

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
"FEDERICO II"



Facoltà di Ingegneria

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN
INGEGNERIA PER L' AMBIENTE E IL TERRITORIO
(CLASSE DELLE LAUREE SPECIALISTICHE IN INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE 38/S)

TESI DI LAUREA

UN' APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DEL CICLO DI VITA
PER LA STIMA DEI BENEFICI AMBIENTALI OTTENIBILI
DALL' ATTUAZIONE DI MISURE VOLTE ALLA RIDUZIONE DEI RIFIUTI
(Abstract)

Relatore:

Chiar.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidata:

Elisabetta Cherubino

Matr. 324/157

Anno accademico 2010/2011

La produzione di rifiuti è uno dei più rilevanti indicatori dell'interazione tra attività umane e sistemi ambientali, essendo strettamente connessa alle tendenze della produzione e dei consumi, e rappresenta essenzialmente una perdita di risorse, materiali e d'energia: basti pensare che circa un terzo delle risorse impiegate in Europa viene convertito in scarti ed emissioni.

I rifiuti prodotti ogni anno in Europa, secondo l'Agenzia Ambientale Europea, sono oltre 1,8 miliardi di tonnellate con una produzione media procapite di 512 Kg ed una crescita prevista del 25% dal 2005 al 2020.

Secondo il Rapporto rifiuti 2011 dell'ISPRA, anche a livello nazionale la produzione di rifiuti urbani è in aumento con un valore nel 2009 di 32,1 milioni di tonnellate.

In tali condizioni, la loro gestione rappresenta un onere sempre più consistente in termini ambientali ed economici. È per tale motivo che l'approccio comunitario alla politica di gestione dei rifiuti si fonda sul principio di base della gerarchia, in base al quale viene innanzitutto privilegiata la prevenzione nella produzione dei rifiuti, seguita dal recupero (comprendente riutilizzo, riciclaggio e recupero di energia, privilegiando il recupero dei materiali) e, per finire, lo smaltimento (comprendente l'incenerimento senza recupero di energia e la messa in discarica).

Infatti la *Direttiva quadro sui rifiuti, 2008/98/CE* pone particolare enfasi alle politiche di prevenzione della produzione dei rifiuti, definendo il significato di prevenzione, intesa come il complesso di "misure prese prima che una sostanza, un materiale o un prodotto sia diventato un rifiuto, che riducono: la quantità dei rifiuti, anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita; gli impatti negativi dei rifiuti prodotti sull'ambiente e la salute umana; il contenuto di sostanze pericolose in materiali e prodotti".

Gli interventi per impedire la produzione di rifiuti sono, innanzitutto, interventi "alla fonte" trovando cioè soluzioni che da un lato siano utili per ampliare la durata di vita dei prodotti, per utilizzare meno risorse e per passare a processi di produzione più puliti e con meno sprechi e, dall'altro, influenzino le scelte e la domanda dei consumatori sul mercato orientandole verso prodotti e servizi che generino meno rifiuti.

La prevenzione, così come intesa nell'impostazione europea, deve coinvolgere tutto il sistema di gestione dei rifiuti, dal prelievo delle risorse allo smaltimento, al recupero di materia ed energia, implicando sia il processo di produzione dei materiali, con l'introduzione di nuove tecniche e cambiamento di design, sia il servizio di distribuzione, che il comportamento del singolo cittadino che deve modificare il proprio stile di vita.

Lo studio eseguito nell'ambito della presente tesi di laurea ha riguardato la valutazione degli impatti ambientali indotti da un sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani che prevede l'attuazione di azioni di prevenzione nell'ambito territoriale napoletano, attraverso l'applicazione della procedura LCA, Life Cycle Assessment .

L'LCA rappresenta un metodo oggettivo di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali associati ad un prodotto, un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia, dei materiali utilizzati e delle emissioni rilasciate nell'ambiente per valutarne l'impatto e per identificare e valutare le opportunità di miglioramento. La valutazione prende in considerazione l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, passando dall'estrazione e trasformazione delle materie prime, fabbricazione del prodotto, trasporto, uso e dismissione finale.

Adottando la ripartizione definita dallo standard UNI EN ISO 14040, la struttura dell'LCA è sintetizzabile in quattro fasi: una *fase preliminare*, in cui avviene la definizione degli scopi e

degli obiettivi e vengono definite le finalità dello studio, l'unità funzionale, i confini del sistema studiato, i dati necessari, le assunzioni ed i limiti; una *seconda fase* di analisi di inventario che prevede la raccolta dei dati e i procedimenti di calcolo che consentono di quantificare i flussi di energia e materiali in entrata e in uscita del sistema produttivo in esame; una *terza fase* che consiste in un processo tecnico-quantitativo e/o qualitativo per la caratterizzazione e la valutazione degli impatti ambientali delle sostanze identificate nella fase di inventario; una *fase conclusiva*, in cui avviene l'interpretazione dei risultati e l'identificazione delle parti del sistema in cui possono essere apportati dei cambiamenti al fine di ridurre l'impatto ambientale dei processi o delle attività considerate.

