

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA**

**FACOLTÀ di INGEGNERIA**

**LAUREA SPECIALISTICA  
in  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

**Classe di Laurea specialistica: 38/S – Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

**REGOLAMENTO DIDATTICO**

ai sensi dell'art. 12 del D.M. 509/99  
Approvato dal Consiglio di Facoltà del 5 Luglio 2007

### **Art. 1. Denominazione del Corso di studio e classe di appartenenza**

Il *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Pavia appartiene alla Classe 38/S delle Lauree specialistiche in *Ingegneria per l'ambiente e il territorio*.

### **Art. 2. Norme generali**

L'ordinamento e l'organizzazione degli studi del *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* è disciplinato, nel rispetto della libertà di insegnamento e di quanto stabilito nello Statuto dell'Università di Pavia, dai seguenti regolamenti:

- Regolamento generale d'Ateneo;
- Regolamento didattico d'Ateneo;
- Regolamento della Facoltà di Ingegneria;
- Regolamento didattico del Corso di laurea specialistica (costituito dal presente regolamento).

### **Art. 3. Struttura responsabile del coordinamento didattico e organizzativo**

Nel rispetto delle competenze e dei criteri stabiliti dai regolamenti indicati all'art. 2, il coordinamento didattico e organizzativo delle attività del Corso di studio è assicurato dal *Consiglio Didattico di Ingegneria Civile e Ambientale*, nel seguito indicato semplicemente come *Consiglio Didattico (CD)*.

### **Art. 4. Obiettivi formativi del Corso di studio**

Il *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* è finalizzato alla formazione di figure professionali dotate di una conoscenza approfondita degli aspetti teorici e applicativi delle discipline ingegneristiche di base e caratterizzanti la classe, capaci di identificare, analizzare, formulare e risolvere, all'occorrenza in modo innovativo, i principali problemi, anche complessi, tipici dell'ingegneria ambientale.

L'attività formativa, nella quale particolare importanza verrà data agli aspetti di tipo metodologico, sarà strutturata in modo da fornire competenze avanzate per l'esercizio dell'attività professionale ad elevato livello di qualificazione. Nello sviluppo degli aspetti ingegneristici, particolare importanza sarà data alla generalizzazione dei contenuti teorici e applicativi già proposti nel precedente corso di laurea, in modo che la preparazione fornita non sia soggetta a rapida obsolescenza ma consenta di affrontare con sicurezza anche problemi nuovi e dia gli strumenti concettuali per seguire nel tempo i necessari aggiornamenti.

Contestualmente, il percorso formativo permetterà allo studente di acquisire una personale esperienza degli strumenti di indagine sperimentale (misure idrauliche, idrologiche e di qualità dell'ambiente) e degli strumenti numerici (simulazioni dei fenomeni studiati con uso di modelli matematici di tipo deterministico e stocastico) che attualmente sono impiegati in un approccio avanzato ai problemi dell'ingegneria ambientale.

Nel suo percorso formativo l'allievo acquisirà anche le necessarie conoscenze sul contesto economico e giuridico degli ambiti in cui dovrà operare.

Il corso di laurea specialistica mira inoltre a fornire le conoscenze su cui basare gli ulteriori approfondimenti nell'ambito di eventuali corsi di studio successivi (Master di 2° livello e Dottorati di Ricerca).

### **Art. 5. Regole per l'accesso al Corso di studio**

1. Per l'iscrizione al *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* è richiesto il possesso di un diploma di laurea o di altro titolo di studio equipollente conseguito all'estero, riconosciuto idoneo ai sensi delle leggi vigenti.

2.L'ammissione al corso di laurea specialistica senza debiti formativi è inoltre subordinata al possesso dei necessari requisiti curriculari, fissati attraverso la definizione del numero minimo di crediti formativi universitari (CFU), riconosciuti idonei dal CD, che il candidato deve aver acquisito nella sua carriera pregressa, con riferimento alle diverse attività formative di cui all'art. 10 del D.M. 3/11/99 n° 509 e a singoli settori scientifico disciplinari e/o a gruppi di settori scientifico disciplinari, come indicato nella sottostante Tab. 1

**Tab. 1. Crediti minimi per l'ammissione**

Settori Scientifico Disciplinari	Numero minimo di CFU
MAT 01, MAT02, MAT/03, MAT04, MAT/05, MAT 06, MAT/07, MAT/08, FIS/01	20 10
CHIM/03, CHIM/07, CHIM/12	5
INF/01, ING-INF/05, MAT09	4
ICAR/01, ICAR/02	20
ICAR/03	10
ICAR/06	5
ICAR/07	5
ICAR/08, ICAR/09	10
S.S.D rientranti fra le attività affini o integrative di cui all'allegato 38 del D.M. 28/11/00	10

**Tab. 2. Denominazione dei settori scientifico-disciplinari indicati in Tab. 1**

Sigla SSD	Denominazione
MAT/01	Logica matematica
MAT/02	Algebra
MAT/03	Geometria
MAT/04	Matematiche complementari
MAT/05	Analisi Matematica
MAT/06	Probabilità e statistica matematica
MAT/07	Fisica Matematica
MAT/08	Analisi Numerica
FIS/01	Fisica Sperimentale
CHIM/03	Chimica Generale e Inorganica
CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie
CHIM/12	Chimica dell'ambiente e dei beni culturali
INF/01	Informatica
ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni
MAT/09	Ricerca operativa
GEO/05	Geologia Applicata
ICAR/01	Idraulica
ICAR/02	Costruzioni Idrauliche e Marittime e Idrologia
ICAR/03	Ingegneria Sanitaria- Ambientale
ICAR/06	Topografia e Cartografia
ICAR/07	Geotecnica
ICAR/08	Scienza delle Costruzioni
ICAR/09	Tecnica delle Costruzioni

Il corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio attivato presso l'Università di Pavia comprende almeno un curriculum i cui crediti formativi sono integralmente riconosciuti ai fini dell'ammissione al corso di laurea specialistica *in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* e costituiscono pertanto soddisfano i requisiti curriculari necessari per l'ammissione.

3. L'ammissione al corso di laurea specialistica, oltre che al possesso dei requisiti di cui ai commi precedenti, è subordinata alla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione del candidato. I criteri di valutazione e le sue modalità di attuazione sono fissati annualmente dal Consiglio di Facoltà su proposta del Consiglio Didattico.

#### **Art. 6. Riconoscimento di crediti formativi ed eventuali debiti formativi**

1. Agli studenti in possesso di Laurea triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (Classe 8: Ingegneria Civile e Ambientale), conseguita presso l'Università di Pavia e non derivante da mero riconoscimento amministrativo del Diploma Universitario, dopo la verifica di cui all'art. 5, comma 3, vengono integralmente riconosciuti i 180 CFU acquisiti nel corso di laurea di primo livello.

