



# CUNIVERSITÀ CUSANO

<b>Insegnamento</b>	Gestione sostenibile delle acque e dei rifiuti
<b>Livello e Corso di Studio</b>	Laurea in Ingegneria Civile
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	ICAR/03
<b>Anno di corso</b>	II
<b>Anno Accademico</b>	2023-2024
<b>Numero totale di crediti</b>	12 CFU
<b>Propedeuticità</b>	Analisi matematica I e Analisi matematica II, Fisica generale I, Chimica generale
<b>Docente</b>	Lidia Lombardi Facoltà: Ingegneria Nickname: lombardi.lidia Email: lidia.lombardi@unicusano.it Orario di ricevimento: consultare calendario videoconferenze
<b>Obiettivi formativi</b>	L'obiettivo di questo insegnamento è fornire le conoscenze basilari in merito alla sostenibilità dell'uso delle risorse, con riferimento all'ambiente urbano, focalizzando l'attenzione sulla gestione delle acque e dei rifiuti. Oltre alla necessaria illustrazione della normativa, dei principali metodi di gestione e trattamento di acque e rifiuti, con cenni preliminari al dimensionamento dei processi ed esempi applicativi, si illustreranno i principali elementi innovativi per ridurre le pressioni ambientali legati a tali sistemi.
<b>Prerequisiti</b>	Conoscenze di base dell'analisi matematica (Analisi I e Analisi II), della fisica (Fisica), della chimica (Chimica generale), acquisite nei corsi del I anno delle lauree in ingegneria civile.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	<p>L'insegnamento, dopo aver fornito gli elementi necessari a comprendere i principali impatti che i sistemi antropici, ed in particolare urbani, generano sull'ambiente, intende fornire allo studente le basi dei principali metodi di gestione e trattamento delle acque, con riferimento a potabilizzazione e trattamento dei reflui, e dei rifiuti urbani, includendo raccolte e trattamenti; verranno forniti cenni preliminari di dimensionamento e verranno introdotti i principi normativi relativi agli ambiti suddetti.</p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Conoscenza dei principali impatti delle attività antropiche urbane, capacità di comprensione degli effetti ad essi correlati sugli ecosistemi e sull'uomo. Conoscenza dei principali parametri di descrizione della qualità di acque e del suolo, capacità di comprensione delle informazioni da essi fornite. Conoscenza della normativa sulle acque destinate al consumo umano e dei principali processi di trattamento per acque superficiali e sotterranee; comprensione dei metodi e dei parametri di dimensionamento e controllo. Conoscenza della normativa sulla tutela delle acque dall'inquinamento. Conoscenza delle caratteristiche delle reti fognarie e delle modalità di gestione delle acque meteoriche ed usate nelle aree urbane. Conoscenza dei processi di trattamento delle acque reflue e comprensione dei metodi e dei principali parametri di dimensionamento e controllo. Conoscenza dei principi normativi che regolano la gestione dei rifiuti, in particolare urbani, e del sistema di gestione integrato di raccolte e trattamento. Conoscenza delle diverse tipologie di trattamento e comprensione del funzionamento dei processi, anche in relazione a parametri e metodi preliminari di dimensionamento.</p> <p><b>Conoscenze e capacità di comprensione applicate</b> Capacità di risoluzione di semplici problemi di calcolo relativi a concentrazione di inquinati e parametri di qualità ambientale.</p>

	<p>Capacità di risoluzione di semplici problemi di calcolo relativi a dimensionamento preliminare di sistemi di potabilizzazione delle acque.          Capacità di risoluzione di semplici problemi di calcolo relativi a dimensionamento preliminare di processi di trattamento delle acque reflue.          Capacità di descrizione qualitativa e quantitativa dei flussi di rifiuti urbani e risoluzione di semplici problemi di calcolo relativi a dimensionamento preliminare di processi di trattamento.</p> <p><b>Autonomia di giudizio</b>          Capacità di scegliere le appropriate procedure di risoluzione e le metodologie per lo svolgimento dei problemi assegnati. Capacità di valutare e spiegare i risultati ottenuti dallo svolgimento dei problemi rispetto ai risultati attesi sulla base dello studio teorico.</p> <p><b>Abilità comunicative</b>          Sviluppo di un linguaggio tecnico-scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze apprese. Capacità di comunicare e descrivere con accuratezza la procedura di risoluzione e le metodologie utilizzate per lo svolgimento dei problemi assegnati.</p> <p><b>Capacità di apprendere</b>          Capacità di studiare autonomamente approfondimenti relativi ai temi dell'insegnamento</p>