La volontà da parte dell'Amministrazione Comunale di Napoli di attuare iniziative volte alla prevenzione dei rifiuti è stata manifestata con l'adozione della delibera n.739 del 16-06-2011, con cui è stata assunta la corretta gestione del ciclo dei rifiuti come uno dei principali impegni programmatici. Nella delibera è richiesta tra l'altro, la definizione di un Piano operativo per la Prevenzione e Riduzione dei Rifiuti, contenente, sulla base delle esperienze italiane ed europee, tutte le azioni che possano essere applicate positivamente in città e relative modalità di attuazione, risultati attesi e incidenza economica.

Gli interventi per la prevenzione e riduzione dei rifiuti, da realizzarsi grazie al coinvolgimento ed al supporto di numerosi soggetti, tra cui Enti, Aziende o Associazioni di categoria, comprendono: stop all'usa e getta e riciclaggio totale nelle mense scolastiche, divieto dell'invio di pubblicità postale non indirizzata; incentivazione alla vendita di prodotti sfusi o alla spina; coinvolgimento della grande distribuzione organizzata nel recupero di prodotti freschi invenduti prossimi alla data di scadenza; incentivo per l'uso e la valorizzazione dell'acqua pubblica.

A supporto di tale politica si inserisce il progetto pilota per la riduzione a monte dei rifiuti lanciato dall'ANEA, che si propone di sensibilizzare la cittadinanza di Napoli sulla necessità di ridurre a monte i rifiuti informando i consumatori sul gran numero di prodotti con imballaggi ridotti/nulli, riutilizzabili e realizzati con materiale riciclato e pubblicizzando gli esercizi commerciali che li vendono a Napoli e Provincia, contrastando inoltre l'usa e getta e tutto ciò che del prodotto è già rifiuto all'atto della sua produzione.

Le azioni su cui il presente studio ha concentrato l'attenzione sono: vendita di referenze liquide e solide in maniera sfusa o alla spina; sollecitazione all'acquisto di prodotti poco imballati; sollecitazione all'utilizzo di acqua alla spina; sollecitazione ad effettuare il compostaggio domestico.

Da ricerche effettuate su scala internazionale si evince che le aliquote più consistenti dei rifiuti solidi urbani prodotti sono quelle relative agli imballaggi e alla frazione organica compostabile, per cui è necessario intervenire proprio sulla riduzione di tali componenti.

Il progetto è rivolto alla cittadinanza di Napoli e dei comuni della Provincia; tuttavia si ritiene di poter effettuare una riparametrizzazione su tutto il territorio regionale, in virtù delle indicazioni fornite dalla proposta di Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti in Campania approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 265 del 14/06/2011, che evidenziano l'importanza di adottare programmi per la riduzione della produzione dei rifiuti, intervenendo sulle fasi di produzione dei beni e di realizzazione dei servizi, e sulla modalità con la quale si "consumano" i beni ed i servizi, in particolare, sui criteri che il consumatore segue per scegliere

cosa consumare, con l'obiettivo di indirizzare i produttori a convertire il proprio prodotto (green shopping).

L'effetto dell'applicazione di ogni singola azione, in termini energetici, ambientali, economici e di riduzione dei rifiuti, è stato valutato mediante l'analisi del ciclo di vita condotta attraverso l'ausilio del software SimaPro 6, grazie al quale è stato anche determinato l'effetto complessivo di tutte le azioni proposte.

SimaPro 6 è uno dei software più utilizzati per condurre importanti valutazioni sulle prestazioni ambientali di svariati prodotti, processi e servizi, ed è caratterizzato dalla presenza di una banca dati approfondita e periodicamente aggiornata, dalla possibilità di modellare vari parametri e di valutare scenari alternativi per i prodotti analizzati, e dispone di diversi metodi di valutazione degli impatti.

Per il presente studio sono stati utilizzati: il metodo IPCC, per valutare le emissioni relative al potenziale di riscaldamento globale; il metodo Cumulative Energy Demand, per calcolare la totale energia primaria usata durante un ciclo di vita; il metodo Eco-Indicator 99, che considera quali categorie di danno: la salute umana, la qualità dell'ecosistema ed il consumo di risorse.

