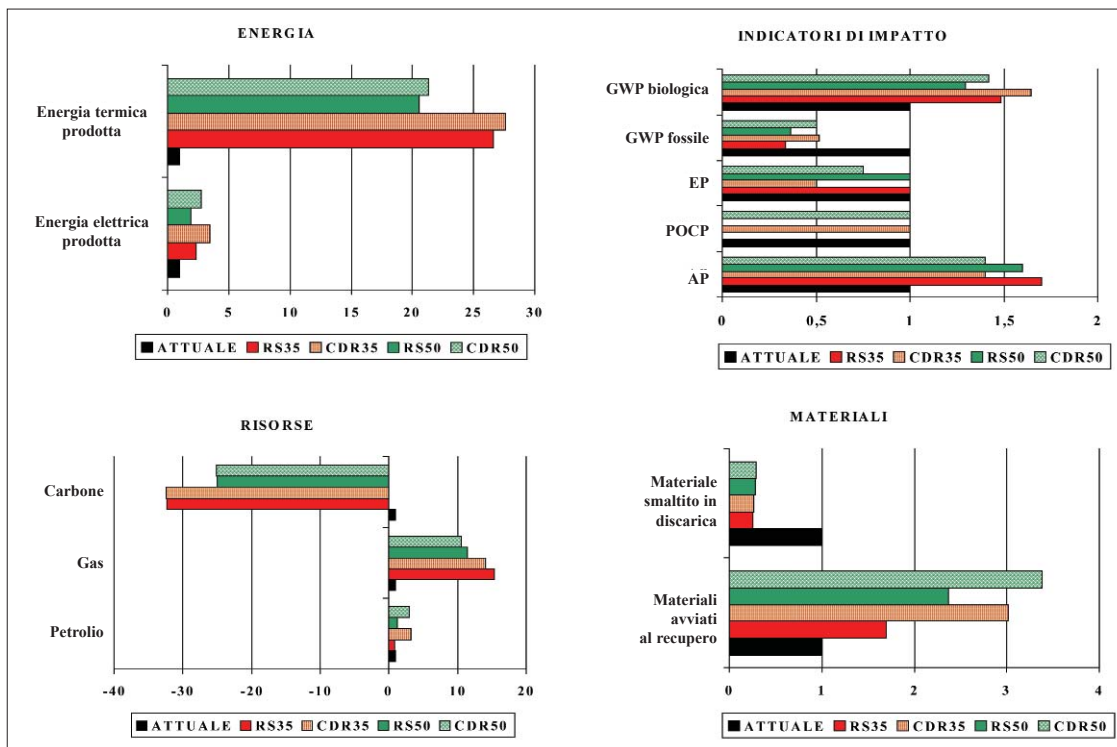


Figura 3 - Grafici riassuntivi dei risultati dello studio (espressi come numeri indici aventi come base 1 in corrispondenza dello scenario attuale).

migliore per tutti gli aspetti ambientali considerati. Come può essere chiaramente osservato dai grafici di **Figura 3**, infatti, ogni scenario è caratterizzato da alcuni aspetti migliori e da altri peggiori se confrontato con la situazione attuale e con gli altri scenari.

Indichiamo di seguito le considerazioni principali che emergono dall'analisi dei risultati:

- gli scenari che prevedono la termovalorizzazione danno un maggior contributo all'acidificazione ma consentono un maggior recupero di materiale, anche minimizzando l'utilizzo della discarica;
- ponendo l'attenzione sugli scenari di previsione si può osservare come, in generale, un livello di raccolta differenziata al 50% sarebbe da preferire soprattutto per i maggiori quantitativi di materiale recuperato pur dovendo sopportare, per alcuni parametri, impatti più alti.

Come risulta ormai chiaro a coloro che sfruttano sempre di più l'approccio dell'analisi del ciclo di vita, uno studio LCA difficilmente termina con la conclusione su quale sia lo scenario in assoluto migliore ma, in genere, le considerazioni emerse dall'applicazione possono essere utilizzate come supporto alla definizione delle politiche ambientali da parte dei cosiddetti policy maker. In pratica, avendo evidenziato per quali aspetti uno scenario sia migliore degli altri, il soggetto preposto alla decisione potrà optare verso uno degli scenari sulla base della politica ambientale che intende seguire. Alle informazioni ambientali desumibili da tali studi sono, ovviamente, da aggiungere le tradizionali variabili di scelta quali, ad esempio, quelle tecnologiche, economiche, sociali, ecc.

Come ultima considerazione si può osservare come i risultati di questo studio dimostrino che l'approccio LCA possa essere efficacemente utilizzato in fase di pianificazione per fornire risposte relative ad aspetti ambientali globali quali ad esempio l'effetto serra ed il consumo di risorse naturali risultando,

quindi, un valido strumento per la valutazione ed il confronto di opzioni alternative. Tale approccio deve comunque essere affiancato, per la valutazione di aspetti ambientali caratterizzati da una scala più limitata (regionale e/o locale), da studi più specifici quale, ad esempio, la più tradizionale Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Note

¹ In questo lavoro non viene descritta la metodologia, per la quale si rimanda alla letteratura citata in bibliografia.

² Elaborazione dei dati presenti su www.amiat.it.

Il lavoro è stato parzialmente finanziato da A.M.I.A.T. di Torino.

Bibliografia

Di seguito si riportano le principali fonti bibliografiche sia utilizzate nel testo sia di consultazione generica.

- [1] ANPA (2000), "Banca dati italiana I-LCA".
- [2] Baldasano, Soriano, *Emission of greenhouse gases from anaerobic digestion processes: comparison with other municipal solid waste treatments*, Water Science & Technology, Anaerobic Digestion of Solid Waste II, IWA, Marzo 2000.
- [3] Baldo (2000), *Life Cycle Assessment - Uno strumento di analisi energetica ed ambientale*, IPA Servizi & ANPA.
- [4] Boustead I., Hancock G. (1979), *Handbook of Industrial Energy Analysis*, The Open University, West Sussex, England.
- [5] Finnveden, Nielsen, *Long-term emission from landfills should not be disregarded*, The International Journal of Life Cycle Assessment, 3/99, pag. 125.
- [6] Finnveden, *Methodological aspects of life cycle assessment of integrated solid waste management systems*, Resources, Conservation and Recycling, Giugno 1999.
- [7] Hauschild, Wenzel (1998), *Environmental assessment of products*, Chapman & Hall.
- [8] ISO 14040 (1997), *Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principle and framework*.
- [9] Sant-Joly, *Determinant impact of waste collection and composition on anaerobic digestion performance: industrial results*, Water Science & Technology, Anaerobic Digestion of Solid Waste II, IWA, Marzo 2000.
- [10] Sonesson et al, *Environmental and economic analysis of management systems for biodegradable waste*, Resources, Conservation and Recycling, Gennaio 2000.
- [11] Tchobanoglous, Theisen, Virgil (1993), *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*, Londra, McGraw Hill.