



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria ed Architettura**  
**Anno Accademico 2020 - 2021**

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare		CFU	Insegnamento	Ore di aula		Mutuazione	
2020/21	SSD ICAR/03			<b>Processi e Trattamento avanzati delle Acque</b>	72		No	
Classe	Corso di studi			Tipologia di insegnamento	Anno di corso e Periodo		Sede delle lezioni	
LM23	Ingegneria Civile			Caratterizzante	II Anno Secondo Semestre		Facoltà di Ingegneria e Architettura	
N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1	Unico modulo di insegnamento	Lezioni frontali e esercitazioni	72	Gaetano Di Bella <a href="mailto:gaetano.dibella@unikore.it">gaetano.dibella@unikore.it</a>	ICAR03	PA	Si	Istituzionale

### Prerequisiti

Necessarie nozioni di base fondamentali nell'ambito dell'Ingegneria Sanitaria Ambientale, acquisite all'interno di un corso di base di laurea Triennale in Ing. Ambiente e Territorio o Ing. Civile Ambientale

### Propedeuticità

Nessuna propedeuticità "interna" ad eccezione delle condizioni di cui al punto precedente



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

## **Obiettivi formativi**

Il Corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base per il dimensionamento degli impianti di trattamento delle acque finalizzate alla potabilizzazione e all'*upgrading impiantistico* o al potenziamento di impianti civili per la depurazione finalizzati al trattamento di reflui municipali e industriali. Al fine di agevolare e, al contempo, verificare il graduale processo di apprendimento, in concomitanza alle lezioni teoriche sono previste esercitazioni progettuali e calcolistiche coerenti agli argomenti affrontati durante il corso. In particolare, saranno assegnate agli studenti: un'esercitazione calcolistica sul dimensionamento di un impianto di potabilizzazione; un'esercitazione di gruppo, relativa al dimensionamento di differenti unità previste nell'*upgrading impiantistico* di riferimento; un esempio di dimensionamento e progettazione di un impianto di fitodepurazione.

## **Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino):**

**Conoscenza e capacità di comprensione:** Il corso intende fornire allo studente le nozioni di base per analizzare le problematiche legate all'inquinamento ambientale e le tecniche di mitigazione rivolte soprattutto alla potabilizzazione e al trattamento dei reflui civili e industriali e al corretto smaltimento in corpi idrici ricettori. In particolare, il corso focalizza l'attenzione sugli interventi di progettazione e *upgrading* di impianti esistenti e sull'applicazione delle cosiddette "tecniche di avanzate di trattamento". Nel caso della depurazione di trattamento di reflui civili si approfondirà la teoria dei differenti processi di trattamento (chimico, fisico o biologico) e gli aspetti gestionali relativi a tutte le unità di trattamento, più o meno innovativi, per il raggiungimento dei limiti allo scarico in aree sensibili e il riuso dell'acqua trattata. Nel caso di reflui speciali e allo scarico in "aree sensibili", si approfondiranno le tematiche relative al dimensionamento e alla gestione delle unità di pre-trattamento e affinamento previste all'interno del layout completo del trattamento di depurazione.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** Fornire le conoscenze pratiche progettuali relative agli impianti di potabilizzazione urbana e agli impianti depurazione di reflui municipali e industriali finalizzati al riuso e allo smaltimento in "aree sensibili". Completare le conoscenze della progettazione avanzata di impianti atti alla rimozione di nutrienti, metalli pesanti e contaminanti emergenti.

**Autonomia di giudizio:** L'attività tecnico-pratica del corso pone gli studenti di fronte alle scelte tipiche della progettazione per l'*upgrading* e il potenziamento delle capacità operative di impianti esistenti per il trattamento delle acque. Al termine del corso, gli studenti dovranno essere in grado di determinare le migliori scelte progettuali, valutare le alternative di processo di pretrattamento e trattamento terziario, acquisendo il senso di responsabilità delle scelte progettuali.

**Abilità comunicative:** Le esercitazioni progettuali andranno discusse in aula durante le revisioni e i ricevimenti. La giustificazione delle scelte progettuali sarà oggetto dell'esame. Per tale ragione, gli studenti dovranno essere capaci di esporre e difendere le proprie scelte progettuali.