2. Gli studenti in possesso di qualunque altro titolo di Laurea dovranno far valutare dal CD le attività formative superate e i corrispondenti CFU (nel caso di laurea secondo i precedenti ordinamenti didattici, gli esami superati dovranno essere tradotti in CFU). Gli studenti di cui sopra saranno di norma ammessi al *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* se il CD dichiarerà la congruità di tali attività per almeno 150 CFU, indicando contestualmente in quali settori scientifico-disciplinari dovranno essere colmati gli eventuali debiti formativi, che non dovranno superare il numero di 30. Il recupero dei debiti formativi dovrà avvenire entro il primo anno del Corso di laurea specialistica e condizionerà l'iscrizione al secondo anno.

3. Agli studenti in possesso di Laurea secondo i precedenti ordinamenti didattici, ai laureati secondo i nuovi ordinamenti che siano in possesso di un titolo di Master universitario di primo o di secondo livello in discipline affini, e in generale ai laureati che abbiano svolto attività formative e acquisito CFU ulteriori rispetto a quelli richiesti per la laurea di primo livello, il CD, al momento dell'iscrizione e in base alla carriera pregressa, può riconoscere più di 180 CFU. La tesi di laurea specialistica dovrà comunque essere elaborata nell'ambito delle attività formative specifiche del *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* dell'Università di Pavia.

4. Il CD può altresì riconoscere CFU acquisiti in corsi di formazione extra-universitari, organizzati dallo Stato, da Enti locali o da istituzioni scientifiche pubbliche o private, purché pertinenti ad ambiti disciplinari previsti dal piano didattico del Corso di laurea specialistica, e purché gestiti secondo modalità e criteri assimilabili a quelli universitari e nei quali sia prevista la frequenza obbligatoria. Il riconoscimento dei CFU è subordinato alla presentazione di un certificato, emesso dalla struttura interessata, nel quale vengano precisati la denominazione dei corsi con i voti conseguiti nelle prove d'esame, una breve descrizione dei loro contenuti e degli obiettivi formativi, il numero delle ore di lezione e l'obbligo della frequenza.

5. Possono formare oggetto di riconoscimento anche gli studi compiuti all'estero che non abbiano portato al conseguimento di un titolo accademico, purché adeguatamente documentati.

6. Ogni anno il CD propone alla Facoltà il numero degli studenti stranieri extra-comunitari non regolarmente soggiornanti in Italia da accogliere nel Corso di laurea specialistica.

#### **Art. 7. Ordinamento didattico del Corso di studio e quadro generale delle attività formative**

1. La durata del Corso di laurea specialistica è di due anni. Il CD, sulla base dei CFU riconosciuti con le modalità di cui ai precedenti articoli, deciderà l'eventuale abbreviazione del Corso di laurea specialistica.

2. Per conseguire la *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio*, lo studente dovrà aver maturato nel suo percorso complessivo di studi almeno 300 CFU, inclusi quelli acquisiti nel corso di studio di primo livello e riconosciuti ai fini dell'ammissione al corso di Laurea specialistica.

3. Le attività formative specifiche del Corso di laurea specialistica corrispondono di norma a un totale di 120 CFU, ferma restando la possibilità per lo studente di acquisire crediti in soprannumero. Il carico di lavoro fissato per ciascun anno accademico dovrà consentire allo studente l'acquisizione di 60 CFU. Eventuali eccezioni, in difetto o in eccesso, potranno riguardare gli studenti per i quali è possibile l'abbreviazione del corso di studio o gli studenti in debito formativo, così come previsto dall'art. 6.

4. L'attività didattica è organizzata secondo diverse modalità d'insegnamento: lezioni frontali, esercitazioni, attività pratiche o di laboratorio. La suddivisione delle ore d'insegnamento nelle tre modalità sopra indicate è stabilita dal docente sulla base dei CFU attribuiti all'insegnamento, prendendo come riferimento i seguenti valori guida per ogni CFU:

7,5 ore di lezione frontale

15 ore di esercitazione

22,5 ore di laboratorio

Le ore da aggiungere alle precedenti per completare il monte ore per CFU a carico dello studente, come stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo, sono intese per la rielaborazione personale e per l'acquisizione dei contenuti e dei metodi impartiti nelle lezioni, per lo studio e l'approfondimento dei testi e dei materiali consigliati dal docente, per la stesura di relazioni o di altri documenti relativi all'attività formativa svolta.

5. Nel piano di studio formulato annualmente dagli organi competenti, possono essere previsti percorsi formativi diversi (*curriculum*), per consentire allo studente di approfondire specificamente tematiche particolari di proprio interesse nel settore dell'Ingegneria ambientale.

6. Nel piano di studio formulato annualmente dal Consiglio di Facoltà su proposta del CD, i 120 CFU del Corso di Laurea specialistica saranno ripartiti nel rispetto dei limiti sotto indicati:

a) Attività formative di base: insegnamenti scelti negli ambiti e nei settori scientifico-disciplinari sotto indicati, per un totale di CFU non superiore a 15 e tale che sommato al numero minimo di CFU richiesto per l'ammissione alla laurea specialistica, dia un totale maggiore o uguale a 50 :

– Matematica, informatica e statistica (ING-INF/05, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08, MAT/09)

– Fisica e chimica (CHIM/07, FIS/01)

b) Attività formative caratterizzanti: insegnamenti scelti negli ambiti e nei settori scientifico-disciplinari sotto indicati, per un totale di CFU compreso tra 40 e 90 e tale che, sommato al numero minimo di CFU richiesto per l'ammissione alla laurea specialistica, dia un totale maggiore o uguale a 70:

– Ingegneria ambientale e del territorio (BIO/07, GEO/05, ICAR/01, ICAR/02, ICAR/03, ICAR/05, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/20)

c) Attività formative affini o integrative: insegnamenti scelti negli ambiti e nei settori scientifico-disciplinari sotto indicati, per un totale di CFU compreso tra 6 e 45 e tale che, sommato al numero minimo di CFU richiesto per l'ammissione alla laurea specialistica, dia un totale maggiore o uguale a 30:

– Discipline ingegneristiche (ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/13, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-IND/35)

– Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica (IUS/10, SECS-P/06)

d) Attività formative a scelta dello studente per un totale di CFU compreso fra 3 e 6

e) Altre Attività (art. 10, comma 1, lettera f del D.M. 509/99):

gli allievi potranno scegliere, per un totale di CFU compreso fra 9 e 15, fra diverse attività utili ai fini dell'inserimento nel mondo del lavoro, specificate nel piano di studio formulato annualmente dagli organi competenti. Queste attività possono comprendere, in alternativa:

- lavori autonomi (di tipo progettuale, sperimentale o informatico) assegnati e seguiti da un docente;
- insegnamento tenuto in lingua inglese di una disciplina appartenente ad uno dei settori scientifico disciplinari inseriti fra le attività di base, caratterizzanti o affini,
- tirocinio da svolgersi presso Aziende/Enti pubblici o privati operanti nel settore,
- insegnamenti riguardanti argomenti quali l'etica, le tecniche redazionali e di comunicazione o altri aspetti legati al mondo del lavoro e della professione.

f) Prova finale:

per la preparazione della tesi di laurea verrà assegnato un numero di CFU compreso fra 10 e 30

7. A norma dell'art. 30 del Regolamento didattico di Ateneo, il CD può attivare entro il Corso di laurea specialistica corsi intensivi o particolari percorsi di studio finalizzati al conseguimento di specifici obiettivi formativi, anche in un quadro di convenzioni e/o collaborazioni internazionali. L'università può rilasciare ai partecipanti a tali corsi un attestato di frequenza o, quando previsto dai protocolli di attivazione, un diploma.

### Art. 8. Insegnamenti attivabili, tipologia e relativi obiettivi formativi

Gli insegnamenti attivabili, con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza, del tipo di attività formativa e dei relativi CFU, sono i seguenti

Insegnamento	Settore Scientifico-Disciplinare	Tipo di attività formativa (*)	CFU	Numero di moduli
Basi di dati	ING-INF/05	A	6	1
Basi di dati e Data Mining	ING-INF/05	A	6	1
Calcolo numerico per applicazioni idrodinamiche	MAT/08	B	3	1
Complementi di Analisi matematica	MAT/05	B	3	1
Complementi di Scienza delle Costruzioni	ICAR/08	C	6	1
Complementi di tecnica delle Costruzioni	ICAR/09	C	6	1
Diffusione degli inquinanti in atmosfera	ICAR/03	C	3	1
Diritto dell'ambiente e dell'assetto territoriale	IUS/10	A	6	1
Diritto ambientale	IUS/10	A	3	1
Ecologia applicata L.S.	BIO/07	C	6	1
Economia pubblica	SECS-P/03	A	6	1
Elementi di sistemi elettrici	ING-IND/33	A	6	1
Elementi di tecnica urbanistica	ICAR/20	C	6	1
Fisica tecnica ambientale	ING-IND/11	A	6	1
Fondazioni e opere di sostegno	ICAR/09	C	6	1
Energia, ambiente e sicurezza	ING-IND/09	A	2	1
Energetica elettrica	ING-IND/32	A	5	1
Geologia applicata alla pianificazione territoriale e alla difesa ambientale	GEO/05	C	6	1
Geotecnica L.S.	ICAR/07	C	6	1
Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	C	6	1
Gusci e serbatoi	ICAR/09	C	6	1
Idraulica fluviale	ICAR/01	C	6	1
Idrogeologia applicata	GEO/05	C	3	1
Idrologia L.S.	ICAR/02	C	6	1

Igiene ambientale	MED/42	A	6	1
Igiene e sicurezza degli ambienti di lavoro	-	L	3	1
Impianti idroelettrici	ICAR/02	C	3	1
Impianti per la produzione e la distribuzione di energia	ING-IND/09	A	6	1
Infrastrutture di trasporto	ICAR/05	C	6	1
Infrastrutture idrauliche	ICAR/02	C	6	1
Laboratorio di Ecologia applicata all'Ingegneria	-	L	3	1
Logistica	ING-INF/04	A	6	1
Macchine L.S.	ING-IND/08	A	6	1
Meccanica dei Fluidi	ICAR/01	C	6	1
Misure idrauliche	-	L	3	1
Misure termofluidodinamiche	-	L	3	1
Modellistica della contaminazione degli acquiferi	ICAR/03	C	3	1
Monitoraggio e gestione di impianti di depurazione	ICAR/03	C	3	1
Neve e valanghe	ICAR/01	C	3	1
Organizzazione aziendale	SECS-P/06	A	3	1
Pianificazione della qualità delle acque superficiali	ICAR/03	C	3	1
Pianificazione delle trasformazioni energetiche	ING-IND/32	A	5	1
Pianificazione territoriale e urbanistica	ICAR/20	C	6	1
Progettazione degli impianti di depurazione e potabilizzazione	ICAR/03	C	6	1
Progetto di infrastrutture	-	L	12	1
Progetto di Strutture (mutuato da CL)	ICAR/09	C	6	1
Protezione idraulica del territorio	ICAR/02	C	6	1
Recupero ambientale e sviluppo sostenibile	ICAR/03	C	6	1
Recupero energetico dai rifiuti	ICAR/03	C	3	1
Reti idrauliche	ICAR/01	C	3	1
Reti informative	ING-INF/05	A	6	1
Rifiuti e bonifiche dei siti contaminati	ICAR/03	C	6	1
Rilevamento geologico-tecnico	-	L	3	1
Simulazioni numeriche di fenomeni idraulici	-	L	3	1
Sistemazioni fluviali	ICAR/02	C	6	1
Sistemi di e-government	ING-INF/05	A	6	1
Sistemi informativi	ING-INF/05	A	6	1
Sistemi informativi direzionali	ING-INF/05	A	6	1
Sistemi informativi territoriali	ICAR/06	C	6	1
Tecniche avanzate di rilevamento e rappresentazione del territorio	ICAR/06	C	6	1
Transitori idraulici	ICAR/01	C	3	1
Trattamenti avanzati delle acque di approvvigionamento e di rifiuto	ICAR/03	C	6	1

(\*) A = affine o integrativa; B = di base; C = caratterizzante; L = attività di cui all'art. 10, comma 1, lettera f del D.M. 509/99

Gli obiettivi formativi dei predetti insegnamenti sono i seguenti.

#### *Basi di dati*

L'insegnamento tratta di: introduzione ai DBMS; modelli dei dati, linguaggi per la descrizione e la manipolazione dei dati, modello client-server e web; il modello relazionale e la relativa algebra,

operatori insiemistica, espressioni che traducono query in linguaggio naturale; la progettazione di una base dei dati: concettuale e logica; SQL.

