

Da rifiuti a risorse: come funziona l'economia circolare

a cura del prof. Mario Grosso – Ingegneria Sanitaria e Ambientale

Descrizione del corso

Il corso affronta la **gestione dei rifiuti solidi urbani** con un approccio completo che abbraccia l'intera filiera. Si parte dalla **prevenzione e dal riutilizzo**, strategie fondamentali per ridurre la produzione di scarti, per poi passare all'**organizzazione dei sistemi di raccolta** e approfondire le attività di **selezione, riciclo e recupero energetico**. Vengono descritti i principi di funzionamento delle principali **tecnologie** (che possono essere di tipo meccanico, biologico o termico) e degli impianti, con un accenno anche alle tecnologie di smaltimento finale in **discarica controllata**. Il corso fornisce inoltre elementi di base sulle metodologie di **valutazione della sostenibilità**, strumenti essenziali per confrontare diverse alternative di gestione dei rifiuti e comprendere quale approccio risulti più vantaggioso dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Organizzazione

Il corso è suddiviso in **4 moduli**; durante ogni modulo gli studenti avranno accesso a diversi **materiali didattici online**, tra cui dispense, videolezioni ed esercitazioni da svolgere e consegnare per la correzione. Gli studenti saranno in contatto costante con docenti e tutor del Politecnico. Inoltre, grazie a un **forum online** potranno lavorare insieme agli altri iscritti all'interno di una classe virtuale. È prevista infine anche la partecipazione a un **webinar**, tenuto direttamente dal docente del corso. Al termine del corso, gli studenti che avranno partecipato a tutti i webinar e completato tutti gli esercizi e le attività proposte dai docenti riceveranno un **attestato di partecipazione** e un **badge digitale** da inserire nel proprio CV.

Struttura del corso

Modulo 1 - rifiuti: produzione, caratterizzazione, gestione

Ogni giorno produciamo rifiuti, ma raramente ci chiediamo quanto ne generiamo e cosa ne facciamo. Questo modulo offre una panoramica sulla **produzione di rifiuti urbani** a livello mondiale, i quantitativi coinvolti e le modalità prevalenti di gestione, con un focus sulla situazione italiana. Vengono introdotti i principali riferimenti legislativi, in particolare il pacchetto europeo **"Economia circolare"**. Si esplorano le strategie di prevenzione e riutilizzo, e si approfondiscono le modalità di caratterizzazione dei rifiuti in funzione del loro successivo recupero. Infine, vengono presentate le **diverse tipologie di raccolta** e i criteri per organizzarla efficacemente.

Modulo 2 - Selezione e riciclo dei materiali da imballaggio; cenni ai trattamenti Meccanici-Biologici

La gestione dei **rifiuti da imballaggio** è fondamentale per ridurre l'impatto ambientale. Carta, plastica, vetro e alluminio vengono selezionati e avviati a diversi processi di riciclo, che permettono di ottenere nuove materie prime e ridurre il consumo di risorse naturali. Gli impianti di riciclo utilizzano tecnologie meccaniche e ottiche, producendo anche scarti da gestire. In Italia il sistema **CONAI** coordina e finanzia il recupero degli imballaggi. Il rifiuto non riciclabile viene trattato nei **TMB** (Trattamenti Meccanico-Biologici), dove può essere trasformato in Combustibile Solido Secondario (CSS), usato come fonte energetica alternativa.

Modulo 3 - Trattamenti biologici applicati al rifiuto organico. Trattamenti termici applicati al rifiuto residuo

I **trattamenti biologici** del rifiuto organico includono compostaggio e digestione anaerobica. Nel **compostaggio**, in presenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in compost; nella **digestione anaerobica**, in assenza di ossigeno, si producono biogas, biometano e digestato. Il rifiuto residuo può essere trattato con processi termici, sia convenzionali come la termovalorizzazione, sia alternativi come la co-combustione in impianti industriali. Questi impianti permettono il recupero di energia, riducendo il volume dei rifiuti, mentre gli impatti ambientali vengono limitati con tecnologie di abbattimento. Tra i processi innovativi si colloca la **gassificazione**.

Modulo 4 - Valutazione della sostenibilità di sistemi di gestione integrata dei rifiuti. Cenni allo smaltimento in discarica controllata

Come si valuta se un sistema di gestione dei rifiuti è davvero sostenibile? Questo modulo introduce gli strumenti per confrontare diverse alternative di gestione integrata. Viene presentata l'**Analisi del Ciclo di Vita (LCA)**, una metodologia che permette di valutare gli impatti ambientali complessivi di un sistema, con esempi applicati a casi di studio reali. Il modulo affronta poi lo smaltimento finale in discarica controllata, necessaria per garantire la gestione in sicurezza di ciò che non può essere recuperato.

Note biografiche

Mario Grosso – Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio e Dottore di Ricerca in Ingegneria Sanitaria, è Professore Ordinario presso la Sezione Ambientale del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano, dove tiene i corsi "Solid Waste Management and Treatment" e "Mitigazione dei cambiamenti climatici". È presidente del Comitato Scientifico del Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza (LEAP).

È Editor-in-Chief della rivista scientifica internazionale "Waste Management & Research". È membro di ISWA (International Solid Waste Association). È stato socio fondatore e consigliere di AIAT (Associazione Ingegneri Ambiente e Territorio, www.ingegneriambientali.it). È stato membro della Commissione sulla Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente.