

Corso di Laurea Magistrale
in
INGEGNERIA
PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA DEL TERRITORIO
ENVIRONMENTAL AND TERRITORIAL ENGINEERING

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2021-2022

Consiglio di Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente 22/03/2021

Denominazione del Corso di Studio	INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E LA SICUREZZA DEL TERRITORIO
Denominazione in inglese del Corso di Studio	ENVIRONMENTAL AND TERRITORIAL SAFETY ENGINEERING
Anno Accademico	2021/2022
Classe di Corso di Studio	LM-35
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'AMBIENTE (DIAM) DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Coordinatore del Corso di Studio	----
Sito web	WWW.DIAM.UNICAL.IT

Contenuti del Manifesto degli Studi

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A. 2021/2022

1. Corso di studi in breve (SUA-CdS -sez. Qualità – Presentazione). Inserire una breve presentazione del CdS e degli eventuali *curricula* previsti.

Il nuovo percorso formativo è basato su obiettivi formativi qualificanti e attività formative indispensabili per formare un Ingegnere per l'Ambiente e la Sicurezza del Territorio in grado di rispondere alle sfide ambientali, in particolare quella della sostenibilità ambientale, che oggi un Ingegnere è chiamato ad affrontare. Il corso di studio ha un naturale respiro internazionale e, pertanto, prevede insegnamenti sia in Italiano sia in Inglese. Il Corso di Studio è strutturato in un primo anno in cui sono presenti sia insegnamenti tradizionali dell'area civile-ambientale, come le costruzioni idrauliche e la progettazione di strutture, sia materie di grande attualità come lo studio dei cambiamenti climatici e le energie rinnovabili. Gli insegnamenti del primo anno rappresentano la base su cui poggiare la formazione del secondo anno, articolato secondo tre aree di interesse: la Protezione e Prevenzione dei Rischi Naturali, la Tutela dell'Ambiente e Tecnologie di Risanamento, e la Gestione Sostenibile delle Risorse Naturali. I percorsi pensati sono organizzati per rispondere ad una serie di aspetti che catturano l'estrema eterogeneità degli studi, tradizionali e innovativi, tipici della figura professionale dell'Ingegnere Ambientale moderno che sarà, quindi, capace di ideare, pianificare, progettare e gestire opere, sistemi, impianti e servizi in diversi ambiti di interesse. Nel complesso, il percorso formativo mira a fornire competenze su aspetti legati a: - la protezione del territorio e dell'ambiente costruito dai rischi di origine naturale e antropica, l'analisi e la mitigazione del rischio idro-geologico, sismico e ambientale; - la tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei e dell'aria e il risanamento dei sistemi naturali e antropici; - la gestione sostenibile delle risorse idriche, il monitoraggio della qualità e la prevenzione dall'inquinamento delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo), il trattamento delle emissioni in forma solida, liquida e aeriforme e la bonifica dei siti contaminati; - l'utilizzo e la gestione delle risorse naturali, delle materie prime, dei sottoprodotti e delle risorse energetiche, con particolare riguardo a quelle derivanti da fonti rinnovabili, e il trattamento, recupero e smaltimento dei rifiuti di origine civile e industriale; - la gestione del territorio e dell'ambiente costruito, il miglioramento delle prestazioni funzionali, energetiche e ambientali di strutture e infrastrutture, le analisi e le valutazioni dell'impatto ambientale di opere civili e industriali e le procedure di valutazione ambientale strategica di piani e programmi territoriali.

Il percorso formativo è completato da insegnamenti a scelta e dalla prova finale. L'ampiezza e varietà degli sbocchi professionali consentiti ai laureati e alle laureate di trovare collocazione in società ed enti pubblici e privati in materia di previsione e prevenzione dei rischi naturali, nel risanamento e nella riqualificazione dell'ambiente e del territorio, nella certificazione di qualità ambientale, nel monitoraggio e controllo ambientale; in aziende che gestiscono impianti e infrastrutture di trattamento delle acque, dei reflui, dei rifiuti; studi professionali e società di progettazione di impianti ed infrastrutture civili, ambientali ed industriali. Inoltre, l'intersectorialità e la solidità della formazione ingegneristica acquisita favorisce la possibilità di sviluppare autonomamente il proprio itinerario professionale attraverso l'implementazione di attività imprenditoriali come liberi professionisti o consulenti.

The new training path is based on qualifying training objectives and training activities essential to form an Environment and the Territory Safety Engineer capable to respond to environmental challenges, the ones regarding environmental sustainability, which today an Engineer is called to face. The Degree Course has a natural international scope and, therefore, includes teaching in both Italian and English language. The Degree Course is structured in a first year in which there are both traditional teachings of the civil-environmental area, such as hydraulic constructions and the design of structures, and highly topical subjects such as the study of climate change and energy. renewable. From the courses of the first year shall be built the second year training, divided into three areas of interest: Protection and Prevention of Natural Risks, Protection of the Environment and Remediation Technologies, and Sustainable Management of Natural Resources. The paths designed are organized to respond to a series of aspects that focus on the extreme heterogeneity of traditional and innovative studies, typical of a modern Environmental Engineer who will therefore be able to conceive, plan, design and manage works, systems, plants and services in various areas of interest. Overall, the course aims to provide skills on

aspects related to: - the protection of the territory and the built environment from risks of natural and anthropic origin, the analysis and mitigation of hydro-geological, seismic and environmental risk; - the protection of surface and underground water bodies and air and the rehabilitation of natural and anthropogenic systems; - sustainable management of water resources, quality monitoring and pollution prevention of environmental matrices (air, water, soil), treatment of emissions in solid, liquid and aeriform form and remediation of contaminated sites; - the use and management of natural resources, raw materials, by-products and energy resources, with particular regard to those deriving from renewable sources, and the treatment, recovery and disposal of civil and industrial waste; - the management of the territory and the built environment, the improvement of the functional, energy and environmental performance of structures and infrastructures, the analyzes and assessments of the environmental impact of civil and industrial works and the procedures for strategic environmental assessment of plans and territorial programs. The Degree Course is completed by elective courses and the final thesis. The breadth and variety of professional outlets allow graduates to work in public and private companies, in the field of forecasting and prevention of natural risks, in rehabilitation and requalification of the environment and the territory, in environmental quality certification, in environmental monitoring and control; in managing water companies, wastewater and waste treatment plants and infrastructures; professional studies and planning of civil, environmental and industrial installations and infrastructures. Furthermore, the intersectoriality and solidity of the engineering training acquired favors the possibility of autonomously developing one's own professional itinerary through the implementation of entrepreneurial activities as freelancers or consultants.

2. Piano di studio ufficiale per studenti e studentesse impegnati a tempo pieno. L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

ANNO	SEM.	N.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF
I	1	1	PROGETTAZIONE DI STRUTTURE IN ZONA SISMICA* DESIGN OF STRUCTURES IN SEISMIC AREAS	9	ICAR/09	C
		2	SISTEMI ELETTRICI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE* ELECTRICAL SYSTEMS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	6	ING-IND33	AI
		3	SCENARI DI CAMBIAMENTI CLIMATICI * CLIMATE CHANGE SCENARIOS	6	ICAR/02	C
		4	FLUSSO E TRASPORTO DI CONTAMINANTI NEL SOTTOSUOLO* SUBSURFACE FLOW AND CONTAMINANTS TRANSPORT	6	ICAR/01	C
	2	5	COSTRUZIONI IDRAULICHE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE DEL TERRITORIO HYDRAULIC CONSTRUCTIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	9	ICAR/02	C
		6	ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI * ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES	9	ING-IND/11	AI
		7	STRUMENTI OPERATIVI PER GLI STUDI IDRAULICO-AMBIENTALI OPERATING TOOLS FOR HYDRAULIC AND ENVIRONMENTAL STUDIES	9	ICAR/02	C
			ENGLISH FOR ENGINEERING (B2)*	3		A
II PROTEZIONE E PREVENZIONE DEI RISCHI NATURALI	1	8	MONITORAGGIO E PREANNUNCIO DEI RISCHI IDROMETEOROLOGICI HYDROMETEOROLOGICAL RISK FORECASTING SYSTEMS	6	ICAR/02	C
		9	IDRAULICA FLUVIALE FLUVIAL HYDRAULICS	6	ICAR/02	C
			INSEGNAMENTI A SCELTA ELECTIVE COURSES	12	-	S
	2		PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE MARITTIME DESIGN OF COASTAL AND RIVER STRUCTURES	6	ICAR/02	A
		10	PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO FLOOD RISK ANALYSIS AND MANAGEMENT	9	ICAR/02	C
		11	STABILITA' DEI PENDII ED OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO FRANA SLOPE STABILITY AND LANDSLIDE RISK MITIGATION	6	ICAR/07	C
		TESI DI LAUREA FINAL THESIS	18	-	A	
II TUTELA DELL'AMBIENTE E TECNOLOGIE DI RISANAMENTO	1	8	IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE WASTEWATER TREATMENT PLANTS	6	ICAR/03	C
		9	INGEGNERIA IDRAULICA PER LA TUTELA E LA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE HYDRAULIC ENGINEERING FOR RIVER CONSERVATION AND RESTORATION	6	ICAR/02	C
			ANALISI E VALUTAZIONE AMBIENTALE ANALYSIS AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT	6	ICAR/20	A
			INSEGNAMENTI A SCELTA ELECTIVE COURSES	12	-	S
	2	10	GESTIONE DI RIFIUTI E BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI WASTE MANAGEMENT AND REMEDIATION OF CONTAMINATED SITES	9	ICAR/03	C
		11	PROCESSI PER L'ABBATTIMENTO DI INQUINANTI ATMOSFERICI PROCESSES FOR POLLUTANTS ABATEMENT	6	ING-IND/27	C
		TESI DI LAUREA FINAL THESIS	18	-	A	
II SUSTAINABLE MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES	1	8	TERRITORIAL PLANNING AND URBAN RENEWAL*	6	ICAR/20	C
		9	RENEWABLE SOURCES AND ENERGY ENHANCEMENT PROCESSES*	9	ING-IND/27	C
			MEMBRANE PROCESSES FOR ENVIRONMENT SUSTAINABILITY*	6	CHIM/07	A
			ELECTIVE COURSES	12	-	S
	2	11	SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT*	6	ICAR/02	C
		12	SUSTAINABLE MATERIALS FOR ENVIRONMENT AND CONSTRUCTIONS* FINAL THESIS	6 18	ING-IND/22 -	AI A

(*) Corso erogato in lingua inglese - Course taught in english

INSEGNAMENTI A SCELTA

ANNO	SEM.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF
II	1-2	INQUINAMENTO ACUSTICO ED ELETTROMAGNETICO NOISE AND ELECTROMAGNETIC POLLUTION	6	ING-IND/11	S
		HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT (*)	6	BIO/07	S
		PROGETTAZIONE DI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE PLANNING ACTIONS FOR WATER SAFETY	6	ICAR/02	S

(*) Corso erogato in lingua inglese - Course taught in english

LEGENDA
C1= CARATTERIZZANTE
A= ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE (TESI DI LAUREA E ALTRE ATTIVITA' UTILIPER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO)
S= SCELTA DELLO STUDENTE

3. Declaratorie delle singole attività formative

Attività formativa	PROGETTAZIONE DI STRUTTURE IN ZONA SISMICA DESIGN OF STRUCTURES IN SEISMIC AREAS
SSD	ICAR/09
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di fornire gli strumenti necessari per affrontare la progettazione di edifici ed opere strutturali in zona sismica. Il corso tratta gli argomenti principali ed i criteri fondamentali di progettazione sismica, la concezione e la progettazione di un edificio in calcestruzzo armato, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, oltre ad alcuni aspetti specifici relativi alle strutture di contenimento liquidi ed all'uso di modelli tirante/puntone per la soluzione di problemi particolari. Gli allievi dovranno dimostrare di essere in grado di svolgere l'analisi e la progettazione di un edificio in calcestruzzo armato in zona sismica, sino al dimensionamento ed alla verifica di alcuni elementi strutturali significativi.</p> <p>Al termine del corso gli studenti avranno un bagaglio di conoscenze tale da essere sufficientemente autonomi, capaci di esprimersi con linguaggio appropriato e idoneo alla corretta esposizione delle argomentazioni ed in grado di impostare e sviluppare la progettazione di strutture in zona sismica.</p> <p><i>The course aims to provide the main tools to design buildings and structural elements in seismic areas. The course develops the main topics of seismic design, the conception and design of a reinforced concrete building according to the "capacity design" criteria, as well as some specific aspects related to plates and tanks, and the use of strut-tie models for the solution of particular structural problems.</i></p> <p><i>The students must demonstrate that they are able to carry out the analysis and design of a reinforced concrete building in a seismic area, up to section design and verification of some main structural members.</i></p> <p><i>At the end of the course, the knowledge acquired will be sufficient and suitable to make the students autonomous, capable of using appropriate language for the correct discussion of the design issues, and they will be also able to setting-up and develop the design of a reinforced concrete structure in seismic areas.</i></p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Conoscenze basilari degli argomenti trattati nel corso di Scienza delle Costruzioni NONE - Good knowledge of the topics covered in the Structural Mechanics course.

Attività formativa	SISTEMI ELETTRICI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE ELECTRICAL SYSTEMS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
SSD	ING-IND/33
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscenze e capacità di comprensione</p> <p>Lo studente acquisirà conoscenze e capacità di comprensione dei meccanismi che regolano il funzionamento dei sistemi elettrici di potenza in regime sinusoidale, del sistema elettrico nazionale, delle sorgenti da fonti rinnovabili, i sistemi statici di conversione in essi impiegati, la struttura delle reti elettriche e la loro evoluzione verso le smart-grids. Inoltre, lo studente acquisirà conoscenze sul mercato elettrico e sul dispacciamento delle fonti di energia, con particolare riferimento alle tecniche per l'ottimizzazione e la riduzione dell'impatto ambientale nella produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, all'evoluzione delle infrastrutture dei sistemi elettrici, le peculiarità associate alla diffusione e all'impiego dei sistemi di generazione da fonti rinnovabili e dei sistemi di accumulo e la loro integrazione all'interno del sistema elettrico per il supporto alle rete.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>Lo studente sarà in grado di applicare le sue conoscenze e capacità di comprensione per analizzare i sistemi elettrici di potenza in regime sinusoidale, i sistemi di conversione statica dell'energia per applicazioni a fonti rinnovabili, il dispacciamento ottimale delle sorgenti di energia in ottica smart-grids. Lo studente dovrà essere in grado di dimostrare un approccio professionale alla modellizzazione di un sistema elettrico di potenza, in particolare sarà in grado di valutare l'effetto benefico, in termini di emissioni di gas serra, di un impianto di generazione da fonti rinnovabili, con o senza impiego di sistemi di accumulo.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Lo studente sarà in grado di valutare l'applicabilità dei teoremi e dei metodi per l'analisi dei sistemi elettrici di potenza sia a regime che in comportamento dinamico, sarà in grado di costruire il relativo modello a parametri distribuiti del sistema elettrico da studiare. Avrà sviluppato una propria autonomia di giudizio che gli consentirà di esprimere chiaramente concetti tecnici inerenti lo studio dei sistemi elettrici e sarà in grado di risolvere problemi circuitali mai risolti precedentemente. Lo studente, infine, avrà sviluppato la capacità di valutare criticamente i risultati ottenuti, con particolare riferimento all'approvvigionamento energetico di un edificio, al fine di poter valutare e scegliere le soluzioni migliori a beneficio di un minore impatto ambientale dell'opera dell'uomo.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>L'approccio didattico adottato e le modalità di accertamento della conoscenza acquisita, renderanno lo studente abile nella comunicazione di nozioni e metodi appresi, nonché a formalizzare i problemi in termini di modelli circuitali, modelli economici e a minor impatto ambientale, e a discutere le relative soluzioni ad interlocutori specialisti e non specialisti.</p> <p>Capacità di apprendere</p> <p>L'impostazione didattica dell'insegnamento è sviluppata in modo tale da permettere allo studente di integrare le conoscenze acquisite in altri insegnamenti (in particolare quelli propedeutici o affini) e da fonti esterne all'università, al fine di conseguire una visione ampia delle problematiche connesse all'analisi, allo studio dei sistemi elettrici di potenza ed al loro impatto ambientale sull'ecosistema in cui saranno realizzati. Questo approccio gli consentirà di sviluppare le competenze necessarie per affrontare i successivi insegnamenti con un alto grado di autonomia.</p> <p><i>Knowledge and understanding</i></p> <p><i>The student will acquire knowledge and understanding of the mechanisms that regulate the functioning of sinusoidal electric power systems, the national electricity system, the renewable energy sources, the static conversion systems used in them, the structure of the electricity grids and their evolution towards smart-grids. Furthermore, the student will acquire knowledge on the electricity market and on the dispatching of energy sources, with particular reference to techniques for optimizing and reducing the environmental impact in the production, transmission and distribution of electricity, and to the evolution of electrical systems, the peculiarities associated with the diffusion and use of generation systems from renewable energy sources and storage systems and their integration within the electrical system for network support.</i></p> <p><i>Knowledge and understanding applied</i></p> <p><i>The student will be able to apply his knowledge and understanding to analyze sinusoidal electric power systems, static energy conversion systems for renewable energy sources applications, optimal dispatching of energy sources in a smart grids way. The student must be able to demonstrate a professional approach to modeling an electrical power system, in particular he will be able to evaluate the beneficial effect, in terms of greenhouse gas emissions, of a generation plant from renewable energy sources, with or without the use of storage systems.</i></p> <p><i>Judgment autonomy</i></p> <p><i>The student will be able to evaluate the applicability of theorems and methods for the analysis of electrical power systems both in steady state and in dynamic behavior, will be able to build the related distributed parameter model of the electrical system to be studied. He will have developed his own autonomy of judgment which will allow him to clearly express technical concepts inherent in the study of electrical systems and will be able to solve circuit problems never previously solved. Finally, the student will have developed the ability to critically evaluate the results obtained, with particular reference to the energy supply of a building, in order to be able to evaluate and choose the best solutions for the benefit of a lower environmental impact of man's work.</i></p> <p><i>Communication skills</i></p> <p><i>The didactic approach adopted and the methods of ascertaining the knowledge acquired, will make the student able to communicate notions and methods learned, as well as to formalize the problems in terms of circuit models, economic models and with a lower environmental impact, and to discuss the related solutions to specialist and non-specialist interlocutors.</i></p> <p><i>Ability to learn</i></p> <p><i>The teaching approach of the course is developed in such a way as to allow the student to integrate the knowledge acquired in other courses (in particular the preparatory or related ones) and from sources outside the university, in order to achieve a broad vision of the related problems analysis, study of electrical power systems and their environmental impact on the ecosystem in which they will be built. This approach will allow him to develop the skills necessary to face subsequent teachings with a high degree of autonomy.</i></p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - NESSUNO

