

**Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in  
Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio  
nella Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II  
Classe delle Lauree magistrali in INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO, Classe n. LM-35**

### **Art.1. Definizioni**

Ai sensi del presente regolamento si intendono:

- a) per Facoltà, la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli *Federico II*;
  - b) per Regolamento sull'Autonomia Didattica (RAD), il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei, di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n.509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
  - c) per Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università degli Studi di Napoli *Federico II* ai sensi dell'Art.11 del D.M del 23 ottobre 2004, n. 270;
  - d) per Decreti ministeriali, di seguito denominati DCL, i D.M. del 16 marzo 2007 di determinazione delle classi delle lauree universitarie e delle classi delle lauree magistrali;
  - e) per Corso di Laurea Magistrale, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, come individuato dall'Art.2 del presente regolamento;
  - f) per titolo di studio, la Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, come individuata dall'Art.2 del presente regolamento;
- nonché tutte le altre definizioni di cui all'Art.1 del RDA.

### **Art.2. Titolo e Corso di Laurea Magistrale**

Il presente regolamento disciplina il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, appartenente alla Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Classe n. LM-35, di cui alla tabella allegata al DCL e al relativo Ordinamento didattico inserito nel RDA, afferente alla Facoltà di Ingegneria.

I requisiti di ammissione al Corso di Laurea Magistrale sono quelli previsti dalle norme vigenti in materia. Altri requisiti formativi e culturali richiesti per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, sono regolati dal successivo Art. 4.

La Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio ha come obiettivo la formazione di figure professionali esperte nella progettazione, gestione e controllo di interventi e/o attività volti alla protezione ed al risanamento della qualità dell'ambiente, alla difesa del suolo ed al governo delle trasformazioni del territorio.

Gli obiettivi formativi specifici possono essere così definiti:

- capacità di valutare l'impatto e la compatibilità ambientale di interventi e opere a scala di bacino (ad esempio, piani di protezione idrogeologica del territorio, interventi localizzati di difesa del suolo, piani di tutela o di recupero della qualità delle componenti ambientali) e di progettare i corrispondenti interventi di salvaguardia e/o di mitigazione del rischio;
- capacità di monitorare il sistema ambientale e di proporre interventi di risanamento;
- capacità di progettare e gestire sistemi infrastrutturali e di trasporto;
- capacità di condurre efficaci azioni conoscitive degli usi del territorio, identificando i fattori sollecitanti, le caratteristiche degli ecosistemi e le cause di alterazione;
- capacità di pianificare e gestire interventi di trasformazione urbana e territoriale volti ad ottimizzare l'impiego delle risorse territoriali, economiche e ambientali;
- capacità di progettare, gestire e controllare impianti e sistemi di produzione energetica da fonti alternative;
- capacità di progettare, gestire e controllare impianti di trattamento di acque, effluenti inquinanti, emissioni gassose e rifiuti solidi, sistemi di prevenzione di fenomeni esplosivi e di stoccaggio di sostanze pericolose.

I laureati magistrali in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio devono acquisire abilità professionali centrate principalmente sulla capacità di "ideazione e progettazione", oltre a quelle di "controllo e gestione" dei sistemi di governo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, che potranno più proficuamente essere messe a frutto attraverso lo sviluppo di capacità relazionali e decisionali e l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze. Essi devono anche possedere conoscenze generali relative alle proprie responsabilità professionali ed etiche, ai contesti contemporanei, ai contesti aziendali ed alla cultura d'impresa.

Infine, essi devono essere in grado di utilizzare correttamente la lingua Inglese in forma scritta e orale ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

### **Art.3. Requisiti per l'ammissione**

Per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono previsti, in ottemperanza all'art. 6 comma 2 del DM 270/04 e con le modalità di seguito definite, specifici criteri di accesso riguardanti il possesso di requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione dello studente. Detti requisiti prevederanno, tra l'altro, la documentata capacità di utilizzare correttamente, in forma scritta e orale, la lingua Inglese.

### 3.1 Requisiti curriculari

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio occorre essere in possesso della Laurea, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo. I requisiti curriculari per l'ammissione sono automaticamente posseduti dai laureati dei corsi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio istituiti presso questo Ateneo, ai sensi del D.M. 509/99 e del D.M. 270/04, in quanto i crediti formativi universitari del curriculum attivo sono dichiarati integralmente riconoscibili per l'immatricolazione al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio non è consentita in difetto dei requisiti minimi curriculari di cui all'allegato C del presente Regolamento. Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, eventualmente avvalendosi di un'apposita commissione istruttoria, valuta i requisiti curriculari posseduti dal candidato e ne riconosce i crediti in tutto o in parte.

