



Convegno di EcoOne
Castel Gandolfo, 17 – 19 aprile 2009

Il ciclo dei rifiuti

Stefania Papa

I rifiuti in natura

Occorre forse ricordare che i rifiuti, industriali o urbani, sono un'invenzione umana: in natura non esistono. I residui degli animali e dei vegetali rientrano nei cicli naturali e nulla viene sprecato¹: la natura usa e riusa, mantenendo le sue risorse attraverso un percorso ciclico chiuso e infinito.

Questo percorso ha avuto inizio circa 3 miliardi e mezzo di anni fa nella biosfera, cioè nell'insieme delle zone del nostro pianeta nelle quali le condizioni ambientali hanno reso possibile la comparsa della vita. L'organismo vivente passa da uno stato di ordine, alimentato dall'energia, a uno stato di disordine, il cui apice porta alla degradazione delle molecole complesse che lo costituiscono, trasformandole in molecole semplici. Fin dalla comparsa della vita, quindi, esistono cellule che si adattano a consumare e a riciclare i «resti» di altre cellule.

La biosfera si differenzia nelle principali forme di vita animale e vegetale e, prima lentamente, poi più rapidamente, assume strutture sempre più complesse: pensiamo, per esempio, ad alcuni organismi viventi come l'elefante, la balena, le sequoie giganti. Alcune forme di vita si estinguono, ricordiamo i dinosauri, altre si adattano alle trasformazioni della superficie terrestre e dell'atmosfera e sopravvivono per miliardi di anni.

Durante questo tempo, per noi impossibile da immaginare, ciò che viene scartato o che non ha più vita viene utilizzato da altri organismi viventi, per esempio un fungo o un

¹ Ci si riferisce al postulato fondamentale del chimico francese Antoine-Laurent de Lavoisier, più noto come Legge di conservazione della massa, enunciato nel 1789: "*Nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma*".



batterio. Un vecchio tronco viene demolito da funghi e da larve di insetti fino a diventare *humus* per il bosco ed essere riciclato come sali minerali e anidride carbonica, usate dalle piante come alimenti. All'interno dell'ecosistema si crea, così, un sistema formato da due parti: autotrofa, la componente capace di adoperare sostanze semplici e di utilizzare direttamente l'energia solare; eterotrofa, la porzione che decompone e trasforma le sostanze complesse ricavando energia dai loro legami chimici.

Gli organismi autotrofi ed eterotrofi si organizzano in reti alimentari in modo che nulla venga gettato via. I vegetali, per esempio, producono materiale organico, che viene utilizzato dagli animali, incapaci di produrre simili sostanze. Per questa ragione i primi sono chiamati produttori e i secondi consumatori. Se i vegetali e gli animali morti del nostro pianeta non subissero alcuna trasformazione, la Terra sarebbe un'enorme discarica priva di risorse inutilizzate (per esempio il carbonio, l'azoto, l'ossigeno e lo zolfo) perché accumulate nei corpi degli animali e delle piante senza vita. Esistono organismi decompositori, come funghi e batteri, in grado di demolire i produttori e i consumatori e di recuperare le risorse del pianeta, soprattutto carbonio, azoto e ossigeno.

Ogni organismo ha un ruolo nella catena alimentare e concorre a mantenerla in equilibrio da oltre 3 miliardi di anni: i vegetali costruiscono, gli animali utilizzano, i decompositori demoliscono e infine i vegetali utilizzano di nuovo, riciclando all'infinito.

L'ambiente terrestre, quindi, è un ecosistema chiuso che, con il solo apporto di energia solare, conserva le risorse (la materia) delle quali dispone in modo continuo e incessante. Questo sistema a ciclo chiuso è caratterizzato da flussi naturali di sostanze che ne determinano e ne fanno rimanere costante la quantità nell'ambiente.

I rifiuti e l'uomo

L'uomo è comparso sulla Terra 5 milioni di anni fa e, fino a quando è vissuto in piccoli gruppi e nelle società rurali, ha mantenuto l'equilibrio naturale delle risorse, perché i pochi rifiuti che produceva erano riciclati completamente. La situazione è cambiata a partire dal XVII secolo, soprattutto in alcuni Paesi europei, con lo sviluppo industriale. Il progresso umano, tecnologico, economico ha portato a profondi cambiamenti nello stile di vita. La formazione di agglomerati urbani, in seguito al crescente abbandono delle zone rurali per lavorare in città, è stata repentina, brusca, preoccupante, sempre più associata a gravi

problemi ecologici. I cicli naturali non riescono più a «chiudersi»: gli agenti atmosferici non possono trasformare i rifiuti in tempo utile e i batteri e i funghi sembrano essere in ritardo nella loro azione di decomposizione. Nessun ritardo: non c'è più equilibrio tra i tempi della natura e quelli dell'uomo. Ad aggravare la già critica situazione, poi, sono stati immessi sul mercato materiali inesistenti in natura, pensiamo solo alla plastica e ai suoi derivati, che hanno provocato un accumulo incontrollabile dei rifiuti.