Attività formativa	SCENARI DI CAMBIAMENTI CLIMATICI CLIMATE CHANGE SCENARIOS
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche:</u></p> <p>1) Fornire agli studenti della Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio conoscenze approfondite, attraverso tecniche di valutazione quantitativa e modellazione numerica, inerenti le interconnessioni tra clima, estremi idrologici, bilancio energetico, ciclo del carbonio, unitamente agli effetti che le medesime forzanti determinano sulle dinamiche politiche, sociali ed economiche di una regione.</p> <p>2) Lo studente, inoltre, sarà in grado di analizzare scenari attuali e futuri di emissioni, insieme ai fattori sociali che li controllano, individuando nelle componenti del bilancio idrologico e idrico le principali criticità</p> <p>3) Il corso completa le competenze dell'ingegnere ambientale fornendo un quadro sinergico tra le tre classi di risposte ai cambiamenti climatici: adattamento, mitigazione e geingegneria; nonché i loro vantaggi, svantaggi e compromessi.</p> <p><u>Specific skills:</u></p> <p>1) Provide students of the Master's Degree in Environmental and Territorial Engineering, through quantitative evaluation techniques and numerical modeling, the knowledge of interconnections between climate, hydrological extremes, energy balance, carbon cycle, together with the effects that the same forcing factors determine on political, social and economic dynamics of a given region.</p> <p>2) The student will also be able to analyze current and future emissions scenarios, together with the social factors that control them, identifying the main critical issues in the water resources.</p> <p>3) The course completes the skills of the environmental engineer by providing a framework among the three classes of climate change responses: adaptation, mitigation and geengineering; as well as their advantages, disadvantages and compromises.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA – NESSUNO NONE - NONE

Attività formativa	FLUSSO E TRASPORTO DI CONTAMINANTI NEL SOTTOSUOLO SUBSURFACE FLOW AND CONTAMINANTS TRANSPORT
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche:</u></p> <p>-Lo studente al termine del corso dovrà conoscere gli argomenti trattati, in modo da comprendere i fenomeni legati alle acque sotterranee, le relative cause e i meccanismi che stanno alla base di essi;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lo studente dovrà inoltre essere in grado di effettuare una completa descrizione matematica dei fenomeni del moto e del trasporto di contaminanti nel sottosuolo, riuscendo a individuare con chiarezza ipotesi di base, condizioni al contorno e corrispondenza col significato fisico; - Lo studente dovrà saper applicare i concetti appresi durante il Corso e combinarli insieme per affrontare la vasta gamma di problematiche relative alla contaminazione delle acque sotterranee. <p><u>Competenze trasversali:</u></p> <p>- Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nell'operare le opportune scelte necessarie per inquadrare correttamente i fenomeni legati al trasporto di contaminanti nelle acque sotterranee e poter individuare il modello più appropriato per la soluzione delle problematiche relative;</p> <p>- Lo studente dovrà sapere esprimersi con un linguaggio tecnico idoneo alla corretta esposizione delle argomentazioni proprie dell'idraulica sotterranea.</p> <p><u>Specific Competences:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - The student at the end of the class must have knowledge of the topics covered, in order to be able to understand the phenomena related to groundwater, the related causes and the mechanisms underlying them; - The student must also be able to make a complete mathematical description of the phenomena of flow and transport in porous media, being able to clearly identify basic hypotheses, boundary conditions and correspondence with the physical meaning; - The student must be able to apply all the concepts learned during the course and combine them together to address the wide range of problems related to subsurface hydraulics. <p><u>Transversal skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - The student must be sufficiently independent in making the appropriate choices necessary to correctly frame the phenomena related to groundwater and to be able to identify the most appropriate model for the solution of the related problems; - The student must be able to express himself in technical language suitable for the correct presentation of the arguments of subsurface hydraulics.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Buona conoscenza dell'Analisi Matematica 1 e 2, della Fisica e dell'Idraulica NONE - Good knowledge of Mathematics I and II, Physics and Hydraulics

Attività formativa	COSTRUZIONI IDRAULICHE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE DEL TERRITORIO HYDRAULIC CONSTRUCTIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
SSD	ICAR/02
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso ha l'obiettivo di consentire agli studenti di produrre una progettazione concettuale delle classiche strutture di ingegneria idraulica sulla base di approcci adeguati per raggiungere uno sviluppo sostenibile del territorio.</p> <p>In particolare lo studente acquisirà la conoscenza e la capacità di comprendere le principali opere di ingegneria idraulica, le finalità di ciascuna di esse, la loro importanza per l'uso delle risorse idriche e per la sicurezza idraulica del territorio. Per ciascuna delle categorie delle opere studiate si studieranno le procedure di calcolo idraulico per la progettazione o la verifica del corretto funzionamento, con riferimento al quadro normativo nazionale. Dal punto di vista applicativo, lo studente sarà in grado di formulare le equazioni che descrivono il funzionamento delle opere e che potranno essere utilizzate per il dimensionamento idraulico delle stesse.</p> <p>La parte applicativa sarà sviluppata mediante risoluzione di problemi pratici, di progettazione di un'opera o di verifica del corretto funzionamento idraulico.</p> <p>Le applicazioni saranno riferite, tutte le volte che sia possibile, a realtà territoriali di diretta conoscenza dello studente, in modo da stimolare il più possibile la capacità di un giudizio critico e consapevole sul territorio in cui vive.</p> <p>Per ciascuna delle suddette attività applicative, sarà richiesto allo studente la redazione di relazioni, in modo da aiutare lo studente ad acquisire la capacità di sapere giustificare e argomentare le scelte dei metodi e dei parametri progettuali utilizzati per risolvere il problema, con indubbie positive ricadute sull'incremento delle capacità critiche sul problema che è stato oggetto di analisi e sulle capacità di comunicare con solide e chiare argomentazioni le analisi svolte e le scelte progettuali operate.</p> <p>Inoltre si consideri che l'acquisizione da parte degli studenti dei corretti strumenti teorici per la valutazione quantitativa delle opere studiate, l'analisi de quadro normativo e il lavoro applicativo di tipo personale sopra descritto, compreso l'impegno richiesto dalla redazione delle relazioni, corroborato dal lavoro di ricevimento degli studenti finalizzato alla discussione delle esercitazioni in progress, avranno come frutto l'acquisizione di padronanza e autonomia per l'affronto, nel prosieguo degli studi e - in prospettiva - nella professione, degli argomenti rientranti nel programma del corso.</p> <p>The course should enable students to produce a conceptual design of the common hydraulic engineering structures based on approaches adequate to achieving a sustainable development of the territory.</p> <p>In particular, the student will acquire the knowledge and ability to understand the main hydraulic engineering works, the purposes of each of them, their importance for the use of water resources and for the territory safety. For each of the categories of the works studied, the hydraulic calculation procedures for the design or verification of correct operation will be studied, with reference to the national regulatory framework. From the application point of view, the student will be able to formulate the equations that describe the functioning of the works and that can be used for the hydraulic sizing of the same.</p> <p>The application part will be developed by solving practical problems, designing a work or verifying the correct hydraulic operation.</p> <p>The exercises will be referred, whenever possible, to territorial situations of direct knowledge of the student, in order to stimulate as much as possible, the ability of a critical and conscious judgment on the territory in which he lives.</p> <p>For each of the aforementioned application activities, the student will be required to prepare reports, in order to help him acquire the ability to know how to justify and argue the choices of the methods and design parameters used to solve the problem, with undoubted positive repercussions on the increase critical skills on the problem being analyzed and on the ability to communicate with solid and clear arguments the analyzes carried out and the design choices made.</p> <p>Furthermore, it should be considered that the students' acquisition of the correct theoretical tools for the quantitative evaluation of the phenomena studied, the analysis of the regulatory framework and the personal application work described above, including the commitment required by the preparation of the reports, corroborated from professor office hours aimed at discussing the exercises in progress, the result will be the acquisition of mastery and autonomy for facing, during the course of studies and - in perspective - in the profession, the topics included in the course program.</p>

Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Buona conoscenza dell'Analisi Matematica 1 e 2, della Fisica e dell'Idraulica NONE - Hydraulics e Hydrology
-----------------------------	--

Attività formativa	ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES
SSD	ING-IND/11
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>L'obiettivo formativo generale è l'acquisizione delle conoscenze e metodologie per poter progettare impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile considerando gli aspetti tecnici, economici ed ambientali.</p> <p>Nello specifico gli studenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) conosceranno i fondamenti teorici e normativi che hanno originato lo sviluppo dell'applicazione delle fonti energetiche rinnovabili. Comprenderanno i fenomeni fisici che stanno alla base del funzionamento degli impianti ad energia rinnovabile. Comprenderanno e distingueranno i vari aspetti della progettazione, dal dimensionamento all'ottimizzazione economica. Acquisiranno conoscenze relative alle problematiche ambientali connesse agli impianti da fonte rinnovabile. 2) saranno in grado di analizzare contesti e risolvere problemi in cui è richiesta l'applicazione di metodi e procedure. 3) Saranno in grado di raccogliere dati, applicare metodi, analizzare risultati e preparare report tecnici. 4) svilupperanno la capacità di descrivere fenomeni fisici e problemi più propriamente tecnici attraverso appropriata terminologia. 5) Saranno in grado di proporre ricerche ed approfondimenti da condurre in maniera autonoma o in gruppo utilizzando canali web e tradizionali. Inoltre, l'approccio didattico innovativo promuoverà lo spirito critico e risolutivo conferendo allo studente il ruolo di osservatore dei fenomeni, di formulatore e risolutore di problemi. <p>The general learning objective is the acquisition of knowledge and methodologies to be able to design systems for the production of energy from renewable sources considering the technical, economic and environmental aspects.</p> <p>Specifically, students:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) will know the theoretical and regulatory foundations that originated the development of the renewable energy sources application. They will understand the physical phenomena that determine the operation of renewable energy plants. They will understand and distinguish the various aspects of design, from sizing to economic optimization. They will acquire knowledge about the environmental problems related to renewable sources application. 2) will be able to analyse contexts and resolve problems in which the application of methods and procedures is required. 3) will be able to collect data, apply methods, analyze results and prepare technical reports. 4) will develop the ability to describe physical phenomena and more technical problems through appropriate terminology. 5) will be able to offer research and insights to be conducted independently or in a group by using traditional and web channels. In addition, the innovative teaching approach will promote the critical and resolute spirit by giving the student the role of observer of phenomena, of formulator and problem solver.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Buona conoscenza dell'Analisi Matematica 1 e 2, della Fisica e dell'Idraulica NONE - NONE

Attività formativa	STRUMENTI OPERATIVI PER GLI STUDI IDRAULICO-AMBIENTALI OPERATING TOOLS FOR HYDRAULIC AND ENVIRONMENTAL STUDIES
SSD	ICAR/02
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni fondamentali per lo sviluppo delle elaborazioni numeriche necessarie per la risoluzione di problemi di carattere idraulico ed ambientale di tipo avanzato. Lo studente dovrà conoscere ed essere in grado di comprendere i legami fra la natura ingegneristica dei problemi, la loro formulazione matematica e la loro risoluzione per via numerica assistita da mezzi di calcolo automatico. Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite, anche in modo congiunto ed anche per problemi di diversa natura. E' richiesta agli studenti l'acquisizione di capacità critiche nei riguardi degli approcci prescelti e dei risultati ottenuti. Viene altresì accertata la capacità di esporre quanto appreso e viene inoltre sollecitato l'approfondimento degli argomenti trattati anche mediante successivi studi sviluppati in autonomia.</p> <p>The course aims to provide the student with the fundamental notions for the development of the numerical calculations necessary for the solution of advanced hydraulic and environmental problems. The student will have to know and be able to understand the links between the engineering nature of the problems, their mathematical formulation and their numerical solution assisted by automatic calculation tools. The student must be able to apply the knowledge acquired, also jointly and also for problems of different nature. Students are required to acquire critical skills in relation to the chosen approaches and the results obtained. The ability to expose what has been learned is also ascertained and further study of the topics covered is also requested through subsequent studies developed independently</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - NESSUNO NONE - NONE

Attività formativa	ENGLISH FOR ENGINEERING (B2)
SSD	--
CFU	3
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Da definire
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA -

Attività formativa	MONITORAGGIO E PREANNUNCIO DEI RISCHI IDROMETEOROLOGICI HYDROMETEOROLOGICAL RISK FORECASTING SYSTEMS
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Competenze specifiche</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lo studente è atteso acquisire conoscenza e comprensione dell'architettura dei sistemi di allertamento e pianificazione di emergenza, essendo in grado di applicare tale conoscenza a diversi livelli di pianificazione, a partire da quella comunale, tramite adeguate conoscenze teoriche e opportuni strumenti tecnici. • Lo studente acquisirà anche una conoscenza generale sul rilevamento delle principali grandezze meteo-idrologiche attraverso strumenti e reti di misura, nonché competenze relative alla configurazione ottimale di reti di misura, essendo in grado di applicare tali competenze nella creazione o ristrutturazione di dette reti. Il corso mira anche a trasferire conoscenze relative alle tecniche di stima della distribuzione spaziale delle precipitazioni attraverso il radar meteorologico. • Inoltre, lo studente è atteso acquisire conoscenze relativamente ai modelli di previsione del rischio meteorologico (modelli atmosferici) ed idrologico (modelli idrologici ed idraulici), ed applicare tali competenze nella realizzazione di sistemi di allertamento in tempo reale del rischio alluvioni sulla base di predefinite soglie pluviometriche (metodo inverso). <p><i>Competenze trasversali</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità critiche e di giudizio conseguite sia tramite l'analisi dei dati e delle informazioni acquisite, sia tramite lo sviluppo e gestione di progetti che vengono proposti durante il corso, evidenziando capacità di "problem solving". In particolare, capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità nel contesto dei sistemi di preannuncio, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi (es. pianificazione comunale d'emergenza e disabilità). • Capacità di comunicare quanto appreso in modo chiaro e privo di ambiguità attraverso l'interazione nel gruppo di lavoro e con il docente. • Capacità di proseguire lo studio in modo autonomo, essendo forniti strumenti teorici (lezioni) e pratici (software utilizzati durante il corso), nonché riferimenti (normativa e pagine web) che rappresentano una solida ed aggiornata base per future attività di approfondimento. <p>An effective and sustainable strategy of protection from hydrometeorological risk should include procedures to reduce dangerousness and vulnerability. Planning and realization of structural works, while being the primary means to reduce the risk, involve economic and social costs that grow significantly when the level of residual risk decreases. These costs cannot be totally voided respecting reasonable constraints of sustainability and without accounting for economic, environmental, territorial and cultural aspects. Conditions of acceptable risk are linked to the realization of nonstructural works, which reduce the vulnerability of the territory. Among them, forecasting systems allow to achieve a reliable framework prediction of the temporal evolution of the calamities and represent a support tool to the alert procedures and Civil Protection.</p> <p>Learning outcomes expected by students are:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • can apply their hydrologic, hydraulic and geotechnical knowledge and understanding, and problem-solving abilities in new or unfamiliar environments in the multidisciplinary context of forecasting systems; • have the ability to integrate knowledge and handle complexity in the context of forecasting systems, and formulate judgments with incomplete or limited information, including evaluation of social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments (e.g. risk planning and disability); • can communicate their conclusions, and the underpinning knowledge and rationale, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously; • have the skills allowing to go on with studies in this field in a way that may be largely self-directed or autonomous.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Conoscenze nei campi dell'idrologia e dell'idraulica, esperienza minima nell'uso di Sistemi Informativi Territoriali NONE - Knowledge in the fields of hydrology and hydraulics, basic experience in the use of Geographic Information Systems