Eventuali integrazioni curriculari andranno effettuate dallo studente anteriormente alla iscrizione, ai sensi dell'art. 6 comma 1 del D.M. 16 marzo 2007 (Decreto di Istituzione delle Classi delle Lauree Magistrali). L'integrazione potrà essere effettuata, a seconda dei casi, mediante iscrizione a singoli corsi di insegnamento attivati presso i Corsi di Studio di questo Ateneo ai sensi dell'art. 20, comma 6, Regolamento Didattico d'Ateneo, ovvero mediante iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio di questo Ateneo con abbreviazione di percorso ed assegnazione di un Piano di Studi che preveda le integrazioni curriculari richieste per l'immatricolazione al Corso di Laurea Magistrale.

### 3.2 Verifica della personale preparazione dello studente

La verifica del possesso dei **requisiti relativi alla personale preparazione dello studente** sarà effettuata sulla base della media **M** delle votazioni (in trentesimi) conseguite negli esami di profitto per il conseguimento del titolo di Laurea, pesate sulla base delle relative consistenze in CFU, e della durata degli studi **D** espressa in anni di corso. Il **criterio per la automatica ammissione** dello studente ai Corsi di Laurea Magistrale è stabilito secondo la tabella allegata:

| Anno Accademico (A.A.) di iscrizione alla Laurea Magistrale | Laurea conseguita presso la Federico II             |          |        | Laurea conseguita presso altri Atenei |
|---|---|----------|--------|---------------------------------------|
|   | Solo per gli immatricolati dopo il 1 settembre 2011 |          |        |                                       |
|   | D=3   | D=4      | D≥5    | D qualunque                           |
| A partire da A.A. 2011/2012                                 | -----   |          |        | M ≥ 24                                |
| A partire da A.A. 2014/2015                                 | M ≥ 21  | M ≥ 22.5 | M ≥ 24 | M ≥ 24                                |

## Art.4. Articolazione degli studi

### 4.1. Curricula

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio prevede un unico curriculum, riportato nell'allegato B.1 al presente Regolamento. L'Allegato B.1 riporta, in particolare, l'elenco degli insegnamenti, con l'eventuale articolazione in moduli, l'indicazione dei settori scientifico - disciplinari di riferimento, l'elenco delle altre attività formative, i crediti assegnati a ciascuna attività formativa.

La Laurea Magistrale si consegue mediante l'acquisizione di 120 Crediti Formativi Universitari (CFU) con il superamento degli esami, in numero non superiore a 12, e lo svolgimento delle altre attività formative, secondo le previsioni del presente regolamento. Ai fini del conteggio degli esami vanno considerate le attività caratterizzanti, le affini o integrative e quelle autonomamente scelte dallo studente. Per l'attribuzione dei CFU previsti per queste ultime deve essere computato un unico esame, ferme restando da parte dello studente la libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Università, purché coerenti con il progetto formativo, e la possibilità di acquisizione di ulteriori CFU nelle discipline di base e caratterizzanti. Restano escluse dal conteggio le prove che costituiscono un accertamento di idoneità relativamente alle attività di cui all'art. 10 comma 5 lettere c), d) ed e) del RAD.

### 4.2. Attività formative e relative tipologie

L'impegno orario riservato allo studio personale e ad altre attività formative di tipo individuale non deve essere inferiore al 50% dell'impegno orario complessivo.

L'allegato B.2 specifica, per ciascun insegnamento, i moduli da cui esso è costituito e, per ciascun modulo:

- il settore scientifico - disciplinare di riferimento,
- i Crediti Formativi Universitari (CFU),
- le tipologie didattiche previste (Lezioni, Esercitazioni, ecc.),
- gli obiettivi formativi specifici,
- i contenuti.

### 4.3. Obsolescenza dei Crediti Formativi Universitari

I crediti acquisiti non sono di norma soggetti ad obsolescenza, fatta salva la disciplina che regola le condizioni di decadenza dagli studi. L'obsolescenza di crediti formativi relativi a specifiche attività formative può essere deliberata dal Consiglio di Facoltà, su proposta motivata del Consiglio dei Corsi di Studio. La delibera di obsolescenza riporterà l'indicazione delle modalità per la convalida dei crediti obsoleti, stabilendo le eventuali prove integrative che lo studente dovrà sostenere.