#### *Basi di dati e Data Mining*

L'insegnamento tratta di: basi dati, con riferimento alla gestione delle transazioni, all'evoluzione delle strutture e architetture dei database e all'introduzione alle base dati di supporto alla multimedialità; significato e ambito applicativo del data mining, concetti statistici e computazionali necessari per risolvere i problemi di data mining: struttura del data-base, analisi esplorativa, definizione dei modelli (statistici, computazionali, descrittivi, previstivi, locali), confronto fra metodi alternativi e metrica relativa.

#### *Calcolo numerico per applicazioni idrodinamiche*

L'insegnamento si propone di fornire agli Studenti i concetti di base dei metodi numerici per il trattamento di equazioni differenziali alle derivate parziali derivanti dalle applicazioni idrodinamiche. Sviluppare negli Studenti le capacità critiche di interpretazione dei risultati forniti dal calcolatore (attraverso l'uso del programma MATLAB).

#### *Complementi di Analisi matematica*

Fornire agli Studenti alcune nozioni di base per lo studio delle equazioni differenziali alle derivate parziali. In particolare si intende sviluppare gli argomenti necessari per affrontare il corso di "Calcolo Numerico per Applicazioni Idrodinamiche".

#### *Complementi di Scienza delle Costruzioni*

Il Corso si propone anzitutto di fornire all'allievo gli elementi necessari a completare la preparazione di base nella disciplina, solo in parte sviluppati nella Laurea di primo livello. Si intende altresì proporre alcuni ulteriori contenuti, con l'obiettivo di formare un Ingegnere dotato delle competenze strutturali di base e in grado comunque di inquadrare correttamente le problematiche più complesse.

#### *Complementi di Tecnica delle Costruzioni*

L'insegnamento si propone di fornire allo studente gli strumenti per la progettazione e la verifica di semplici, ricorrenti strutture civili quali strutture intelaiate, strutture di fondazione, strutture di sostegno, tubazioni e serbatoi cilindrici. Si forniscono inoltre integrazioni ai contenuti del corso di Fondamenti di Tecnica delle Costruzioni relativamente agli aspetti esecutivi delle costruzioni in cemento armato ed in acciaio.

#### *Conduzione e contabilità dei lavori pubblici*

L'insegnamento si propone di rendere l'allievo capace di leggere e successivamente di stendere i documenti scritti di progetto (capitolati, analisi, elenchi prezzi, computi metrici estimativi) e di introdurre l'allievo alla pratica della direzione lavori tramite una simulazione della direzione lavori di un piccolo appalto.

#### *Diffusione degli inquinanti in atmosfera*

Il corso si prefigge di fornire allo studente le conoscenze necessarie per comprendere i fenomeni di diffusione degli inquinanti immessi in atmosfera e di svolgere quindi, utilizzando strumenti modellistici appropriati, studi di diffusione/ricaduta di tali sostanze, utili ai fini della valutazione di impatto di opere ed infrastrutture (impianti termoelettrici, inceneritori di rifiuti, strade, ecc.) sull'ambiente e la popolazione circostante.

#### *Diritto dell'ambiente e dell'assetto territoriale*

Fornire le conoscenze essenziali su tutta la normativa comunitaria, statale e regionale, in campo ambientale, sia sulla lotta all'inquinamento di qualsiasi tipo, sia sulla conservazione della natura.

#### *Diritto ambientale*

L'insegnamento ha l'obiettivo di mettere gli allievi in condizione di affrontare le numerose problematiche di natura tecnico - giuridica che sempre più spesso investono la professione del Responsabile della gestione del territorio nei suoi diversi settori di attività. Nel modulo sono fornite le indicazioni generali in tema di fonti giuridiche e della loro gerarchia, con specifico riferimento agli aspetti procedurali e provvedimentali. In questo ambito generale verranno inseriti i riferimenti al diritto urbanistico, alla realizzazione delle opere pubbliche e al diritto ambientale.

#### *Ecologia applicata L.S.*

Obiettivo del corso è quello di fornire la capacità di ottimizzare l'efficacia ambientale dei progetti. Il corso per la laurea specialistica ha, rispetto a quello del triennio, una impostazione più pratica – operativa, tendente coinvolgere lo studente in un ruolo attivo, guidandolo all'acquisizione di autonome capacità di analisi e di elaborazione di uno studio per l'ottimizzazione ambientale di un progetto.

#### *Economia pubblica*

L'obiettivo formativo del corso è duplice. Il primo è quello di mettere gli studenti in grado di valutare la convenienza economica, sia dal punto di vista dell'operatore privato sia da quello pubblico, a realizzare programmi di infrastrutture (acquedotti, fognature, strade, impianti industriali, ecc.). Il secondo obiettivo è quello di fornire gli strumenti per analizzare le diverse forme di finanziamento e di gestione delle stesse infrastrutture.

#### *Elementi di sistemi elettrici*

Al termine del corso lo studente deve avere acquisito le conoscenze di base sul complesso processo di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Deve inoltre avere presente come attraverso una programmazione accurata dello sviluppo dei componenti ed un controllo coordinato dell'esercizio dell'intero sistema sia possibile garantirne il grado di affidabilità necessario per uno sviluppo ordinato della moderna civiltà industriale.

#### *Elementi di Tecnica Urbanistica*

Il corso si prefigge di far comprendere quali siano i rapporti tra l'uomo e l'ambiente e quali gli effetti delle azioni umane comportanti trasformazione dell'ambiente. Vengono introdotte le nozioni generali e metodologiche di Tecnica Urbanistica necessarie agli studenti di Ingegneria, vengono illustrate anche le esperienze più significative dell'urbanistica moderna. Il corso approfondisce i temi più strettamente tecnici, al fine di consentire all'allievo di conseguire dimestichezza con i metodi e gli indicatori urbanistici-territoriali.

#### *Energia, ambiente e sicurezza*

L'insegnamento ha scopo di fornire allo studente un significativo panorama di esperienze sui temi dell'ambiente in senso lato, della normativa e della sicurezza degli impianti e della gestione dell'energia, in ambiti essenzialmente applicativi.

### *Energetica elettrica*

L'insegnamento ha lo scopo di fornire una preparazione orientata ai problemi dell'uso razionale dell'energia nell'industria, ove la voce energia rappresenta una quota significativa dei costi operativi. Vengono affrontati problemi sia di tipo gestionale (quali i compiti del responsabile energia in ambito aziendale, la contabilità energetica per centro di costo, il mercato dell'energia elettrica e termica), sia impiantistici quali la progettazione e la gestione degli impianti con l'obiettivo della riduzione dei consumi energetici.

### *Fisica tecnica ambientale*

Il Corso si rivolge agli allievi ingegneri per l'ambiente ed il territorio per approfondire le conoscenze sulle problematiche relative all'inquinamento ambientale acustico ed atmosferico. Nell'ambito del Corso vengono introdotti i concetti per la prevenzione delle cause di inquinamento e le tecniche per ridurre gli effetti.