Attività formativa	IDRAULICA FLUVIALE FLUVIAL HYDRAULICS
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>L'obiettivo formativo generale è quello di rendere gli studenti capaci di affrontare casi di studio reali per la progettazione delle più corrette soluzioni ingegneristiche atte a mitigare il rischio idrogeologico dei corsi d'acqua. Nello specifico gli studenti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Conosceranno i fondamenti teorici della dinamica evolutiva dei corsi d'acqua con metodi semplificati e avanzati. 2- Essi matureranno la capacità di applicare le loro conoscenze nel risolvere problemi anche complessi di moto delle correnti idriche in fiumi e canali, anche con interazione acqua-sedimenti. 3- Svilupperanno la capacità critica per redigere progetti inerenti il dimensionamento di opere di sistemazione fluviale. 4- Dovranno saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conoscenze, con le ipotesi e i limiti cui sono soggette, nonché le conclusioni che si possono trarre dai dati a disposizione, a interlocutori specialisti e non specialisti, attraverso la redazione di apposite relazioni tecniche in base alle esercitazioni che svolgeranno. 5- Essi svilupperanno quella capacità di apprendimento che consentirà loro di continuare a studiare in modo autonomo, maturo e critico. <p>The general educational objective is the acquisition of knowledge and methodologies to be able to deal with real-life study cases for the design of the most appropriate engineering solutions to mitigate the hydrogeological risk of watercourses. Specifically students:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- They will know the theoretical foundations of the hydrodynamics of watercourses using simplified and advanced methods. 2- They should acquire the ability of applying their knowledge and skills to the solution of problems also complex about the motion of flows in rivers and channels, also with water-sediments interaction. 3- They will develop the critical capacity to draw up projects relating the design of river works for hydraulic improvements. 4- At the end of the course, students should be able to communicate clearly and in an unambiguous way their knowledge, with the relevant hypotheses and limits, and the possible conclusions on the basis of the available data, to both a specialists and ordinary audience, through written technical reports on the practical activities and exercises. 5- They should have increased the learning ability, as much as to continue studying in an autonomous, mature, critical manner.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA – Basi di Idraulica e Costruzioni Idrauliche NONE - Fundamentals of Hydraulics and Hydraulic Constructions.

Attività formativa	PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE MARITTIME DESIGN OF COASTAL AND RIVER STRUCTURES
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente al termine del corso avrà conoscenza degli strumenti generali per la redazione di progetti di infrastrutture idrauliche fluviali e marittime. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: lo studente sarà in grado di applicare i concetti appresi durante il corso nella determinazione delle problematiche concernenti la progettazione di opere di sistemazione di un bacino idrografico e di protezione dei litorali. Autonomia di giudizio: lo studente sarà in grado di operare le opportune scelte sull'adozione dei criteri di intervento più opportuni in relazione alle problematiche riscontrate. Abilità comunicative: lo studente acquisirà la capacità di esprimersi con un linguaggio tecnico. Capacità di apprendere: lo studente avrà appreso quelle sezioni dell'idrologia, dell'idraulica, delle opere di difesa fluviale e marittima e del quadro normativo di riferimento necessarie alla progettazione di infrastrutture idrauliche fluviali e marittime.</p> <p>Learning objectives: The course aims to provide knowledge of the main aspects of design of coastal and river structures, of simple and complex design, in order to assess the impact on the hydraulic-environmental aspects, on energy and on economic and financial costs.</p> <p>Specific skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understanding of the legislative provisions; • understanding of the hydraulic infrastructure of river and coastal areas; • understanding of the fundamental elements for the identification of design alternatives; • detection capabilities of project choice, and the impacts of various possible solutions; • ability to use the main specialist software; • basic knowledge of the design of the hydraulic infrastructure of coastal and river areas; • ability to identify the resolution of management problems through an approach to economy and efficiency; <p>Transversal skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • skills in problem solving, in particular through the analysis of case studies; • ability to collaboration and sharing in small groups and presentation of the project work done; • autonomy in the search for design solutions through the use of the major international software (and then usually in English).
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Calcoli idraulici dei sistemi idrici. Programmazione lineare. Analisi dei costi e benefici. Legislazione ambientale. C.A.D. NONE - Hydraulic calculations of water systems. Linear programming. Cost and benefit analysis. Environmental legislation. C.A.D

Attività formativa	PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO FLOOD RISK ANALYSIS AND MANAGEMENT
SSD	ICAR/02
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Gli obiettivi formativi consistono nel fornire le conoscenze e le competenze per l'analisi del rischio idraulico a scala di bacino e per la progettazione delle opere di controllo delle piene.</p> <p>In particolare lo studente acquisirà la conoscenza e la capacità di comprendere i fenomeni alluvionali naturali (dovuti ad eventi meteorici) e artificiali (dovuti al rilascio incontrollato di acqua da invasi artificiali) sia come capacità di osservare la fenomenologia mediante analisi visiva di eventi storici sia di quantificare i fenomeni mediante le equazioni dell'idraulica delle correnti a pelo libero.</p> <p>Dal punto di vista applicativo, lo studente sarà in grado di formulare le equazioni che descrivono il comportamento e le performances degli interventi strutturali di controllo degli eventi alluvionali e dei loro effetti a scala di bacino, secondo il principio cardine della difesa del suolo. Una parte del corso sarà dedicata alla disamina del quadro normativo vigente nell'ambito della protezione idraulica del territorio. Le competenze qui descritte sono propedeutiche alla progettazione delle opere di difesa. La parte applicativa sarà sviluppata mediante risoluzione di problemi pratici, che vanno dalla simulazione numerica di eventi di piena utilizzando gli strumenti matematico-numeriche appresi nella parte teorica del corso all'analisi del dimensionamento idraulico dei sistemi di controllo delle alluvioni e dei loro effetti sul territorio. Le applicazioni saranno eseguite su situazioni reali, come ad esempio ricostruzione di eventi accaduti nel passato, analisi di potenziali eventi di progetto o dimensionamento idraulico di sistemi di controllo delle alluvioni. Le applicazioni saranno riferite, tutte le volte che sia possibile, a realtà territoriali di diretta conoscenza dello studente, in modo da stimolare il più possibile la capacità di un giudizio critico e consapevole sul territorio in cui vive.</p> <p>Per ciascuna delle suddette attività applicative, sarà richiesto allo studente la redazione di relazioni, in modo da aiutare lo studente ad acquisire la capacità di sapere giustificare e argomentare le scelte dei metodi e dei parametri progettuali utilizzati per risolvere il problema, con indubbie positive ricadute sull'incremento delle capacità critiche sul problema che è stato oggetto di analisi e sulle capacità di comunicare con solide e chiare argomentazioni le analisi svolte e le scelte progettuali operate. Inoltre si consideri che l'acquisizione da parte degli studenti dei corretti strumenti teorici per la valutazione quantitativa dei fenomeni studiati, l'analisi de quadro normativo e il lavoro applicativo di tipo personale sopra descritto, compreso l'impegno richiesto dalla redazione delle relazioni, corroborato dal lavoro di ricevimento</p>