## **Art.5. Organizzazione didattica**

### **5.1. Tipo di organizzazione**

Le attività formative si articolano in periodi didattici fissati dal Manifesto degli Studi. Esse si svolgono in tempi differenti da quelli dedicati agli esami.

### **5.2. Manifesto degli Studi**

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio propone entro il 30 maggio di ogni anno il Manifesto degli Studi relativo all'Anno Accademico successivo. Il Manifesto degli Studi indica i curricula da attivare in ottemperanza all'Art. 4.1. del presente regolamento e specifica:

- a) l'elenco dei moduli e degli insegnamenti che vengono attivati e la loro collocazione nei periodi didattici previsti dal precedente comma 1;
- b) il calendario delle attività formative, definite in accordo con la programmazione didattica annuale della Facoltà;
- c) il calendario delle sessioni di esame ordinarie, da collocare alla fine di ciascun periodo didattico;
- d) il calendario della sessione di esame di recupero, da tenersi nel mese di settembre, prima dell'inizio delle attività formative del successivo anno accademico;
- e) le norme che regolano la sostituzione di insegnamenti impartiti negli anni precedenti e che siano stati soppressi;
- f) le regole per la compilazione di Piani di studio.

### **5.3. Piani di Studio**

Ogni anno gli studenti possono presentare il Piano di Studio per il successivo Anno Accademico. La presentazione ha luogo nei tempi e con le modalità definite dal Manifesto degli Studi.

Il Piano di Studio può essere presentato prima dell'iscrizione all'anno accademico successivo e prima del versamento del bollettino di iscrizione. L'approvazione sarà comunque subordinata all'avvenuta iscrizione entro i termini previsti e alla conformità dei dati di iscrizione con quelli di presentazione del Piano di Studio.

I Piani di Studio sono esaminati dal Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio entro 30 giorni dalla data di scadenza per la presentazione. In mancanza di delibera entro quel termine, essi sono considerati approvati limitatamente alla parte conforme a curricula ed insegnamenti opzionali riportati nel presente Regolamento (Allegati B1) e nel manifesto degli studi in ogni caso il Consiglio del Corso di Studio delibera espressamente in ordine alle attività autonomamente scelte dallo studente.

Qualora lo studente non perfezioni, nelle forme e nei tempi previsti per questo adempimento, l'iscrizione all'anno accademico cui il Piano di Studio si riferisce, esso non avrà efficacia.

In caso di mancata presentazione del Piano di studio entro i termini di scadenza, allo studente verrà assegnato d'ufficio un piano di studio comprendente gli insegnamenti obbligatori per l'anno di corso a cui si iscrive, nonché una selezione di insegnamenti stabiliti dal Consiglio dei Corsi di Studio nel cui ambito lo studente può sostenere qualsiasi esame fino a copertura dei crediti necessari. E fatta salva la Facoltà per lo studente di modificarlo nell'anno successivo entro i termini stabiliti.

Esclusivamente allo studente che intenda presentare domanda di passaggio è consentito di presentare contestualmente il Piano di studio in deroga alle scadenze previste.

### **5.4. Frequenza**

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista nel presente regolamento e, in particolare, di quanto regola l'accertamento del profitto, di norma è prevista la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative. In particolare, per gli insegnamenti che comprendono attività di Laboratorio, la frequenza ad almeno il 70% di esse è prerequisite per poter accedere alla valutazione.

Per gli insegnamenti nei quali la verifica del profitto include gli accertamenti in itinere, con prove da svolgersi durante lo svolgimento del corso, il prerequisite per accedere alla valutazione è l'aver svolto almeno il 70% delle prove.

### **5.5. Insegnamento a distanza (teledidattica)**

Per talune attività formative il Consiglio dei Corsi di Studio potrà stabilire in aggiunta alla modalità convenzionale l'attivazione di modalità di insegnamento a distanza (teledidattica). Lo studente che intenda avvalersi degli strumenti di insegnamento a distanza ne presenterà istanza, la quale sarà valutata dal Consiglio dei Corsi di Studio. Lo studente la cui istanza di avvalersi di strumenti di insegnamento a distanza sia stata accolta favorevolmente è esonerato dagli obblighi di frequenza di cui al comma precedente, obblighi che saranno sostituiti da opportune ed idonee verifiche delle attività da lui espletate in modalità remota; resta fermo che gli esami di profitto si svolgono in presenza.