### *Fondazioni e opere di sostegno*

Lo studente al termine del corso dovrà essere in grado di applicare i principi della Geotecnica alla progettazione e al calcolo delle più comuni strutture di fondazione e di sostegno.

### *Geologia applicata alla pianificazione territoriale e alla difesa ambientale*

Obiettivo del corso è quello di fornire i principi per individuare, analizzare e risolvere i problemi di ordine geologico relativi alla gestione del territorio e delle risorse idriche sotterranee, nonché gli elementi essenziali per la progettazione sia di opere localizzate che di interventi a carattere regionale.

### *Geotecnica L.S.*

Il corso si propone di fornire gli elementi necessari per: la misura della permeabilità di un terreno, il calcolo del cedimento di una fondazione superficiale e il suo andamento nel tempo, il calcolo della capacità portante dei pali di fondazione; la valutazione della stabilità di un pendio naturale, lo studio di moti di filtrazione di interesse ingegneristico. In particolare, con l'uso di codici di calcolo, lo studente affronta la simulazione numerica di alcuni problemi in tutte le sue fasi: dalla schematizzazione, alla discretizzazione, ai dettagli operativi del codice e infine alla discussione critica dei risultati forniti dal software.

### *Gestione degli impianti di ingegneria sanitaria-ambientale*

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà approfondito le problematiche inerenti la gestione degli impianti di Ingegneria sanitaria-ambientale e avrà acquisito gli strumenti per sviluppare una specifica competenza nell'ambito di: conduzione dei processi di trattamento, definizione di piani di monitoraggio e interpretazione dei dati analitici, verifiche di funzionalità, identificazione di malfunzionamenti e relativi interventi correttivi ecc..

### *Gusci e serbatoi*

Conoscenza dei principi fondamentali della meccanica delle strutture bidimensionali a semplice e doppia curvatura. Capacità di eseguire il calcolo dei parametri di comportamento strutturale (sollecitazioni e spostamenti) per effetto di carichi prevalentemente statici. Conoscenza dei criteri di progettazione strutturale ispirati ai più recenti documenti normativi.

### *Idraulica fluviale*

Fornire le conoscenze di base sul moto dell'acqua nei corsi naturali, sulla propagazione delle onde di piena, sugli allagamenti, sul trasporto solido, sull'interazione fra correnti e infrastrutture. Gli allievi dovranno acquisire la capacità di interpretare dati misurati sul campo e di predisporre modelli di calcolo a varie scale.

### *Idrogeologia applicata*

Il corso si propone di fornire agli studenti una adeguata conoscenza degli aspetti metodologico-operativi relativi alle problematiche specifiche dell'Idrogeologia. In particolare si focalizza l'attenzione sulle conoscenze necessarie per una corretta valutazione della possibilità di sfruttamento delle acque sotterranee, al fine della salvaguardia quali-quantitativa della risorsa idrica.

### *Idrologia L.S.*

L'insegnamento si propone di completare le nozioni di idrologia fornite nel corso di laurea triennale con quelle necessarie per affrontare e risolvere i problemi idrologici che costituiscono il campo di attività dell'idrologo specialista.

### *Igiene ambientale*

L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di evocare nel futuro ingegnere un particolare atteggiamento nei confronti del rischio professionale, che deve essere costantemente individuato e contenuto – o, possibilmente, eliminato – non solo in ordine a ovvie motivazioni umanitarie, ma anche in rapporto alle esigenze della produzione

### *Igiene e sicurezza negli ambienti di lavoro*

L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire all'ingegnere informazioni sui metodi di valutazione dei rischi professionali che gravano sul personale delle varie industrie nelle quali egli potrà trovarsi a prestare la sua opera, sulle modalità da seguire per contenere i rischi suddetti entro limiti noti ed accettabili o preferibilmente per eliminarli.

### *Impianti idroelettrici*

L'insegnamento ha lo scopo di presentare le diverse configurazioni impiantistiche degli impianti idroelettrici e di fornire i criteri per il dimensionamento e la verifica idraulica delle diverse componenti.

### *Impianti per la produzione e la distribuzione dell'energia*

L'insegnamento tratta di: impianti di produzione dell'energia elettrica; impianti di distribuzione dell'energia elettrica; conversione elettrica-elettrica (trasformatore), conversione meccanica-elettrica ed elettrica-meccanica; utilizzo dell'energia nei processi industriali; utilizzatori per processo e servizi; recupero dell'energia; valutazione tecnico-economica degli investimenti in campo energetico.

### *Infrastrutture idrauliche*

L'insegnamento tratta di: acque di approvvigionamento: fabbisogni e pianificazione degli interventi; normativa sulle acque di scarico: aspetti di pianificazione; modellazione degli effetti dei carichi inquinanti sui corpi idrici (autodepurazione ed eutrofizzazione); principi della depurazione, carichi inquinanti potenziali ed effettivi caratteristiche, classificazione, produzione di rifiuti; sistemi di raccolta, recupero, smaltimento dei rifiuti; normativa: aspetti di pianificazione; sistema integrato di smaltimento dei rifiuti urbani; smaltimento dei rifiuti speciali; bonifiche dei siti contaminati; emissioni atmosferiche.

### *Infrastrutture di trasporto*

L'insegnamento tratta di: mobilità nel territorio: domanda e offerta di trasporto; binomio territorio – trasporti; analisi previsionale della domanda di trasporto; sostenibilità dei trasporti in ambito urbano; trasporto ferroviario: caratteristiche del sistema e criteri di progetto; aspetti gestionali e di esercizio delle società di trasporto locale; costi dell'inquinamento dovuto ai trasporti; Piano

Generale dei Trasporti e Piano della Sicurezza Stradale; rischio di incidente e fattori che influenzano le condizioni di sicurezza; metodi e tecniche di ricostruzione degli incidenti.

#### *Laboratorio di Ecologia applicata all'Ingegneria*

Il corso è a carattere pratico e orientato a fare acquisire l'abilità necessaria a realizzare autonomamente un modello ecologico ad hoc per prevedere gli effetti di un progetto di ingegneria sugli ecosistemi e di utilizzarne i risultati, interpretandoli in modo ecologicamente corretto e presentandoli in modo efficace. La procedura di lavoro adottata è quella di un team che costruisce lavorando in piccoli gruppi le parti specialistiche del modello e poi si coordina in un lavoro collettivo che le fa confluire in un modello unitario che viene utilizzato come strumento di orientamento per l'ottimizzazione ambientale del progetto.