<p><b>Organizzazione dell'insegnamento</b></p>	<p>L'insegnamento è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme alle slide, i materiali di studio disponibili in piattaforma. Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende lo svolgimento di Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria, tramite lo sviluppo di fogli elettronici di calcolo da parte dello studente, per la risoluzione di problemi tipici relativi ai problemi dell'ingegneria sanitaria.</p> <p>In particolare, l'insegnamento di Gestione sostenibile delle acque e dei rifiuti in ambiente urbano prevede 12 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo insegnamento è compreso tra 290 e 310 ore così suddivise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- circa 230 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (Teoria ed esercitazioni).</li> <li>- circa 60 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna delle Etivity</li> <li>- circa 5 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</li> </ul> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12-15 settimane dedicando tra le 20 alle 25 ore di studio a settimana</p> <p>Sulla piattaforma è presente un forum generale per lo scambio di informazioni fra docente e studenti o fra studenti.</p>
<p><b>Contenuti dell'insegnamento</b></p>	<p>Modulo 1 – Introduzione.          Modulo 2 – Cicli naturali e cicli antropici.          Modulo 3 – Le acque potabili.          Modulo 4 – La gestione delle acque reflue.          Modulo 5 – I rifiuti solidi urbani.</p>
<p><b>Materiali di studio</b></p>	<p>Materiali didattici a cura del docente.</p> <p>Il programma si divide in cinque parti principali o moduli: introduzione; cicli naturali e cicli antropici; le acque potabili; la gestione delle acque reflue; i rifiuti solidi urbani. Per ciascun modulo, il materiale didattico è organizzato in lezioni videoregistrate, dispense/slide, esercitazioni svolte e raccolta degli esercizi di esami passati non svolti (raccolta che crescerà via via nel tempo). Sono infine proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni videoregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Per approfondire e migliorare l'apprendimento sono consigliati i seguenti testi (disponibili presso la biblioteca):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Giovanni De Feo, Sabino De Gisi, Maurizio Galasso. Acque reflue. Progettazione e gestione di impianti per il trattamento e lo smaltimento. Flaccovio Dario Editore. 2012</li> <li>• Giovanni De Feo, Sabino De Gisi, Maurizio Galasso. Fanghi di depurazione. Flaccovio Dario Editore. 2013</li> <li>• Giovanni De Feo, Sabino De Gisi, Maurizio Galasso. Rifiuti solidi. Progettazione e gestione di impianti per il trattamento e lo smaltimento. Flaccovio Dario Editore. 2012</li> <li>• Piero Sirini. Ingegneria Sanitaria–Ambientale: Principi, teorie e metodi di rappresentazione. 2002. McGraw-Hill</li> <li>• Metcalf &amp; Eddy. Ingegneria delle acque reflue. McGraw-Hill. 2006</li> <li>• George Tchobanoglous, Carlo Noto La Diega, Piero Sirini. Ingegneria dei rifiuti solidi. McGraw-Hill. 2009</li> <li>• Mackenzie L. Davis and David A. Cornwell. Intro to environmental engineering. McGraw-Hill Education. 5° edizione. 2018</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metcalf &amp; Eddy Inc., George Tchobanoglous, H. David Stensel, Ryujiro Tsuchihashi, Franklin L. Burton. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw Hill. 2013</li> </ul>
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di attività (Etivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. La valutazione delle Etivity da 0 a 5 punti è effettuata, in itinere, durante il corso. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 25 punti in forma scritta.</p> <p>La prova scritta si articola nello svolgimento di esercizi riconducibili alle tipologie degli esercizi svolti durante le esercitazioni, con eventuali domande di carattere teorico.</p> <p>Allo studente è richiesto di svolgere gli esercizi riportando accuratamente i passaggi, le espressioni di calcolo utilizzate, e le assunzioni fatte, in modo che sia possibile per il docente ricostruire il ragionamento seguito e distinguere fra le diverse tipologie di eventuali errori commessi (ad esempio semplici errori di calcolo o errori concettuali). È richiesto lo schizzo dello schema semplificato dell'impianto/componente/schema rispetto al quale individuare i dati di input forniti.