Eco-Indicator 99 permette di ricavare un indicatore integrato energetico-ambientale adimensionale detto "Ecoindicatore", espresso in punti (o "Ecopunto", Pt) che quantifica la dannosità dell'emissione di una sostanza: più grande è il valore dell'indicatore, maggiore sarà il danno causato dal processo in esame.

Lo studio, in cui si è assunto, nell'ottica di uno scenario prudenziale, che ogni cittadino aderisca ad una sola delle azioni proposte, ha portato a conclusioni positive in termini risparmio energetico, idrico e di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, relativamente all'attuazione delle singole azioni.

Ritornando ad acquistare prodotti sfusi e alla spina, è possibile ridurre notevolmente la quantità di rifiuti che produciamo ogni giorno; infatti, se anche soltanto il 2,5% della popolazione campana decidesse di comprare prodotti venduti alla spina, abituandosi a riutilizzare più volte lo stesso contenitore, sarebbero prodotte circa 47.500 tonnellate di rifiuti in meno all'anno.

Dall'applicazione dell'LCA è stato calcolato che riducendo gli imballaggi sarebbe possibile evitare l'emissione di 100.600 tonnellate annue di CO₂ - che corrispondono alla CO₂ assorbita da circa 300.000 alberi nel corso della loro vita, ottenendo anche un risparmio di energia pari a 875.022.222 kWh annue e il mancato consumo annuo di 117.300.000 m³ di acqua.

Relativamente all'acquisto di detersivi alla spina è stato verificato che esiste già la possibilità di provvedersi in molti punti vendita presenti a Napoli e provincia. Se fossero promossi prodotti poco imballati anche nei supermercati, si potrebbero risparmiare circa 470 tonnellate l'anno di rifiuti.

Il risparmio in termini di emissioni di kg di CO₂ all'anno sarebbe di 453.860, quello di energia ammonterebbe a 3.718.864 kWh all'anno, mentre il risparmio d'acqua sarebbe di 115.397 m³, che equivale al consumo medio di circa 576 famiglie.

In merito alla produzione ed al consumo di acqua confezionata, va premesso che l'Italia è prima al mondo. Ogni anno vengono utilizzate milioni di tonnellate di plastica per produrre bottiglie e imballaggi secondari. Il PET, il materiale solitamente usato per le bottiglie è sicuramente riciclabile, ma per produrlo è necessaria molta energia e per trasportarlo viene emessa anidride carbonica, che inquina. L'acqua potabile che arriva in tutte le case campane, inoltre, è buona, sicura e controllata. Secondo le stime di questo studio, se si diffondesse la pratica di bere acqua alla spina, potremmo ridurre i rifiuti di plastica di 2.500 tonnellate l'anno.

Il beneficio ambientale potenzialmente ottenibile è stato calcolato utilizzando il metodo del LCA, che ha permesso di stimare un quantitativo complessivo di CO₂ evitata pari a circa 4.626.000 Kg all'anno, un risparmio di acqua pari a 30.541 m³ all'anno e un risparmio di energia pari a 38.944.722 kWh all'anno, paragonabile al consumo energetico medio annuo di circa 12.981 famiglie.

Infine, per quanto riguarda il compost, va considerato circa un terzo dei rifiuti prodotti dalle famiglie è costituito da materiale organico, ossia scarti che si potrebbero evitare tramite le semplici tecniche del compostaggio.

Dallo studio effettuato emerge che se il 2,5 % dei cittadini effettuasse il compostaggio domestico, sarebbe possibile risparmiare l'immissione nel sistema di gestione 20.000 tonnellate di rifiuti organici.

Si avrebbe inoltre: mancata emissione di gas serra pari a 773.000 kg di CO₂ all'anno, 2.777.777 kWh di energia annua risparmiata, pari a quanto consuma la lavastoviglie funzionando più di 4.000.000 volte.

In conclusione, si può affermare che senza dubbio la prevenzione dei rifiuti è vantaggiosa da un punto di vista ambientale, determinando la conservazione delle risorse naturali, la riduzione dei consumi energetici, la diminuzione dell'inquinamento, ecc., ma anche da un punto di vista economico in quanto la riduzione della quantità di rifiuti da trattare determina sempre una riduzione dei costi (del mancato smaltimento e del valore del materiale). A ciò si accompagna un minor consumo dell'energia globale.

E' importante sottolineare tuttavia che gli effetti ambientali di una politica di riduzione dei rifiuti non sono immediati, ma vanno osservati a lungo termine: ciò è dovuto sia ai numerosi passaggi che si devono affrontare prima di arrivare ad una verifica concreta degli effetti delle azioni sia alla difficoltà di valutazione degli effetti delle politiche di riduzione messe in atto, a causa del numero elevato di parametri che influenzano la crescita della produzione dei rifiuti, per cui risulta molto complicato definire quale politica è responsabile di un determinato cambiamento.