

Cicli, spirali e flussi lineari: che cosa hanno a che vedere con i rifiuti?

di Paul Brunner

Le Scienze della Terra presentano un quadro di sviluppo affascinante riguardo il nostro pianeta: dopo l'espansione di una nebulosa solare, 4,5 miliardi di anni fa, il mondo si è raffreddato via via a uno stato fuso e alla crosta solida, circondato da idrogeno ed elio. Una atmosfera radicalmente diversa da quella di oggi.

Un miliardo di anni più tardi le prime forme primitive di vita appaiono su questo pianeta. Dopo un altro miliardo e mezzo di anni, si è verificato lo sviluppo della vita fotosintetica, con un lento aumento dell'ossigeno atmosferico che ha consentito infine la creazione di organismi superiori.

Oggi la biosfera è il sistema più complesso e sofisticato che si possa immaginare.

Dal punto di vista della storia naturale, lo sviluppo del mondo di oggi è stato un processo lineare, senza cicli. Da dove nasce allora la definizione "cicli naturali"? Se prendiamo in considerazione intervalli di tempo più limitati, si possono osservare fenomeni che si verificano regolarmente: i cicli giorno/notte, i cicli stagionali, il ciclo dell'acqua, il ciclo del carbonio e azoto e altri ancora. Questi cicli sono importanti per natura e per l'umanità.

A un secondo esame, però, si nota che per la maggior parte dei cicli naturali non si tratta di sistemi chiusi, in quanto deviano da un ciclo perfetto. All'inizio del ciclo della fotosintesi, l'ossigeno è un inutile prodotto di scarto che lentamente aumenta la sua concentrazione nell'atmosfera.

Potrebbe quindi essere più opportuno utilizzare la metafora di una spirale: a prima vista sembra un ciclo, ma quando si osserva più da vicino ci si rende conto che il sistema non torna esattamente allo stesso punto. Visto da una distanza maggiore, il movimento segue la forma di una spirale, che - a differenza di un ciclo - va in una certa direzione. Mentre un ciclo definisce una situazione statica che riporta allo stesso stato, una spirale permette un avanzamento, con conseguenti nuove possibilità di sviluppo.

Cicli, spirali, o flussi lineari: che cosa ha a che fare tutto questo con la gestione dei rifiuti? La

discussione sulla direzione della gestione dei rifiuti è sempre stata influenzata dalla visione che abbiamo del pianeta. Attualmente l'idea di una dinamica ciclica è il paradigma predominante. Non vi è dubbio che il riutilizzo e il riciclo permettano di risparmiare energia e risorse, e questo contribuisce in modo significativo a ridurre l'inquinamento. Ma la gestione dei rifiuti è anche un elemento chiave per il controllo dei flussi lineari.

Come i sistemi naturali, i sistemi artificiali producono residui: elementi che non possono essere riciclati. Tra gli esempi possiamo citare materiali che contengono elementi banditi a causa del pericolo che rappresentano, come l'amianto nel settore dell'edilizia, metalli pesanti e ritardanti di fiamma utilizzati per trattare plastica e legno, i clorofluorocarburi (CFC) nei liquidi di raffreddamento, o bifenili policlorurati (PCB) nei condensatori. Questi materiali di scarto vanno smaltiti in un luogo sicuro, un deposito finale.

Tra i sistemi più adeguati per ripulire i materiali organici ci sono gli impianti di termovalorizzazione. Un inceneritore moderno garantisce che le sostanze organiche, anche persistenti, vengano mineralizzate e trasformate in prodotti innocui come biossido di carbonio (CO₂), acqua e sali inorganici.

La priorità data al riciclo rispetto allo smaltimento non può essere giustificata citando i sistemi naturali. In natura si verificano entrambi i sistemi: cicli e flussi lineari. Lo stesso vale per i sistemi artificiali: quasi tutto l'oro estratto dalla crosta terrestre viene recuperato, con un tasso di riciclo molto alto, ma la maggior parte dello zinco estratto ed utilizzato viene dissipato e va perso; riciclarlo richiederebbe immense quantità di energia e risorse finanziarie.

Richiedere una strategia di riciclaggio generale e indifferenziata per tutte le sostanze trascura le differenze di applicazione, speciazione chimica e il comportamento biogeochimico delle decine di migliaia di sostanze che sono in uso oggi.

Inoltre, l'industria del riciclo risente sempre più dell'impatto dei prodotti moderni, vale a dire il problema di produrre materie secondarie pure da rifiuti complessi e chimicamente misti.

La ragione è che la tecnologia sviluppa costantemente funzioni nuove e preziose per una serie di sostanze che non sono mai state usate prima. Di conseguenza, è in rapida crescita il numero di elementi disponibili.

Così, per il recupero di prodotti secondari preziosi dai rifiuti, è necessario separare i singoli elementi e composti chimici in frazioni di composizione uniforme. I sistemi di estrazione primaria, estrazione e lavorazione oggi noti possono venire in aiuto, ma non è sufficiente.

Le nuove miscele di origine antropica pongono nuove sfide: a causa della complessità dei prodotti di oggi, il riciclo di domani potrebbe rivelarsi più difficile del previsto.

Una via d'uscita dal dilemma consiste nel collegare la produzione di beni e la gestione dei rifiuti in un modo molto più sistematico e completo rispetto a oggi. Il “design per il riciclo” deve diventare una questione prioritaria, forse perfino obbligatoria per la produzione futura. Considerando che questo è un compito semplice per i materiali a vita breve (i beni di consumo), è più difficile per prodotti di lunga durata (i beni di investimento) come l'edilizia.