**Capacità di apprendere:** Il corso prevede che gli studenti, pur avendo a disposizione alcuni testi principali da cui potere apprendere la materia, acquisiscano informazioni e conoscenze da una molteplicità di fonti, che verranno opportunamente indicate durante il corso, al fine di accrescere la propria formazione. Questo aspetto è particolarmente importante nella logica dell'evoluzione della metodologia di insegnamento volta a richiedere ai futuri ingegneri una formazione continua.



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

## Contenuti dell'insegnamento e struttura del corso

### Lezioni frontali:

N.	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	DURATA
1	<i>Introduzione del Corso: presentazione ed esplicitazione modalità di esame</i>	Frontale	1h
2	<i>Normativa</i>	Frontale	1h
3	<i>Ciclo di trattamento per la potabilizzazione</i>	Frontale	2h
4	<i>Processi di Chiaro-flocculazione</i>	Frontale	5h
5	<i>Processi di adsorbimento</i>	Frontale	2h
6	<i>Filtrazione di volume</i>	Frontale	5h
7	<i>Filtrazione a Membrana</i>	Frontale	3h
8	<i>Disinfezione e Trattamento con Ozono</i>	Frontale	2h
9	<i>Esercitazione Progettazione impianto di potabilizzazione (+ Revisione)</i>	Esercitazione	7h
10	<i>Normativa Acque Reflue: D.Lgv 152/06</i>	Frontale	3h
11	<i>Rimozione Nutrienti: Nitrificazione</i>	Frontale	2h
12	<i>Rimozione Nutrienti: DENitrificazione</i>	Frontale	2h
13	<i>Rimozione del Fosforo e sistemi BNR</i>	Frontale	2h
14	<i>Esercitazione: intervento di up-grading impiantistico di impianti di depurazione esistenti (+Revisioni)</i>	Esercitazione	9h
15	<i>Processi avanzate delle acque reflue: MBR</i>	Frontale	2h
16	<i>Processi avanzati delle acque reflue: MBBR</i>	Frontale	2h
17	<i>Processi avanzate delle acque reflue: Fitodepurazione</i>	Frontale	5h
18	<i>Processi avanzati delle acque reflue: BIOFILTRI (cenni)</i>	Frontale	2h
19	<i>Esercitazione: progettazione Letto di Fitodepurazione a Servizio di piccole comunità</i>	Esercitazione	7h
20	<i>Sistemi SBR e GSBR</i>	Frontale	4h
21	<i>Esercitazione finale, casi studio e seminari conclusivi</i>	Frontale	4h



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

**Attività esercitative / Lavoro di gruppo:**

Col fine di agevolare e, al contempo, verificare il graduale processo di apprendimento, durante le lezioni teoriche sono previste concomitanti esercitazioni progettuali e calcolitiche coerentemente agli argomenti di volta in volta affrontati. In particolare, saranno proposti:

- esercitazioni finalizzate allo sviluppo del progetto di *up-grading* di un impianto di trattamento per reflui urbani e il dimensionamento di massima di un potabilizzatore (svolgimento in gruppi di 4-5 persone);
- brevi seminari su temi specifici;
- visita tecnica guidata di un impianto di trattamento.

**Testi di riferimento consigliati**

**Testi principali:**

BONOMO LUCA, *Trattamenti delle acque reflue*, Mc Graw-Hill Ed., Milano (Italia) 2008

METCALF EDDY, *Ingegneria delle acque reflue: Trattamento e Riuso*, Mc Graw-Hill 4th Ed., Milano (Italia) 2006

**Testi di riferimento:**

SIGMUND CARLO, *Teoria e Pratica della depurazione delle Acque Reflue*, Dario Flaccovio Ed., Palermo (Italia) 2006

**Materiali didattici a disposizione dello studente**

ALLEGATI TECNICI E SCHEDE TECNICHE;

QUADERNI DI ESERCITAZIONE DISPENSE DEL CORSO DEL PROFESSORE

POWER POINT FORMATO PDF



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

## **Modalità di accertamento delle competenze**

ESAME ORALE con discussione del progetto.