</p> <p>Per ciascun esercizio viene richiesto il calcolo di un certo numero di variabili/parametri/prestazioni. A ciascun risultato richiesto viene assegnato un punteggio, in modo che sia chiara la modalità di formazione del punteggio finale assegnato alla prova scritta.</p> <p>Il compito di esame scritto sarà composto da <b>2 parti: Prova parziale 1 e Prova parziale 2.</b></p> <p>La Prova parziale 1 verterà su argomenti dei moduli 1-3. La Prova parziale 2 verterà su argomenti dei moduli 4-5.</p> <p>Sarà possibile sostenere l'esame con le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Esame integrale:</b> in questo caso si svolgerà l'esame interamente.</li> <li>- <b>Prova parziale:</b> in questo caso sarà possibile svolgere solamente la parte sui primi 3 moduli (Prova parziale 1) e successivamente sugli altri moduli (Prova parziale 2).</li> </ul> <p>Lo studente dovrà indicare, secondo le modalità previste nel testo dell'esame, se preferisce svolgere l'intero esame, una prova parziale sulla prima parte o una prova parziale sulla seconda parte. Nel caso si scegliesse la prova parziale, quindi nel caso in cui si scegliesse di svolgere solamente una parte dell'esame la restante parte non verrà corretta. Una scelta multipla o nessuna scelta comporterà automaticamente la correzione dell'intero esame.</p> <p>Nel caso in cui lo studente scegliesse di svolgere solamente una parte dell'esame e per quella parte raggiungesse la sufficienza, lo studente riceverà un giudizio positivo per la prova in questione che potrà essere integrato da un successivo giudizio positivo (da ottenere in un appello successivo) sulla parte restante di programma.</p> <p>Se si scegliesse di svolgere l'esame tramite prove parziali, al superamento di entrambi, verrà verbalizzato un voto d'esame, che terrà conto delle attività svolte in itinere (etivity) e della valutazione ottenuta nelle due prove parziali. In caso di rifiuto di tale voto, i giudizi positivi precedentemente ottenuti verranno azzerati.</p> <p>Il giudizio riportato nella prima prova parziale rimarrà <b>valido per i successivi 4 mesi.</b> In caso di mancato superamento e/o sostenimento della seconda prova, il giudizio riportato nella prima prova verrà annullato.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze acquisite nel corso e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.</p>
<b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b>	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione agli argomenti che desidererebbe approfondire e sulla base degli argomenti proposti dal docente; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media <b>particolare</b> per poterla richiedere.</p>

<b>Programma esteso e materiale didattico di riferimento</b>	
<b>Modulo 1 - Lezione 1 Settimana 1</b>	Introduzione: da rifiuto a risorsa - Il concetto di rifiuto
<b>Modulo 1 - Lezione 2 Settimana 1</b>	Introduzione: da rifiuto a risorsa - Effetti della produzione industriale e crescita demografica
<b>Modulo 1 - Lezione 3 Settimana 1</b>	Introduzione: da rifiuto a risorsa - Il tema dell'agglomerazione urbana
<b>Modulo 1 - Lezione 4 Settimana 2</b>	Introduzione: da rifiuto a risorsa - From cradle to cradle
<b>Modulo 2 - Lezione 1 Settimana 2</b>	Cicli naturali e cicli antropici - Definizione di Ecosistema. Flussi di materia ed energia negli ecosistemi

<b>Modulo 2 – Lezione 2 Settimana 2</b>	Cicli naturali e cicli antropici - Cicli biogeochimici e loro alterazione
<b>Modulo 2 – Lezione 3 Settimana 2</b>	Cicli naturali e cicli antropici - Parametri di qualità di acque, aria e suolo
<b>Modulo 2 – Lezione 4 Settimana 2</b>	Cicli naturali e cicli antropici - Le città del futuro. Il ruolo delle public utilities
<b>Modulo 3 – Lezione 1 Settimana 3</b>	Le acque potabili. Cenni di idraulica/acquedotti
<b>Modulo 3 – Lezione 2 Settimana 3</b>	Le acque potabili. Normativa delle acque destinate al consumo umano
<b>Modulo 3 – Lezione 3 Settimana 3</b>	Le acque potabili. La disinfezione
<b>Modulo 3 – Lezione 4 Settimana 3</b>	Le acque potabili. Filiere per il trattamento di acque superficiali
<b>Modulo 3 – Lezione 5 Settimana 4</b>	Le acque potabili. Filiere per il trattamento di acque sotterranee
<b>Modulo 3 – Lezione 6 Settimana 4</b>	Le acque potabili. Esempi applicativi
<b>Modulo 3 – Etivity Settimana 4-5</b>	Le acque potabili.