In meno di un secolo, in particolare, la questione dei rifiuti ha coinvolto quasi tutto il pianeta, in modo sempre più grave, al punto di non poterla più ignorare.

Cosa sono i rifiuti

Proviamo a dare una definizione dei rifiuti: si tratta di prodotti di scarto derivati dalle attività dell'uomo (produzione, trasporto, distribuzione, consumo di merci). Secondo la normativa europea un rifiuto è *“qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi, abbia deciso o abbia obbligo di disfarsi”*². Da questa definizione potrebbe derivare una visione dei rifiuti come elementi separati dalla rete invisibile di trasformazioni legate ai processi produttivi, alle modalità di consumo e all'uso delle risorse. Vi si potrebbe leggere una legittimazione del singolo a non sentirsi coinvolto, né responsabile della produzione e della destinazione dei rifiuti, segno evidente di una rottura delle relazioni tra il cittadino e il territorio in cui vive, quindi della relazione tra persona e natura.

Produrre rifiuti è così legato al comportamento quotidiano, agli stili di vita, che viene spesso considerato un fatto naturale, al quale, ormai, siamo abituati.

La classificazione dei rifiuti si basa sulle varie modalità di produzione. Si parla di:

- rifiuti solidi urbani: di provenienza domestica e stradale;
- rifiuti speciali: provengono, essenzialmente, da attività industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi, ma anche da ospedali e da centri di ricerca, per esempio;
- rifiuti tossici e nocivi: contengono o sono contaminati da sostanze tali da presentare un pericolo per la salute e per l'ambiente.

Secondo il *Panorama mondiale dei rifiuti 2009*, il primo studio sistematico sulla produzione, il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti a livello internazionale³, il primato

² Direttiva europea (comunitaria) n. 75/442/CEE. In Italia questa norma è detta “Decreto Ronchi”.

³ E' stato piuttosto difficile recuperare fonti aggiornate e credibili sulla produzione dei rifiuti a livello



nella produzione dei rifiuti urbani spetta agli Stati Uniti con 226 milioni di tonnellate l'anno, seguiti a ruota dall'Europa con oltre 225 milioni di tonnellate. La Cina, pur contando su una popolazione più che doppia, si attesta a 148 milioni di tonnellate.

Stima dei rifiuti prodotti e raccolti nel mondo (da <i>Panorama mondiale dei rifiuti 2009</i>)		
Tipo di rifiuti	Quantità prodotte (t/anno)	Quantità raccolte (t/anno)
Urbani	Da 1,7 a 1,9 miliardi	1,23 miliardi
Industriali non pericolosi	Da 1,2 a 1,67 miliardi	1,2 miliardi
Industriali pericolosi	490 milioni	300 milioni
Totale	Da 3,4 a 4 miliardi	2,74 miliardi

Come sempre con i dati, i numeri vanno compresi. I Paesi sviluppati consumano di più di quelli non emergenti, quindi producono più rifiuti (sia urbani, sia industriali). Ci sono Paesi poveri, ma in rapido sviluppo industriale, tuttavia, come India, Brasile e Cina, che stanno gravando sulla produzione di rifiuti industriali, speciali e tossici a ritmo sostenuto. Alcuni Paesi, poi, nonostante l'elevata produzione di rifiuti, si distinguono per la capacità di riciclarli e quindi di contenerne l'accumulo, come i Paesi Scandinavi e la Germania, per quanto riguarda l'Europa.

Per comprendere meglio come interpretare i dati dello studio proposto, accenniamo qualcosa sul trattamento dei rifiuti. Le procedure sono simili tra i vari Paesi, cambiano le politiche di gestione, la capacità (e la volontà) di investire sui sistemi di trattamento, sulla prevenzione e sulla sensibilizzazione dei cittadini. In una parola cambia la coscienza ecologica tra i vari Paesi del mondo: solo in pochi è spiccata, silente in molti altri e quasi del tutto assente in altri ancora.

Trattamento dei rifiuti differenziati

I rifiuti, raccolti in maniera differenziata, possono essere trattati con il riciclaggio, per la parte secca, e con il compostaggio, per la componente umida.

internazionale. Non è solo questione di stime discordanti, spesso le istituzioni pubbliche dei Paesi (sia del Nord, sia del Sud del mondo) trascurano questo aspetto e i siti istituzionali non dedicano spazio ai dati sulla gestione dei rifiuti. Lo studio citato è condotto dall'economista francese Philippe Chalmin dell'Università di Parigi-Dauphine su richiesta di un'azienda multinazionale francese di servizi ambientali, il Gruppo Veolia. Per saperne di più: <http://www.newsitalia.eu/tag/philippe-chalmin> e Agenzia europea dell'ambiente:

Riciclaggio dei rifiuti

La raccolta differenziata svolge un ruolo prioritario nella gestione dei rifiuti perchè garantisce: la valorizzazione di parti di essi ancora utilizzabili; la riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti da avviare allo smaltimento indifferenziato, individuando le tecnologie di gestione e minimizzando l'impatto ambientale dello smaltimento; il recupero dei materiali e di energia nella fase del trattamento finale; la promozione di comportamenti più corretti dei singoli cittadini e della comunità, in grado di favorire significativi cambiamenti nei consumi.

Compostaggio della frazione umida

Il compostaggio è una tecnologia biologica che trasforma la parte organica dei rifiuti in concime naturale o *compost*: in genere si ricavano 30-40 kg da 100 kg di frazione organica. Con la digestione anaerobica (senza aria) viene ottenuto il biogas (metano), che può essere bruciato per produrre energia elettrica e calore. Di solito il 35-50% di *compost* è utilizzato in ambito agronomico, il 45-60% è perso sotto forma di umidità e di degradazione della sostanza organica e fino al 10% resta inutilizzato ed è destinato allo smaltimento. Il compostaggio domestico è il metodo di trattamento dei rifiuti più diffuso in Australia e in Canada⁴, per esempio.

Trattamento dei rifiuti indifferenziati

I rifiuti raccolti senza separazione sono molto più difficili da trattare di quelli raccolti in modo differenziato. Possono essere seguite tre vie:

Trattamenti a freddo: separazione e parziale recupero di materiali, biostabilizzazione e trasferimento in discarica;

1. trattamenti a caldo: incenerimento completo o parziale (dopo aver separato i materiali), produzione di combustibile da rifiuti e trasferimento in discarica;
2. trasporto diretto in discarica, attualmente la pratica più diffusa in tanti Paesi.

Naturalmente gli scarti di tutti i processi finiscono comunque nella discarica.

<http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page036new.html>

⁴ Una dettagliata documentazione sulla gestione dei rifiuti in ambito internazionale è consultabile all'indirizzo: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>

E' curata dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), l'istituzione internazionale più autorevole in materia di cambiamenti climatici fondata dal United Nations Environment Programme e dalla World Meteorological Organization.

1. Trattamento a freddo dei rifiuti

I rifiuti indifferenziati o residui sono sottoposti a questo trattamento per recuperare un'ulteriore parte di materiali riciclabili, ridurre il loro volume e diminuire la formazione di gas o di liquidi prodotti dalla decomposizione. Il principale tipo di trattamento a freddo è il trattamento meccanico-biologico che permette la separazione della frazione organica e dei materiali riciclabili. Questo trattamento può essere utilizzato anche per produrre il combustibile derivato dai rifiuti: viene rimossa solo la parte organica e i materiali non combustibili (vetro e metalli), mentre carta e plastica sono confezionati in "ecoballe" destinati all'inceneritore.

Il trattamento meccanico-biologico viene effettuato comunemente in vari Paesi tra i quali Messico, California, Australia, Israele, Grecia, Regno Unito.

2. Trattamento termico dei rifiuti

Fra i processi di trattamento termico dei rifiuti, se ne distinguono tre:

- incenerimento;
- pirolisi;
- gassificazione.

Queste tecnologie producono residui, a volte speciali, che richiedono smaltimento, generalmente in discarica. Gli inceneritori, in alcuni Paesi europei e americani, ma anche in Giappone, sono gli impianti di trattamento termico più diffusi per i rifiuti urbani.

Incenerimento con recupero energetico (o termovalorizzazione)

L'incenerimento è una tecnologia consolidata che permette di ottenere energia elettrica e di realizzare il riscaldamento a distanza, sfruttando i rifiuti indifferenziati o il combustibile da essi derivato. I rifiuti vengono bruciati in forni inceneritori e l'energia termica dei fumi è usata per produrre vapore e, da esso, energia elettrica. Per questa ragione gli inceneritori vengono anche detti "termovalorizzatori". La quantità di energia elettrica recuperata è piuttosto bassa (19-25%), mentre quella termica è molto maggiore. In ogni caso essa resta minima in confronto con quella che si può risparmiare mediante il riciclaggio.