Dal momento che la discussione delle esercitazioni progettuali è parte fondamentale della verifica finale, il completamento delle esercitazioni rappresenta un prerequisito per l'ammissione all'esame. Gli elaborati delle esercitazioni progettuali, devono essere consegnate sia in formato elettronico che cartaceo (in raccoglitore e secondo le modalità consone alla presentazioni di progetti preliminari) almeno una settimana prima della data di avvio dell'appello d'esami a cui lo studente intende partecipare.

Il colloquio finale discuterà gli elaborati delle esercitazioni svolte (50% della valutazione) e gli aspetti teorici della disciplina discussi durante il corso e riportati nella precedente scheda nella sezione Contenuti (50% della valutazione). L'accesso all'esame finale non è soggetto a nessun accertamento preventivo o in-itinere. Specificatamente, col fine di agevolare e, al contempo, verificare il graduale processo di apprendimento, l'accertamento finale consisterà in una discussione orale (della durata variabile tra i 30-40 minuti) che riguarderà gli aspetti sia teorici che pratici degli argomenti di ingegneria trattati durante il corso (nell'ambito *specialistico* dell'Ingegneria Sanitaria Ambientale).

In particolare, la discussione delle esercitazioni verterà sui seguenti elementi:

- Scelte progettuali e layout delle opere civili per il progetto di massima di un potabilizzatore.
- Scelte progettuali e layout delle opere civili da potenziare o adeguare, in relazione ai requisiti funzionali previsti di un progetto esistente di depuratore municipale (fornito dal docente o proposto dagli studenti, sulla base delle esercitazioni svolte durante il corso di Ingegneria Civile ambientale e/o Ambiente e Territorio seguito in precedenza durante la laurea triennale).
- Discussione degli elaborati grafici sviluppati e delle scelte tecnologiche adottate per le opere in progetto.

Le domande sugli aspetti teorici della disciplina riguarderanno metodi di dimensionamento e scelte progettuali per la corretta gestione dei potabilizzatori (con esposizione in Power Point di un progetto di massima), il trattamento depurativo avanzato per l'adeguamento/potenziamento dei depuratori esistenti, le tecniche e procedure di monitoraggio ambientale e la Gestione degli scarti dei processi (valutandone recupero e riuso).

Il colloquio si intende superato, con la votazione di 18/30, quando lo studente dimostra:

- minime conoscenze tecniche di base sugli aspetti di ingegneria sanitaria rivolti al trattamento "avanzato delle acque";
- capacità di autonoma applicazione dei metodi progettuali in relazione a semplici problemi di dimensionamento idraulico e impiantistico;
- capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per formulare semplici valutazioni di funzionalità depurativa in relazione a fissati pre-requisiti di corretto smaltimento in corpi idrici superficiali.

Il voto di 30/30, con eventuale lode, è assegnato quando lo studente dimostra:

- piena conoscenza degli aspetti tecnici e tecnologici connessi con la progettazione la realizzazione e la gestione dei depuratori municipali;



*Università degli Studi di Enna "Kore"*

*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

- autonoma applicazione dei criteri e metodi di dimensionamento acquisiti anche in relazione a problemi idraulici;
- capacità di autonoma elaborazione di giudizi tecnici basati sulle conoscenze acquisite anche in relazione alla risoluzione di problemi di gestione su infrastrutture civili esistenti.

### **Orari di lezione e date di esame**

Gli orari di lezione saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio delle lezioni nella sezione "Calendario lezioni"

<https://www.unikore.it/index.php/it/attivita-didattiche-ingegneria-civile/calendario-lezioni>

Le date di esami saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio della sessione d'esami nella sezione "Esami"

<https://www.unikore.it/index.php/it/ingegneria-civile-esami/calendario-esami>

### **Modalità e orari di ricevimento**

Gli studenti si ricevono, di norma, il martedì ed il giovedì pomeriggio. Al fine di ridurre i tempi di attesa, si chiede di voler formalizzare la richiesta di ricevimento tramite E-mail.

Nel dettaglio, gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

<https://www.unikore.it/index.php/it/ing-civile-persone/docenti/itemlist/category/2323-prof-gaetano-di-bella>