#### *Logistica*

Presentazione di alcuni tra i principali metodi ed algoritmi della Ricerca operativa e della Logistica, con l'obiettivo di consentire la modellazione, l'analisi e la risoluzione di problemi connessi alla gestione ottima di risorse e servizi. Gli esempi applicativi saranno illustrati tramite l'uso di tool-box di MATLAB e del linguaggio "open source" R.

#### *Macchine L.S.*

Scopo del corso è quello di fornire conoscenze fondamentali sui principali sistemi di produzione dell'energia e sui singoli componenti d'impianto, sia per quanto riguarda i campi d'impiego e i criteri di scelta, sia per quanto riguarda i criteri di progetto, le tecniche di regolazione e l'influenza del singolo componente sulle prestazioni dell'impianto.

#### *Meccanica dei Fluidi*

Fornire gli elementi concettuali indispensabili per lo studio e la simulazione numerica di campi di moto pluridimensionali tipici delle applicazioni tecniche. Introdurre lo studio della propagazione ondosa nelle correnti a superficie libera. In questa ottica si inquadrano le conoscenze fornite nei precedenti corsi di idraulica per le correnti liquide (moti unidimensionali) in contesto pluridimensionale estendendole al caso di fluidi comprimibili e si introducono gli approcci alla simulazione degli effetti turbolenti.

#### *Misure idrauliche*

Il corso si propone di illustrare le metodologie impiegate e realizzare in laboratorio e in campagna le misure delle grandezze idrauliche significative dal punto di vista tecnico (livelli, velocità, portata, ecc...). Introdurre, in particolare, le tecniche di misura in campagna con impiego di ultrasuoni.

#### *Misure termo-fluidodinamiche*

Il corso si propone di illustrare le metodologie impiegate e realizzare in laboratorio le misure delle grandezze fisiche puntuali significative dal punto di vista tecnico nei problemi di moto fluido isotermici e non-isotermici (viscosità, densità, pressioni statiche e dinamiche, velocità, temperature, ecc...). Introdurre, in particolare, le tecniche di quantificazione per le quantità turbolente e le relative problematiche di misura a mezzo di anemometro laser. Introdurre i principi tecnici per realizzare visualizzazioni dei campi termici e cinematici.

#### *Modellistica della contaminazione degli acquiferi*

Il corso si prefigge di far comprendere allo studente i fenomeni di trasporto, diffusione e reazione che influenzano i vari contaminanti immessi in un sistema di acque sotterranee e di metterli in condizione di utilizzare strumenti di simulazione avanzati per studiare situazioni reali e progettare interventi di protezione e/o bonifica di tali sistemi.

#### *Monitoraggio e gestione di impianti di depurazione*

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà appreso le principali problematiche inerenti la gestione degli impianti di depurazione e potabilizzazione e avrà acquisito gli strumenti per sviluppare una specifica competenza nell'ambito di: conduzione dei processi di trattamento, definizione di piani di monitoraggio e interpretazione dei dati analitici, verifiche di funzionalità, identificazione di malfunzionamenti e relativi interventi correttivi ecc..

#### *Organizzazione aziendale*

L'insegnamento tratta di: progettazione organizzativa e implicazioni organizzative derivanti dalle tecnologie ICT; concetti generali di organizzazione e possibili architetture organizzative, elementi di progettazione e di gestione dei sistemi organizzativi e le conseguenti implicazioni economiche; ruolo strategico dell'innovazione delle tecnologie abilitanti e del cambiamento.

#### *Pianificazione della qualità delle acque superficiali*

Il corso si propone di fornire agli studenti la conoscenza del quadro normativo italiano/europeo sulla tutela delle acque superficiali (L. 152/99 e s.m.i., Direttiva 2000/60/CE), la conoscenza dei processi che danno luogo alla formazione della qualità delle acque, e di metterli in grado di identificare possibili problemi e opportuni interventi risolutivi utilizzando metodi di calcolo appropriati.

#### *Pianificazione delle trasformazioni energetiche*

L'insegnamento ha lo scopo di preparare lo studente ad affrontare la pianificazione di un sito sede di impianti di conversione dell'energia, di natura convenzionale (termoelettrico, idroelettrico, nucleare) o che coinvolga fonti alternative (eolico, fotovoltaico), nell'ambito di una visione globale degli aspetti di tipo normativo, tecnico-economico, ambientale, energetico, sociale legati all'insediamento.

#### *Pianificazione territoriale e urbanistica*

L'insegnamento tratta di: concetti generali sulla gestione territoriale; Piani Urbanistici ottocenteschi in Europa: Parigi, Barcellona e Vienna; il novecento e il Movimento Moderno: il piano di Amsterdam; il dopoguerra e Piani di espansione; la normativa italiana: gerarchie e sovrapposizioni, i piani dalla I° alla IV° generazione; nuovi rapporti tra Pianificazione e Gestione Territoriale; aspetti ambientali nella pianificazione territoriale.

#### *Progettazione degli impianti di depurazione e potabilizzazione*

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà appreso le tecniche per il dimensionamento e la progettazione di impianti di trattamento delle acque (di approvvigionamento e di scarico), potendo in particolare valutare criticamente approcci differenti.

#### *Progetto di infrastrutture*

L'insegnamento si propone di avviare gli allievi alla progettazione di infrastrutture civili inserite nel territorio, affrontando l'interazione tra i diversi aspetti di pianificazione territoriale e urbanistica, di progettazione strutturale, idraulica e geotecnica, e di impatto ambientale.

#### *Progetto di strutture (mutuato da L. triennale)*

Il corso si propone di avviare gli allievi alla progettazione strutturale, intesa come processo globale che parte da dati funzionali ed architettonici per arrivare alla concezione di dimensionamento e verifica della struttura.

#### *Monitoraggio e gestione di impianti di depurazione*

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà appreso le principali problematiche inerenti la gestione degli impianti di depurazione e potabilizzazione e avrà acquisito gli strumenti per

sviluppare una specifica competenza nell'ambito di: conduzione dei processi di trattamento, definizione di piani di monitoraggio e interpretazione dei dati analitici, verifiche di funzionalità, identificazione di malfunzionamenti e relativi interventi correttivi ecc..

#### *Protezione idraulica del territorio*

Il corso si propone di fornire conoscenze teoriche e proporre le soluzioni ingegneristiche per la difesa del suolo connessa all'effetto del ciclo idrologico sul territorio (erosione distribuita, movimenti di massa, piene fluviali).

