



## UNIVERSITÀ DI PISA

### USO E RICICLO DELLE BIOMASSE

---

**MARCO LANDI**

Anno accademico  
CdS

2023/24  
PROGETTAZIONE E GESTIONE DEL  
VERDE URBANO E DEL PAESAGGIO  
080GG  
6

Codice  
CFU

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
USO E RICICLO DELLE BIOMASSE	AGR/13	LEZIONI	64	MARCO LANDI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente avrà acquisito le conoscenze necessarie per comprendere le fasi di produzione, trasformazione e riciclo delle biomasse di rifiuto.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per l'accertamento delle conoscenze acquisite è previsto un esame orale.

##### *Capacità*

Lo studente avrà acquisito la conoscenza delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche delle varie tipologie di biomasse residue, l'effettivo stadio di maturazione della frazione organica, nonché la concentrazione nelle biomasse dei più importanti inquinanti organici e minerali. In particolare, avrà acquisito conoscenze sui processi chimici e biologici che avvengono nel suolo ammendato con i materiali.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Al termine del corso vengono effettuate verifiche durante le quali lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito le capacità di valutare le opzioni per i possibili destini delle biomasse residue anche attraverso la presentazione di ricerche originali su argomenti del programma, corredate da illustrazioni di casi di studio.

##### *Comportamenti*

Al termine del corso lo studente potrà acquisire e/o sviluppare:

- la capacità di valutare le caratteristiche e le possibilità di impiego delle biomasse residue
- affrontare le tematiche relative alle biomasse come fonte di supporto alla fertilità dei suoli e alle loro caratteristiche nei confronti dell'impatto ambientale

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica dei comportamenti sarà effettuata:

- nel corso delle verifiche di accertamento finalizzate a valutare il comportamento dello studente di fronte alle problematiche poste dal docente
- durante il corso verrà valutato il grado di accuratezza delle attività svolte

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Per affrontare l'insegnamento di "Uso e riciclo delle biomasse" sono necessarie le conoscenze iniziali di:

- chimica generale e inorganica (in particolare i legami chimici, l'equilibrio chimico, le reazioni chimiche in soluzione acquosa, la solubilità dei composti ionici in acqua, le reazioni di precipitazione e di ossido riduzione)
- chimica del suolo
- microbiologia agraria

##### *Indicazioni metodologiche*

Le lezioni frontali si svolgono con l'ausilio di slides.

Viene utilizzato il sito E-learning del CdS dove viene fornito il materiale didattico utilizzato nelle lezioni frontali ma anche per comunicazioni di qualsiasi tipo con gli studenti.

L'interazioni tra docente e studenti avviene anche mediante ricevimenti, posta elettronica e mediante gli studenti consiglieri



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Introduzione. Definizione di biomassa. I concetti di rifiuto e di residuo. Realtà e prospettive del recupero delle biomasse: le dimensioni del problema. Aspetti quantitativi ed economici dell'uso e riciclo delle biomasse urbane, industriali, agricole, agro-alimentari. Tecniche di smaltimento e riciclo.
  2. Lo smaltimento in campo delle biomasse. Fattori pedo-climatici che influenzano il destino delle biomasse nel suolo. Il processo di decomposizione della sostanza organica delle biomasse nel suolo: modelli previsionali. I principali composti inquinanti nelle biomasse. Gli inquinanti organici. Gli inquinanti inorganici (metalli pesanti): rischi di contaminazione ambientale a breve e lungo termine.
  3. I residui urbani. I residui liquidi urbani (fanghi di depurazione). Lo smaltimento in ambito agrario: la normativa di riferimento. L'applicazione al suolo in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche. Aspetti igienico-sanitari. I residui solidi urbani (RSU). Aspetti legislativi e orientamenti della comunità europea. Composizione chimico-fisica. Il compostaggio: stato dell'arte sulle tecnologie del processo. Scelta dei materiali da avviare a compostaggio. Descrizione del processo: variazioni dei parametri fisici, chimici e biologici. Valutazione della maturità del prodotto ai fini dell'uso agricolo. Valutazioni economiche sull'impiego del compost. Il compostaggio domestico.
  4. I residui dell'attività zootecnica. Problematiche sull'impiego dei reflui zootecnici in agricoltura. Il letame, la pollina, i residui suinicoli. Caratteristiche chimico-fisiche: macro e microelementi, la sostanza organica fresca ed umificata.
  5. I residui dell'industria agro-alimentare. Residui delle industrie lattiero-casearia, bieticolo-zuccheriera, vinicola. L'industria olearia. L'impiego agricolo delle acque di vegetazione. L'impiego agricolo delle sanse umide.
- Presentazione di casi di studio

### Bibliografia e materiale didattico

- Rehncigl J.E. – (1995) Soil amendments and environmental quality. CRC, Lewis, New York.  
FAO – (1991) Recent developments in animal waste utilization. REUR Technical series 17.  
Osservatorio Agroambientale Cesena. – (1995) Recupero e utilizzo dei rifiuti organici in agricoltura.

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti possono seguire lo svolgimento delle lezioni utilizzando il materiale didattico messo a disposizione dal docente prima dell'inizio del corso sul sito E-learning del CdS e seguendo il registro delle lezioni del docente.

### Modalità d'esame

E' previsto un esame orale, che si ritiene superato con l'acquisizione di una votazione pari a 18/30

Ultimo aggiornamento 26/07/2023 11:52