Chissà quali tecnologie saranno disponibili tra quarant'anni, quando gli edifici di oggi e le infrastrutture diventeranno obsolete e si trasformeranno in rifiuti. Come possiamo prevedere oggi i mezzi tecnici per la raccolta differenziata del futuro? Quali sono i costi di tali strategie di riciclo a lungo termine, per esempio in termini di gestione delle informazioni? Dopo tutto, i materiali di riciclo devono competere in un'economia globale con risorse primarie che sono ancora disponibili - nonostante una certa volatilità recente - a prezzi ragionevoli.

Lo *Zero Waste* è una strategia introdotta per superare alcuni dei problemi discussi sopra. La soluzione migliore per la questione rifiuti è ovviamente produrre senza sprechi. Spesso la prevenzione è vista come una chiave verso l'azzeramento dei rifiuti. Senza dubbio molti rifiuti possono essere ridotti e, talvolta, evitati in toto. Ma come avviene per i sistemi naturali, i sistemi antropici producono anche materiali di scarto. Organismi superiori rilasciano feci e urine, emettono CO₂ con la respirazione, e allo stesso modo i veicoli e gli impianti di riscaldamento emettono residui (particelle metalliche) e CO₂.

Una strategia *Zero Waste* globale non è un obiettivo realistico, in primo luogo per le leggi della termodinamica, e in secondo luogo per motivi economici. La scienza ha dimostrato che, senza ingresso esterno di energia, la qualità della materia si deteriora, e si verificano inevitabilmente perdite di sistema.

A causa del deprezzamento dei materiali per uso, usura ed età, il valore di un elemento spesso scende sotto la soglia critica oltre la quale il recupero non è più economico.

Esisteranno sempre materiali di scarto, anche in un sistema altamente ottimizzato. I due obiettivi principali di gestione dei rifiuti sono la protezione dell'uomo e dell'ambiente, e la conservazione delle risorse come la materia, l'energia e lo spazio. Per una gestione sostenibile dei rifiuti, un terzo obiettivo è quello di gestire il sistema in modo da non lasciare alcun onere ai vicini e alle generazioni future (nessuna esportazione di rifiuti che crei problemi nello spazio e nel tempo).

Questo mira a tutelare i consumatori del futuro, eliminando le sostanze pericolose dai flussi di riciclo di oggi, per generare dal trattamento dei rifiuti poche emissioni che non pregiudichino l'ambiente e bonificare e chiudere le discariche.

Le soluzioni per raggiungere gli obiettivi citati sono molteplici, dalla prevenzione al riciclo, dal compostaggio alla termovalorizzazione, al deposito in discarica degli scarti non altrimenti valorizzabili. Questo solleva una questione: può essere efficace per tutti i generi di rifiuti un sistema di gestione basato su un approccio "gerarchico", o mirato a un'eliminazione completa?

Il concetto di "gerarchia dei rifiuti" è viziato da un problema di fondo: parte dal presupposto che una società senza sprechi sia possibile, che tutti i rifiuti possano essere prevenuti e riciclati. Mettendo la prevenzione e il riciclo in cima alla gerarchia, si rende lo smaltimento finale una pratica di secondo livello.

L'atteggiamento "i cicli sono buoni e i flussi lineari no" non è utile per la gestione dei rifiuti, soprattutto considerando la tutela della salute umana come obiettivo-chiave. Infatti, mirando agli obiettivi di gestione dei rifiuti cui si accennava sopra, i cicli e i flussi lineari sono ugualmente importanti e necessari.

Il riciclo di molti rifiuti fornisce certamente materiali preziosi, ma produce anche - e inevitabilmente - residui che non sono adatti per un ulteriore uso e che devono essere smaltiti. Così, lo stoccaggio in discarica e la termovalorizzazione sono essenziali quanto la prevenzione e il riciclaggio, e per raggiungere l'obiettivo dipendono gli uni dagli altri.

Il compito principale della gestione dei rifiuti è raggiungere gli obiettivi menzionati poco fa.

Il modo in cui raggiungere questi obiettivi non deve essere una questione ideologica, ma deve

essere lasciato alla creatività e all'ingegno della comunità, e a considerazioni economiche a livello regionale, se non a livello locale.

Questo riguarda in particolare le economie emergenti, dove le risorse economiche per la gestione dei rifiuti sono limitate. In questi Paesi l'applicazione della "gerarchia dei rifiuti" non è appropriata perché il primo e più importante passo per il raggiungimento degli obiettivi di protezione è la raccolta e lo smaltimento sicuro dei rifiuti.

Ciò che serve è un approccio aperto, libero dai preconcetti: questi sono gli obiettivi, questi sono i mezzi, la scelta deve portare a raggiungere gli obiettivi al minor costo e nel modo più adatto ai cittadini serviti. Tale approccio produce nuove idee e soluzioni creative, e porta a un vero progresso nella gestione dei rifiuti.

Cicli, spirali, e avanzamenti lineari si applicano ai rifiuti solidi nell'ambito di un sistema composito, proprio come accade per il pianeta Terra.

Traduzione da Paul H. Brunner (2013) "*Cycles, spirals and linear flows*" in *Waste Management & Research*, 31 (10)