	<p>degli studenti finalizzato alla discussione delle esercitazioni in progress, avranno come frutto l'acquisizione di padronanza e autonomia per l'affronto, nel prosieguo degli studi e - in prospettiva - nella professione, degli argomenti rientranti nel programma del corso.</p> <p>Learning outcomes: Give knowledge and skill for the analysis of basin scale hydraulic risk and for the design of flood control structures. In particular, the student will acquire the knowledge and ability to understand natural (due to meteoric events) and artificial (due to the uncontrolled release of water from artificial reservoirs) flood phenomena both as an ability to observe phenomenology through visual analysis of historical events and as ability to quantify phenomena through the equations of the hydraulics of free surface flows. From the application point of view, the student will be able to formulate the equations that describe the behavior and performances of the structural interventions for controlling flood events and their effects at the basin scale, according to the cardinal principle of river basin management. A part of the course will be dedicated to the examination of the current regulatory framework in the field of flood risk assessment and management. The skills described here are preparatory to the design of flood control works. The application part will be developed by solving practical problems, ranging from the numerical simulation of flood events using the mathematical-numerical tools learned in the theoretical part of the course to the analysis of the hydraulic sizing of flood control systems and their effects on the territory. Applications will be performed on real situations, such as reconstruction of events that have occurred in the past, analysis of potential project events or hydraulic sizing of flood control systems. The applications will be referred, whenever possible, to territorial realities of direct knowledge of the student, in order to stimulate as much as possible, the ability of a critical and conscious judgment on the territory in which he lives. For each of the aforementioned application activities, the student will be required to prepare reports, in order to help him acquire the ability to know how to justify and argue the choices of the methods and design parameters used to solve the problem, with undoubted positive repercussions on the increase critical skills on the problem being analyzed and on the ability to communicate with solid and clear arguments the analyzes carried out and the design choices made. Furthermore, it should be considered that the students' acquisition of the correct theoretical tools for the quantitative evaluation of the phenomena studied, the analysis of the regulatory framework and the personal application work described above, including the commitment required by the preparation of the reports, corroborated from professor office hours aimed at discussing the exercises in progress, the result will be the acquisition of mastery and autonomy for facing, during the course of studies and - in perspective - in the profession, the topics included in the course program.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA –Basi di Idraulica e Costruzioni Idrauliche None - Fundamentals of Hydraulics and Hydraulic Constructions

Attività formativa	STABILITA' DEI PENDII ED OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO FRANA SLOPE STABILITY AND LANDSLIDE RISK MITIGATION
SSD	ICAR/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso intende fornire agli studenti gli strumenti teorici e applicativi per poter affrontare analisi di stabilità dei pendii naturali ed opere in terra ed introdurre lo studente ad aspetti di progettazione di opere di consolidamento dei pendii di mitigazione del rischio frana.</p> <p><u>Competenze specifiche:</u> -Acquisizione delle competenze necessarie all'analisi di stabilità dei pendii con metodi semplificati e avanzati e alla definizione e al dimensionamento geotecnico preliminare di opere di sostegno ed interventi di mitigazione del rischio frana e consolidamento dei pendii.</p> <p><u>Competenze trasversali:</u> -Acquisizione di capacità critiche per: (1) effettuare una scelta ottimale delle metodologie di analisi di stabilità dei pendii da utilizzare, (2) definire gli interventi di mitigazione del rischio frana più appropriati alle circostanze tenendo conto delle condizioni al contorno geotecniche, (3) comprendere analisi geospaziali del rischio frana.</p> <p>The course will provide students with the theoretical framework and practical methods to perform slope stability analysis of natural slopes and embankments. The course also introduces the students to design principles to implement effective reinforcing techniques to stabilize unstable slopes and mitigate landslide risk.</p> <p><u>Specific competences:</u> -The students will acquire skills necessary to perform slope stability analysis with simplified and more advanced methods. They will also be able to perform the preliminary geotechnical design of earth-retention systems and structural systems to reduce landslide risk and improve the stability of unstable slopes.</p> <p><u>Transversal competences (Soft skills):</u> -The students will acquire skills to: (1) select slope stability analysis methods, and (2) define the optimal mitigation strategies based on site-specific geotechnical boundary conditions, (3) understand geospatial analysis of landslide risk.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA – NESSUNO NONE - NONE

Attività formativa	IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE WASTEWATER TREATMENT PLANTS
SSD	ICAR/03
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche</u> Comprensione e conoscenza dei principi teorici ed applicativi dei processi biologici per il trattamento dei reflui urbani. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di affrontare le fasi procedurali per il dimensionamento di impianti di depurazione a servizio di centri urbani.</p> <p><u>Competenze trasversali</u> Capacità critiche di giudizio per la risoluzione di problemi ambientali, conseguite attraverso l'analisi di progetti e la partecipazione ad attività collettive di laboratorio. Capacità di comunicare e trasmettere le conoscenze, conseguite attraverso attività di confronto periodiche sugli argomenti trattati.</p> <p><u>Specific Skills</u> Understanding and knowledge of the theoretical and applicative principles of the biological processes for the treatment of urban wastewater. At the end of the course, the students will be able to deal with the procedures for the design of urban wastewater treatment plants.</p> <p><u>Transversal skills</u> Critical judgment skills for the resolution of environmental problems, achieved through the analysis of projects and the participation in collegial laboratory activities. Ability to communicate and transmit knowledge, achieved through periodic comparison activities on the course's topics.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Principali aspetti dell'ingegneria sanitaria ambientale NONE - Main topics of the environmental sanitary engineering

Attività formativa	INGEGNERIA IDRAULICA PER LA TUTELA E LA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE HYDRAULIC ENGINEERING FOR RIVER CONSERVATION AND RESTORATION
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Alla luce della direttiva quadro acque 2000/60/CE e delle Norme in Materia Ambientale previste dal d.lgs. n152/2006, il corso si propone di fornire le conoscenze e le competenze di pertinenza idraulica nell'ambito della tutela degli ambienti fluviali, coniugandone gli aspetti qualitativi e quantitativi e abbracciando i temi della modellistica matematica della qualità fluviale, degli interventi di riqualificazione fluviale, di ingegneria naturalistica e dell'impatto ambientale delle opere di ingegneria idraulica sui corpi idrici. Gli argomenti del corso sono strutturati in modo tale da rendere l'allievo capace di revisionare criticamente i Piani di Tutela delle Acque e di redigere i Piani di Gestione del Distretto Idrografico secondo la metodologia imposta dell'attuale normativa nazionale e comunitaria, nonché dotare gli allievi di strumenti previsionali per gli studi di qualità fluviale e di tecniche progettuali a basso impatto ambientale. Le capacità critiche e di giudizio degli allievi saranno favorite anche dallo sviluppo autonomo delle relazioni previste per ogni esercitazione del corso, nel corso delle quali gli studenti dovranno dimostrare di poter operare efficacemente sul sistema fluviale ai fini del miglioramento della qualità ambientale. Le relazioni, oggetto di revisione all'interno del corso, costituiscono una delle principali attività con le quali gli studenti potranno potenziare la propria capacità di comunicare quanto appreso in sede teorica. Infine, particolare cura è dedicata alle capacità di proseguire lo studio degli argomenti del corso in modo autonomo. A tal fine, il materiale didattico fornito è non solo relativo alla parte di pertinenza specifica degli argomenti trattati a lezione ma è arricchito di focus ad hoc per stimolare approfondimenti futuri, sottolineando le ricadute interdisciplinari nell'ambito della pratica ingegneristica.</p> <p>Among the main purposes of the course, there are the understanding of the interconnection between qualitative and quantitative aspects of a river basin, the river restoration designs and bioengineering projects, the environmental impacts assessment of the traditional hydraulic fluvial works on the river basin. The issues discussed within the course are organized in such a way to make the student able to judge the suitability of the Water Conservation Regional Plans and to prepare the Water-Basin Management Plans according to the methodologies suggested by the European and National current regulations.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Idraulica, Idrologia, Costruzioni Idrauliche per lo Sviluppo Sostenibile del Territorio NONE - Hydraulics, Hydraulic works, Hydrology