#### *Recupero ambientale e sviluppo sostenibile*

L'insegnamento presenta un panorama di esperienze sui temi dell'ambiente in senso lato, della normativa e della sicurezza degli impianti e della gestione dell'energia. Energie alternative e energie rinnovabili: solare fotovoltaico, solare termico, impianti di microgenerazione, combustibili a basso impatto per l'autotrazione, termovalorizzazione, idroelettrico. Descrizione e analisi del processo di cogenerazione in una centrale termoelettrica: struttura della centrale e aspetti salienti del ciclo produttivo, sistema di combustione, confronto con altre tipologie di centrali, abbattimento delle emissioni in atmosfera. Aspetti della manutenzione degli impianti e gestione della sicurezza: normativa di riferimento, politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, manuale del sistema di gestione

#### *Recupero energetico dai rifiuti*

L'insegnamento ha lo scopo di presentare le diverse tecnologie attraverso le quali è possibile ricavare energia dai rifiuti. Vengono inoltre forniti i principali criteri tecnici di dimensionamento e vengono discussi gli aspetti economici.

#### *Reti idrauliche*

Al termine dell'insegnamento lo studente deve avere acquisito i concetti fondamentali relativi al moto permanente nei sistemi idraulici in pressione e alla sua modellazione matematica. Deve inoltre essere in grado di operare le verifiche idrauliche di reti nelle diverse configurazioni topologiche e di alimentazione.

#### *Reti informative*

L'insegnamento tratta di: analisi dei segnali deterministici nel dominio della frequenza; cenni sulle variabili e i processi casuali; sistemi di comunicazione a modulazione di ampiezza e di frequenza; sistemi di comunicazione numerici; commutazione; prestazione dei sistemi di comunicazione; esempi di impianti di trasmissione delle informazioni e loro applicazione alle reti di elaboratori.

#### *Rifiuti e bonifiche dei siti contaminati*

Il corso mira a fornire gli elementi per affrontare problematiche progettuali e gestionali inerenti i principali sistemi di trattamento e smaltimento dei rifiuti (raccolta tradizionale e differenziata, sistemi di selezione meccanica e produzione di compost e CDR, discarica controllata, termovalorizzazione) e gli interventi di bonifica dei siti contaminati.

#### *Rilevamento geologico-tecnico*

Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base per il riscontro, la descrizione e la corretta cartografazione di dati geologico-tecnici, da utilizzare a scopi applicativi

#### *Simulazioni numeriche di fenomeni idraulici*

Il corso si propone di illustrare le metodologie impiegate per risolvere numericamente le equazioni della meccanica dei fluidi ed realizzare la simulazione di problemi di ingegneria idraulica.

#### *Sistemazioni fluviali*

Fornire gli elementi di base nel campo degli interventi necessari per il controllo e la regolazione dei processi, per la corretta gestione corsi d'acqua a regime fluviale e per la realizzazione di interventi nel campo della protezione spondale, della stabilizzazione dell'alveo, della riduzione dei rischi di piena.

#### *Sistemi di e- government*

L'insegnamento tratta di: informatizzazione della pubblica amministrazione; vantaggi e problemi che ne conseguono: ottimizzazione del lavoro, dell'iter delle pratiche, della qualità e della numerosità dei servizi al cittadino, dell'efficienza; problemi normativi, di formazione del personale, di scelta delle tecnologie più adatte, della autenticità, sicurezza e riservatezza dei dati, dell'interoperabilità. Alcuni casi esemplari di servizio e di soluzione tecnologica.

#### *Sistemi informativi*

L'insegnamento tratta di: definizioni e principi di base di un sistema informativo: informazioni e loro rappresentazione, procedure e persone; sistemi informativi nelle aziende: automazione di attività operative, sistemi informativi individuali, sistemi informativi esterni, sistemi informativi tecnici; caratteristiche paradigmatiche dei sistemi ERP (Enterprise Resource Planning) e CRM (Customer Relationship Management); sistemi informativi territoriali e ambientali; progettazione e pianificazione dei sistemi informativi; sicurezza delle informazioni: normativa, problemi di gestione.

#### *Sistemi informativi territoriali*

L'insegnamento introduce il rilevamento del territorio e l'ambiente, i sistemi di riferimento geodetici e le proiezioni cartografiche, la cartografia numerica, la sua struttura e gestione. Illustra quindi il GIS e il DTM: concetti, struttura, ortofoto. Fa cenni alla fotogrammetria e al laser scanning. Spiega la produzione cartografica in Italia e, i capitoli per la produzione di cartografia. Introduce le caratterizzazioni territoriali dei dati, i dati binari, la georeferenziazione e gli aspetti implementativi. Infine parla del passaggio dal territorio alle N.T.A., al Catasto e ai dati accessori, e di applicazioni tipiche e problemi strettamente connessi

#### *Tecniche avanzate di rilevamento e rappresentazione del territorio*

Nella parte dedicata al rilevamento l'obiettivo del corso è rendere gli studenti consapevoli delle potenzialità e dei limiti di due primarie metodologie per l'acquisizione dei dati territoriali su media/larga scala: la fotogrammetria, analitica e digitale, e il laser scanning. Obiettivo della seconda parte è fare degli studenti degli esperti di alcune importanti tecniche per la gestione ed elaborazione dei dati territoriali, come il DTM, le ortofoto e i GIS.

#### *Transitori idraulici*

Al termine dell'insegnamento lo studente deve avere acquisito i concetti fondamentali relativi alla fenomenologia del moto vario nelle correnti in pressione e alla sua modellazione matematica. Deve inoltre essere in grado di operare le verifiche idrauliche in condizioni di moto vario per alcuni impianti tipici (impianti idroelettrici e impianti di pompaggio).

#### *Trattamenti avanzati delle acque di approvvigionamento e di rifiuto*

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà avuto un inquadramento di alcune tecnologie avanzate (già in uso oppure in fase sperimentale) per il trattamento delle acque. Avrà inoltre acquisito gli elementi per poter condurre una valutazione critica dei processi di trattamento acque.

### **Art. 9. Propedeuticità**

Nel piano di studio formulato annualmente dal Consiglio di Facoltà su proposta del CD, potranno essere stabilite propedeuticità tra gli insegnamenti di cui all'Art. 8. In questo caso, non è possibile sostenere l'esame sotto vincolo di propedeuticità finché non è stato superato l'esame ad esso propedeutico. La collocazione degli insegnamenti negli anni del corso e nei rispettivi semestri sarà compatibile con le propedeuticità esistenti.