<b>Modulo 4 – Lezione 1 Settimana 6</b>	La gestione delle acque reflue. Caratteristiche tipologiche delle reti fognarie
<b>Modulo 4 – Lezione 2 Settimana 6</b>	La gestione delle acque reflue. Normativa sulla tutela delle acque dall'inquinamento
<b>Modulo 4 – Lezione 3 Settimana 6</b>	La gestione delle acque reflue. La gestione delle acque meteoriche ed usate nelle aree urbane
<b>Modulo 4 – Lezione 4 Settimana 6</b>	La gestione delle acque reflue. Classificazione dei trattamenti
<b>Modulo 4 – Lezione 5 Settimana 7</b>	La gestione delle acque reflue. Il processo a fanghi attivi
<b>Modulo 4 – Lezione 6 Settimana 7</b>	La gestione delle acque reflue. Schemi impiantistici del processo a fanghi attivi e loro dimensionamento preliminare
<b>Modulo 4 – Lezione 7 Settimana 7</b>	La gestione delle acque reflue. Caratteristiche dei sistemi di ossigenazione
<b>Modulo 4 – Lezione 8 Settimana 7</b>	La gestione delle acque reflue. Gli impianti di depurazione dei reflui - Esempi applicativi
<b>Modulo 4 – Lezione 9 Settimana 8</b>	La gestione delle acque reflue. Sistemi di depurazione delle piccole comunità
<b>Modulo 4 – Lezione 10 Settimana 8</b>	La gestione delle acque reflue. Cenni sul trattamento e lo smaltimento dei fanghi
<b>Modulo 4 – Lezione 11 Settimana 8</b>	La gestione delle acque reflue. Esempi applicativi
<b>Modulo 4 – Etivity Settimana 8-9</b>	La gestione delle acque reflue
<b>Modulo 4 – Lezione 1 Settimana 10</b>	I rifiuti solidi urbani. Definizione e caratterizzazione dei rifiuti solidi
<b>Modulo 4 – Lezione 2 Settimana 10</b>	I rifiuti solidi urbani. La produzione dei rifiuti solidi urbani a livello europeo e nazionale

<b>Modulo 4 – Lezione 3 Settimana 10</b>	I rifiuti solidi urbani. La filiera di gestione dei rifiuti
<b>Modulo 4 – Lezione 4 Settimana 10</b>	I rifiuti solidi urbani. Introduzione alla normativa sui rifiuti nazionale e comunitaria
<b>Modulo 4 – Lezione 5 Settimana 11</b>	I rifiuti solidi urbani. Da rifiuto a risorsa: il concetto di economia circolare
<b>Modulo 4 – Lezione 6 Settimana 11</b>	I rifiuti solidi urbani. Classificazione merceologica dei rifiuti solidi urbani
<b>Modulo 4 – Lezione 7 Settimana 11</b>	I rifiuti solidi urbani. Modelli di raccolta differenziata
<b>Modulo 4 – Lezione 8 Settimana 11</b>	I rifiuti solidi urbani. Pretrattamento e selezione dei rifiuti solidi urbani
<b>Modulo 4 – Lezione 9 Settimana 12</b>	I rifiuti solidi urbani. Tecniche e tecnologie di compostaggio/digestione anaerobica dei rifiuti biodegradabili
<b>Modulo 4 – Lezione 10 Settimana 12</b>	I rifiuti solidi urbani. Cenni ai processi di recupero dei rifiuti differenziati
<b>Modulo 4 – Lezione 11 Settimana 12</b>	I rifiuti solidi urbani. Cenni sullo smaltimento residuale in discarica
<b>Modulo 4 – Lezione 12 Settimana 12</b>	I rifiuti solidi urbani. Esempi applicativi
<b>Modulo 4 – Etivity Settimana 11-12</b>	I rifiuti solidi urbani.
<b>Settimana 13-14</b>	Svolgimento esercizi riepilogativi.