Attività formativa	ANALISI E VALUTAZIONE AMBIENTALE ANALYSIS AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT
SSD	ICAR/20
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di fornire un quadro scientifico esaustivo dell'attuale situazione ambientale a livello globale, dei presupposti, culturali e scientifici, che ne hanno determinato le condizioni e dei possibili interventi necessari per consentire la convivenza equilibrata dell'uomo nell'ambiente.</p> <p>L'introduzione al corso intende fornire agli studenti i fondamenti culturali e gli strumenti critici ed interpretativi per poter leggere il contesto territoriale nella sua complessità. L'obiettivo è quello di affiancare alla classica preparazione tecnica dell'ingegnere ambientale strumenti di conoscenza critica utili per valutare gli strumenti di progettazione, pianificazione e programmazione del territorio.</p> <p>Il tema della sostenibilità, complesso e internamente articolato, viene affrontato attraverso l'adozione di un approccio necessariamente interdisciplinare capace di tenere insieme dimensioni ambientali, sociali ed economiche.</p> <p>L'obiettivo del corso è garantire agli allievi le competenze necessarie per valutare ed affrontare problemi complessi legati alle problematiche ambientali ed ai loro impatti sul territorio.</p> <p>I principali risultati di apprendimento attesi sono riassunti nei seguenti punti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - apprendimento di una metodologia per l'analisi e la definizione di progetti e programmi sostenibili. - apprendimento delle nozioni di base sui temi del consumo di suolo e dei servizi ecosistemici. - capacità di elaborare e gestire set di indicatori ambientali ed adattarli al contesto di riferimento. - capacità di elaborare valutazioni di impatto ambientale e valutazioni ambientali strategiche. - capacità di inserirsi in team professionali interdisciplinari per l'elaborazione di valutazioni territoriali complesse. - capacità di interpretare visioni e strategie a scala territoriale, con metodi e criteri progettuali innovativi. <p>Le esercitazioni saranno l'occasione per avviare gli studenti alla redazione di processi di valutazione ambientale attraverso un'esercitazione condotta su un caso applicativo estratto dal contesto locale.</p> <p>The course aims to provide an exhaustive scientific picture of the current environmental situation at a global level, of the cultural and scientific assumptions, which have determined the conditions and possible interventions necessary to allow the balanced coexistence of human in the environment.</p> <p>The introduction to the course aims to provide students with the cultural foundations and the critical and interpretative tools to be able to read the territorial context in its complexity. The goal is to combine the classic technical preparation of the environmental engineer with critical knowledge tools useful for evaluating the planning and programming tools of the territory.</p> <p>The issue of sustainability, complex and internally articulated, is addressed through the adoption of a necessarily interdisciplinary approach capable of keeping together environmental, social and economic dimensions.</p> <p>The purpose is to guarantee students the skills necessary to evaluate and deal with complex problems related to environmental problems and their impacts on the territory.</p> <p>The main expected learning outcomes are summarized in the following points:</p> <ul style="list-style-type: none"> - learning a methodology for the analysis and definition of sustainable projects and programs. - learning the basic notions on land consumption and ecosystem services. - ability to develop and manage sets of environmental indicators and adapt them to the reference context. - ability to develop environmental impact assessments and strategic environmental assessments. - ability to fit into interdisciplinary professional teams for the elaboration of complex territorial assessments. - ability to interpret visions and strategies on a territorial scale, with innovative design methods and criteria. <p>The exercises will be an opportunity to initiate students to drafting environmental assessment processes through an exercise conducted on an application case extracted from the local context.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA – Conoscenze di base sugli strumenti di programmazione e pianificazione del territorio, sul funzionamento dei sistemi territoriali e degli ecosistemi NONE - Basic knowledge on land use planning tools, on the functioning of territorial systems and ecosystems

Attività formativa	GESTIONE DI RIFIUTI E BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI WASTE MANAGEMENT AND REMEDIATION OF CONTAMINATED SITES
SSD	ICAR/03
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche</u></p> <p>Comprensione e conoscenza dei sistemi per la gestione integrata dei rifiuti e la classificazione ed il risanamento di siti contaminati.</p> <p>Al termine del corso gli studenti saranno in grado di programmare i sistemi di raccolta differenziata, progettare gli impianti di trattamento biologico della frazione organica ed i siti per lo smaltimento della frazione indifferenziata. Inoltre, gli studenti saranno in grado di approcciarsi alle procedure per la conduzione dei piani di caratterizzazione, per l'esecuzione dell'analisi di rischio sito specifica e sapranno programmare ed applicare le tecniche di bonifica di siti contaminati e di risanamento delle acque.</p> <p><u>Competenze trasversali</u></p> <p>Capacità critiche di giudizio per la risoluzione di problemi ambientali, conseguite attraverso l'analisi di casi di studio e la partecipazione ad attività collettive di laboratorio.</p> <p>Capacità di comunicare e trasmettere le conoscenze, conseguite attraverso attività periodiche di confronto sugli argomenti trattati</p> <p><u>Specific Skills</u></p> <p>Understanding and knowledge of the systems for the integrated waste management and soil remediation.</p> <p>At the end of the course, the students will be able to manage the collection systems, to design the biological techniques for the treatment of the organic fraction and the sites for the disposal of the undifferentiated waste.</p> <p>In addition, students will be able to approach the procedures for conducting the characterization plans and for carrying out the site-specific risk analysis. Furthermore, they will be able to plan and apply the techniques for the remediation of contaminated sites</p> <p><u>TRANSVERSAL SKILLS</u></p> <p>Critical judgment skills for the resolution of environmental problems, achieved through the analysis of study cases and the participation in collegial laboratory activities.</p> <p>Ability to communicate and transmit knowledge, achieved through periodic comparison activities on the course topics</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Principali aspetti dell'ingegneria sanitaria ambientale NONE - Main aspects of the environmental sanitary engineering

Attività formativa	PROCESSI PER L'ABBATTIMENTO DI INQUINANTI ATMOSFERICI PROCESSES FOR POLLUTANTS ABATEMENT
SSD	ING-IND/27
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Fornire le conoscenze quantitative relative ai metodi di abbattimento degli inquinanti aeriformi e liquidi ed alla loro dispersione nell'ambiente. Fornire elementi sulle cinetiche di degradazione degli inquinanti e sulla valorizzazione energetica della FORSU</p> <p><u>Competenze trasversali:</u></p> <p>Capacità critiche e di giudizio conseguite attraverso l'analisi della struttura dei processi che vengono analizzati durante il corso, potenziando le capacità di "problem solving" e di interpretazione delle scelte processistiche.</p> <p>Capacità comunicative consolidate presentare e discutere gli argomenti durante lo svolgimento della prova orale</p> <p>Provide quantitative knowledge relating to the methods of abatement of aeriform and liquid pollutants and their dispersion in the environment. To provide elements on the kinetics of pollutant degradation and on the energy enhancement of the FORSU</p> <p><u>Transversal skills:</u></p> <p>Critical and decisional skills achieved through the analysis of the structure of the processes that are analyzed during the course, enhancing the "problem solving" skills and the interpretation of the process choices.</p> <p>Consolidated communication skills to present and discuss the topics during the oral test</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Conoscenze di base di chimica generale NONE – Basics in Chemistry



Attività formativa	TERRITORIAL PLANNING AND URBAN RENEWAL
SSD	ICAR/20
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	This course is designed to provide the student with the tools to conceive an innovative territorial planning project, a planning useful for addressing, through a sustainable project, the complexity of current environmental issues. Students will learn an exhaustive scientific framework on the current environmental situation in urban areas and on the possibility to deal it with nature based interventions to sustainably address the issues related to the effects of climate change and urbanization.
Propedeuticità/prerequisiti	NONE - Basic understanding of territorial planning and governance tools, environmental issues and principles of sustainability

Attività formativa	RENEWABLE SOURCES AND ENERGY ENHANCEMENT PROCESSES
SSD	ING-IND/27
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	The aim of the course are: <ul style="list-style-type: none"> - Primary energy sources (consumption, reserves and production) - Green house gas emission - Energy from renewable sources, conversion of biomass, syngas from renewable sources, biorefineries and bio-methane Transversal skills: Critical and decisional skills achieved through the analysis of the processes that are analyzed during the course, enhancing the "problem solving" skills and the interpretation of data and the process choices. Consolidated communication skills to present and discuss the topics during the oral test.
Propedeuticità/prerequisiti	NONE - Basics in Chemistry, Physic, Thermodynamic and Transport Phenomena