### **Art. 10. Organizzazione dell'attività didattica e manifesto degli studi**

1. Ogni anno, in vista della scadenza fissata nel Regolamento d'Ateneo, il CD, sentiti i docenti interessati, organizza l'insieme delle attività didattiche per l'anno accademico successivo, nel rispetto di quanto disposto dai precedenti art. 7, 8 e 9, e predispone il Manifesto degli studi, contenente: (a) il piano degli studi ufficiale, con la definizione degli eventuali *curricula*; (b) l'elenco degli insegnamenti attivati, col relativo settore scientifico-disciplinare, le eventuali propedeuticità e la precisazione di quali insegnamenti siano obbligatori e quali a scelta dello studente, con le relative modalità di scelta; (c) la collocazione degli insegnamenti nei diversi periodi didattici. Il Manifesto degli studi deve essere approvato dal Consiglio di Facoltà.

2. Il CD può deliberare che alcuni insegnamenti siano mutuati da un altro Corso di studio della stessa o di altra Facoltà dell'Università di Pavia o di altra Università, nonché dai Collegi universitari pavese che abbiano attivato insegnamenti ufficiali riconosciuti dall'Università di Pavia a norma del Regolamento didattico d'Ateneo. In ogni caso, dovrà essere acquisito l'assenso dei docenti del o dei settori scientifico-disciplinari direttamente interessati e dovrà essere fissato il numero di CFU attribuito all'insegnamento, conformemente al suo carico didattico.

3. L'organizzazione del calendario delle lezioni, il numero degli appelli d'esame e i periodi della loro effettuazione sono deliberati dal Consiglio di Facoltà, in modo da garantire l'indispensabile uniformità tra i diversi Corsi di studio che fanno capo alla Facoltà.

### **Art. 11. Piani di studio**

I piani di studio conformi alle regole e ai *curricula* illustrati nel Manifesto degli studi, sono approvati d'ufficio. Lo studente ha facoltà di presentare un piano degli studi individuale, che dovrà uniformarsi ai requisiti generali indicati nel precedente art. 7, comma 6, e che, in ogni caso, non potrà derogare dall'ordinamento didattico fissato dal Ministero per la Classe 38/S di laurea specialistica. I piani di studio individuali vengono esaminati da un'apposita Commissione, costituita annualmente, che, in caso di valutazione positiva, ne proporrà l'approvazione al CD. La medesima Commissione assisterà gli studenti nella compilazione dei piani di studio, in luoghi e orari che saranno resi noti.

### **Art. 12. Modalità di frequenza**

Il progetto formativo presuppone che lo studente, di norma, partecipi a tutte le attività didattiche organizzate nell'ambito degli insegnamenti.

Gli obblighi di frequenza ai singoli insegnamenti e le relative modalità di verifica sono proposti dal docente, approvati dal CD e indicati sul manifesto degli studi. Come criterio generale, la frequenza obbligatoria è prevista per attività di laboratorio o sperimentali.

L'obbligo di frequenza è assolto con la presenza ad almeno il 70% delle attività didattiche previste dall'insegnamento.

### **Art. 13. Modalità di valutazione del profitto**

1. In base alle caratteristiche dell'insegnamento, le prove di verifica potranno consistere in esami, scritti e/o orali, o in altre forme di valutazione, come: attività progettuali, attività di laboratorio o al

calcolatore, tesine, ecc., predisposte in funzione dei contenuti e degli obiettivi formativi dell'insegnamento. Le prove orali sono pubbliche.

2. Indipendentemente dalle modalità di valutazione di cui al comma precedente, il voto dell'esame di profitto deve tenere conto dei risultati conseguiti nelle eventuali prove *in itinere*.

3. In ciascuna sessione lo studente può sostenere tutti gli esami relativi agli insegnamenti inseriti nel suo piano di studio, con il solo vincolo delle eventuali propedeuticità.

#### **Art. 14. Periodi di studio effettuati presso Università estere**

1. Gli studenti del Corso di laurea specialistica possono svolgere parte dei propri studi presso Università estere con le quali siano stipulati accordi in regime di reciprocità.

2. Lo studente ammesso a trascorrere un periodo di studio all'estero presenterà al Consiglio didattico, per l'approvazione, un piano di studi nel quale indicherà le discipline da frequentare presso l'Università ospitante e la loro corrispondenza con quelle elencate nel presente Regolamento didattico. Il piano di studi dovrà essere avallato da almeno un docente del *Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio*. Al termine del periodo di studi, sulla base della certificazione esibita, il CD delibererà il riconoscimento degli esami sostenuti all'estero, attribuendo i relativi CFU.

#### **Art. 15. Prova finale per il conseguimento del titolo di studio**

1. La laurea specialistica in *Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio* è conferita a seguito della prova finale, che verifica il raggiungimento degli obiettivi formativi qualificanti il Corso di laurea specialistica.

2. La prova finale consiste nella discussione in seduta pubblica, di fronte ad apposita Commissione di Laurea Specialistica, di una tesi elaborata in modo originale sotto la guida di un docente con funzione di relatore. La dissertazione deve sviluppare tematiche specificamente attinenti agli obiettivi formativi del Corso di studio e rappresentare uno stadio avanzato e originale di ricerca o un progetto significativo per complessità, in uno dei settori dell'Ingegneria ambientale.

#### **Art. 16. Certificazioni**

Ai sensi dell'art. 11, comma 8, del Regolamento Generale sull'autonomia, la Segreteria studenti rilascia, come supplemento dell'attestazione del titolo di laurea specialistica conseguito, un certificato che riporta, secondo modelli conformi a quelli adottati dai paesi europei, le principali indicazioni relative al curriculum specifico seguito dallo studente per conseguire la laurea specialistica.

#### **Art. 17. Tutorato**

1. Il servizio di tutorato è organizzato e gestito con le modalità fissate nel Regolamento di Facoltà e nel Regolamento didattico d'Ateneo.

2. L'attività di consulenza agli studenti per quanto riguarda i piani degli studi, i trasferimenti e il riconoscimento dei crediti è svolta dai docenti e dai ricercatori a ciò deputati dal CD.

#### **Art. 18. Individuazione, per ogni attività, delle strutture e persone responsabili**

1. Per ogni attività necessaria al regolare funzionamento del Corso di studio in conformità al presente regolamento, ai regolamenti di cui al precedente art. 2, oltre che alla specifica legislazione di riferimento, devono essere individuate le persone che singolarmente o riunite in apposite strutture ne assumono la responsabilità. A tal fine, il CD istituisce le strutture previste dal Regolamento di Facoltà.

3. Le persone che, singolarmente o nell'ambito delle strutture di cui al comma precedente, si assumono la responsabilità delle specifiche attività sono nominate dal CD.

#### **Art. 19. Revisione periodica del Regolamento**

È prevista, almeno ogni cinque anni, la revisione del presente Regolamento, in particolare per quanto riguarda il numero dei CFU assegnati ad ogni insegnamento o ad altre attività formative.