Pirolisi e gassificazione

La pirolisi e la gassificazione sono trattamenti termici dei rifiuti che comportano la trasformazione della materia organica per riscaldamento a temperature di 400 - 1200 °C. Il primo avviene in assenza di aria, il secondo in presenza di una limitata quantità di questa.

Dagli impianti si ottiene gas più leggero, il syngas, e scorie solide o liquide. I rifiuti sottoposti a questi trattamenti sono spesso plastiche, pneumatici, scarti di cartiera, scarti legnosi o agricoli oppure biomasse.

3. Discarica

Il ciclo dei rifiuti si chiude con il conferimento in discarica del residuo del rifiuto. Lo smaltimento in discarica si basa su differenti tipi di rifiuto e su diverse categorie di discarica; inoltre include l'obbligo di controllare il tipo di trattamento ricevuto dal rifiuto prima di scaricarlo.

Si distinguono tre classi di discarica, ognuna atta ad accogliere rifiuti specifici a diverso grado di reattività:

- discariche di rifiuti inerti;
- discariche di rifiuti non pericolosi e pericolosi;
- deposito sotterraneo di rifiuti.

Le discariche sono progettate per ricevere rifiuti per periodi di 10-40 anni e i proprietari sono obbligati a monitorare il sito per almeno 30 anni dopo la chiusura dell'impianto. Infatti i residui di molti rifiuti, soprattutto quelli organici, restano attivi per oltre 30 anni. È importante, quindi, differenziare i rifiuti poiché i tempi di degradabilità di molti materiali solitamente conferiti in discarica (per esempio plastica e rifiuti pericolosi) sono molto lunghi (fino a 1.000 anni). Nel frattempo l'area potrà essere utilizzata per altri scopi (area a parco, area commerciale).

Di seguito un prospetto sintetico della produzione e del trattamento dei rifiuti in alcuni Paesi europei, aggiornato a novembre 2009.

Paesi (da <i>Panorama mondiale dei rifiuti 2009</i>)					
Parametro	Italia	Francia	Germania	Spagna	Regno Unito
Popolazione (milioni)	58,8	63,4	82,5	44,2	60,7
Reddito pro capite (€)	23.929	27.578	26.812	21.200	30.634
Rifiuti pro capite (kg)	548	577	566	583	515
Riciclaggio e compostaggio	42%	31%	50,4%	41%	24,8%
Valorizzazione termica	10%	33%	24,6%	8%	7,7%
Discarica	48%	36%	17,6%	51%	59,8%

(Non) conclusioni

La questione dei rifiuti è così ampia e articolata che non si può condensare in otto pagine o in due ore di dialogo. Si è cercato di fornire cenni, in modo divulgativo, per facilitare la comprensione e la sensibilizzazione su questa tematica. I link segnalati potrebbero essere un ulteriore stimolo a saperne di più, prima di fare di più. Non si può pensare di agire, infatti, se non si conosce e non si è presa coscienza di ciò di cui si parla. Una matura coscienza ecologica richiama alla responsabilità individuale, collettiva, planetaria. Nella questione ambientale la strada verso la presa di coscienza e l'acquisizione di responsabilità è lunga, che si tratti di energia, acqua, cambiamenti climatici o gestione dei rifiuti. Non è detto che vedremo la fine di questo percorso, ma il cammino si fa camminando.

Bibliografia

È stato piuttosto difficile recuperare fonti aggiornate e credibili sulla produzione dei rifiuti a livello internazionale. Non è solo questione di stime discordanti, spesso le istituzioni pubbliche dei Paesi (sia del Nord, sia del Sud del mondo) trascurano questo aspetto e i siti

istituzionali non dedicano spazio ai dati sulla gestione dei rifiuti.

Per i dati aggiornati in ambito internazionale, europeo e italiano:

- **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, l'istituzione internazionale più autorevole in materia di cambiamenti climatici fondata dal United Nations Environment Programme e dalla World Meteorological Organization. L'IPCC è stato insignito del premio Nobel per la pace nel 2007. Sulla gestione dei rifiuti, in particolare:
(<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>).
- **Agenzia europea dell'ambiente**: è un'agenzia dell'Unione Europea che conta attualmente 32 Paesi membri. E' il riferimento principale in tematiche ambientali dell'Unione Europea.
(<http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page036new.html>).
- **World Wide Fund for Nature (WWF)**, la più grande organizzazione mondiale per la conservazione della natura che ha sedi in ciascun Paese. In Italia:
(<http://www.wwf.it/client/render.aspx>);
- **Ministero dell'ambiente italiano** (<http://www.minambiente.it>).