Attività formativa	MEMBRANE PROCESSES FOR ENVIRONMENT SUSTAINABILITY
SSD	CHIM/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<u>Specific competences</u> <ul style="list-style-type: none"> • Theoretical and operational skills on polymeric, metallic and ceramic membranes for selective separation of hydrogen and oxygen and carbon dioxide; • Theoretical and operational skills on high-temperature membrane separation and reaction applied to hydrogen production from different sources according to the principles of Process Intensification; • theoretical and operational skills on membrane-based technologies for water splitting, membrane technology in biogas, bioethanol and biodiesel production. <u>Transversal competences (soft-skills):</u> <ul style="list-style-type: none"> • Problem-solving skills: ability to solve complex problems by applying the scientific method, capacity to address uncertainty; • bibliographic skills: autonomy in searching for information from scientific literature, team working; • communication skills: ability to resume information from different sources, adoption of a clear and scientifically appropriate language.
Propedeuticità/prerequisiti	NONE - Basic know-how on membrane separation technology and principles of sustainability

Attività formativa	SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	The course aims to provide knowledge of the main aspects of sustainable management of water resources, of simple and complex water systems, in order to assess the impact on the hydraulic-environmental aspects, on energy and on economic and financial costs. <u>Specific skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> • understanding of the legislative and planning provisions; • knowledge of the structure of an Integrated Water System; • understanding of the fundamental elements for the identification of design alternatives; • knowledge of project choice, and the impacts of various possible solutions; • ability to use the main specialist software; • basic knowledge of the design of the hydraulic infrastructure of integrated water system; • ability to identify the resolution of management problems through an approach to economy and efficiency. <u>Transversal skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> • innovative and creative thinking, adaptability, flexibility and problem solving, each developed through the analysis of multiple case studies; • team working and influencing skills; • personal and intellectual autonomy to critically evaluate ideas, evidence and design solutions from an open-minded and reasoned perspective.
Propedeuticità/prerequisiti	CLIMATE CHANGE SCENARIOS, SUBSURFACE FLOW AND CONTAMINANTS TRANSPORT, HYDRAULIC CONSTRUCTIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, OPERATING TOOLS FOR HYDRAULIC AND ENVIRONMENTAL STUDIES / Hydraulic calculations of water systems. Linear programming. Cost and benefit analysis. Environmental Regulations -

Attività formativa	SUSTAINABLE MATERIALS FOR ENVIRONMENT AND CONSTRUCTIONS
SSD	ING-IND/22
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso mira a fornire all'allievo una panoramica delle potenzialità odierne nel campo dei materiali sostenibili per l'ambiente e le costruzioni. A tale scopo saranno riepilogate le caratteristiche delle principali classi di materiali con riferimento alla nanostruttura. Saranno approfonditi gli aspetti relativi all'impiego sostenibile delle risorse. Il bagaglio di conoscenze acquisito al completamento del corso sarà in linea con la capacità di risolvere con piena padronanza le relative problematiche. Le esercitazioni, parte delle quali saranno condotte sperimentalmente nel Laboratorio Didattico del Dipartimento consentirà di consolidare i concetti acquisiti nel corso delle lezioni frontali e prendere familiarità con la soluzione di problemi di carattere sperimentale attraverso l'impiego di strumentazioni scientifiche di livello tecnologico avanzato. Complessivamente saranno acquisite capacità critica e di giudizio tali da consentire lo sviluppo e la gestione di un progetto eventualmente supportato da acquisizione sperimentale di dati a supporto anche organizzati in una relazione all'uopo redatta. Rientrano tra gli obiettivi formativi la capacità di comunicare le valutazioni effettuate sulla base di quanto si è appreso e di integrare la propria formazione in modo completamente autonomo. Una adeguata conoscenza del mondo dei materiali nella loro nanostruttura e dell'esigenza del loro impiego sostenibile, e della protezione attiva dell'ambiente naturale unitamente alla tendenza odierna del settore delle costruzioni, esplorata minuziosamente durante il corso, avvierà lo studente alla formazione di una piena autonomia di giudizio che gli consentirà di applicare lo stesso approccio a problematiche diverse. The course aims to provide the student with an overview of today's potential in the field of sustainable materials for the environment and buildings. To this aim, the characteristics of the main classes of materials will be summarized with reference to the nanostructure. Aspects relating to the sustainable use of resources will be explored. The knowledge acquired upon completion of the course will be in line with the ability to solve the related problems with complete mastery. The experimental activity carried out in Laboratorio Didattico, in DIAM Department, will allow to strengthen the elements acquired during frontal lessons and acquire problem solving availability through the use of advanced technological level scientific instrument. Overall, critical and judgmental skills will be acquired such as to allow the development and management of a project possibly supported by experimental acquisition of supporting data, also organized in a report prepared for this purpose. The formative objectives include the ability to communicate the assessments made based on what has been learned and to integrate one's training in a completely autonomous way. An adequate analysis of the world of materials in their nanostructure and of the need for their sustainable use, and the active protection of the natural environment



	together with today's trend in the construction sector, will be carried out in detail during the course. This will initiate the student to the formation of a full autonomy of judgment.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA – Capacità di riconoscimento e catalogazione delle varie tipologie di materiali e delle principali caratteristiche e proprietà degli stessi. Questi contenuti saranno debitamente richiamati dal docente durante il corso. NONE - Ability to recognize and categorize the different kind of materials and their main characteristics and properties. These issues will be summarized during the course

Attività formativa	INQUINAMENTO ACUSTICO ED ELETTROMAGNETICO NOISE AND ELECTROMAGNETIC POLLUTION
SSD	ING-IND/11
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso si propone di formare figure professionali in grado di effettuare indagini e misure anche complesse nel settore dell'Acustica Ambientale e dell'inquinamento elettromagnetico prodotto da sorgenti non ionizzanti. The course aims to train professional competences capable of carrying out investigation sand complex measures in Environmental Acoustics and Environmental electromagnetic pollution produced by non-ionizing sources.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Ottima conoscenza dei concetti di Analisi Matematica e dei concetti della Fisica NONE - Excellent knowledge of the concepts of Mathematics; and Classical Physics

Attività formativa	HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT
SSD	BIO/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	The course will provide students with fundamental concepts necessary to assess ecosystem status, address the interpretation of ecosystem functioning and the capacity to detect major changes in environmental trends. It will introduce the students to the theory and practice of Human Health Risk assessment according to the current norms and regulatory framework endorsed by Italian authorities, in such a way that they will be able to conduct independently basic assessments that will have legal value. Human and Ecological Risk Assessment protocols introduced in different countries will be contrasted and discussed to offer a critical perception of the leading theories underlining current risk management approaches. <i>Specific competences:</i> framing a risk assessment strategy able to deliver on the main drivers determining ecosystem status; interpreting ecosystem degradation in terms of potential human health hazard; complying to official legal procedures regulating risk management ability to independently address and solve complex risk scenarios; ability to consult open access databases for the estimation of potential toxicity of a given substance. <i>Transversal competences (soft-skills):</i> ability to conduct independent literature searches; consultation of highly technical normative documents; capacity to address uncertainty; independent report writing; delivering research results in public by means of a digital slide show presentation.
Propedeuticità/prerequisiti	NONE - Basic understanding of environmental chemistry including element cycles and fundamental ecology

Attività formativa	PROGETTAZIONE DI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE PLANNING ACTIONS FOR WATER SAFETY
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Le tecniche di trattamento naturali delle acque rivestono particolare interesse tecnico in quanto sono caratterizzate, in genere, da bassi impatti ambientali rispetto alle soluzioni tecnologicamente avanzate e da ridotti costi di investimento e gestione. Tali tecniche hanno, quindi, il pregio di essere più facilmente inserite in contesti ambientali sensibili o ad integrazione di soluzioni tecnologiche avanzate oltre che essere maggiormente accettate dagli Enti e dalla popolazione. L'obiettivo del Corso è quello di fornire lo stato dell'arte delle migliori tecniche sostenibili per l'individuazione e trattamento delle acque. Alla conclusione del corso gli studenti saranno in grado di progettare interventi di trattamento delle acque reflue con tecniche naturali. Natural water treatment techniques are particularly technically interesting because, generally, they are characterized by low environmental impacts, if compared to technologically advanced solutions, and by low investment and management costs. Therefore, the advantage of such techniques is to be more easily included in sensitive environmental contexts or as integration of advanced technological solutions as well as being more widely accepted by the Authorities and the population. The aim of the Course is to provide the state of the art of the best sustainable techniques for water detection and treatment. At the end of the course students will be able to plan wastewater treatment interventions with natural techniques.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA - Contenuti del corso di Ingegneria sanitaria e ambientale NONE - Sanitary and environmental engineering