## **Art.6. Tutorato**

Nell'ambito della programmazione didattica, il Consiglio dei Corsi di Studio organizza le attività di orientamento e tutorato secondo quanto indicato nell'apposito Regolamento previsto dall'Art.12 comma 1 del RDA.

## **Art.7. Ulteriori iniziative didattiche**

In conformità all'Art.2 comma 8, 18 e 19 del RDA, il Consiglio dei Corsi di Studio può proporre all'Università l'istituzione di iniziative didattiche di perfezionamento e di formazione permanente, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e ai concorsi pubblici, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore, Master, ecc. Tali iniziative possono anche essere promosse attraverso convenzioni dell'Ateneo con Enti pubblici o privati.

## **Art.8. Passaggi e trasferimenti**

Il riconoscimento dei crediti acquisiti è deliberato dal Consiglio dei Corsi di Studio. A questo fine, esso può istituire un'apposita commissione istruttoria, che, sentiti i docenti del settore scientifico - disciplinare cui l'insegnamento/modulo afferisce, formuli proposte per il Consiglio dei Corsi di Studio. I crediti acquisiti in settori scientifico-disciplinari che non compaiono nei curricula del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio potranno essere riconosciuti a condizione che gli insegnamenti/moduli a cui fanno riferimento siano inseriti in un Piano di Studio approvato.

## **Art.9. Esami e altre verifiche del profitto**

L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento. Esso deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso (prove in itinere).

Le prove di verifica effettuate in itinere sono inserite nell'orario delle attività formative; le loro modalità sono stabilite dal docente e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

L'esame e/o le prove effettuate in itinere possono consistere in:

- verifica mediante questionario/esercizio numerico;
- relazione scritta;
- relazione sulle attività svolte in laboratorio;
- colloqui programmati;
- verifiche di tipo automatico in aula informatica.

Alla fine di ogni periodo didattico, lo studente viene valutato sulla base dell'esito dell'esame e delle eventuali prove in itinere. In caso di valutazione negativa, lo studente avrà l'accesso a ulteriori prove di esame nei successivi periodi previsti.

In tutti i casi, il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei corrispondenti CFU.

## **Art.10. Tempi**

### **110.1. Percorso normale**

La durata normale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio è di due (2) anni.

### **10.2 Iscrizione al secondo anno**

Lo studente decide autonomamente se iscriversi al secondo anno di corso oppure se iscriversi, su richiesta scritta da presentare alla Segreteria Studenti entro i termini previsti per l'iscrizione, come ripetente al primo anno.

Lo studente che si iscrive come ripetente ha accesso alle stesse sessioni di esame previste per gli studenti fuori corso.

## **Art.11. Esame di Laurea Magistrale**

L'esame di Laurea Magistrale si riferisce alla prova finale prescritta per il conseguimento del relativo titolo accademico.

Per essere ammesso all'esame di Laurea Magistrale, lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi previsti dal suo Piano di Studio, tranne quelli relativi all'esame finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La prova finale consiste nella discussione di una Tesi di Laurea Magistrale redatta in modo originale dallo studente sotto la guida di uno o più relatori. Il lavoro di tesi può anche essere redatto in lingua inglese. In tal caso, ad esso deve essere allegato un estratto in lingua italiana.

La commissione perverrà alla formulazione del voto di laurea magistrale tenendo conto: a) della qualità dell'elaborato presentato alla discussione e della sua esposizione; b) della media dei voti ottenuti negli insegnamenti inclusi nel curriculum dello studente, pesati per il numero di CFU attribuiti a ciascun insegnamento; c) delle eventuali attività integrative svolte dallo studente, quali tirocini, periodi di studio in Università e centri di ricerca italiani e stranieri.

## **Art. 12. Opzioni dai preesistenti Ordinamenti all'Ordinamento ex D.M. 270/04**

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio dell'ordinamento ex D.M. 509/99 possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio dell'ordinamento ex D.M. 270/04 secondo quanto disposto dall'Art. 35 comma 2 del RDA. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio dei Corsi di Studio, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento di provenienza e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti/moduli dell'ordinamento ex D.M. 270/04 e di quello di provenienza. L'allegato E al presente regolamento riporta le modalità di opzione.

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di Studio diversi dal Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.35 comma 3 del RDA. Allo studente possono essere riconosciuti anche CFU relativi ad attività formative collocate in anni successivi a quello a cui è stato iscritto.

## Allegato B.1

### Curriculum del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

|                   | Insegnamento o attività formativa  | Modulo (ove presente)                            | CFU                  | SSD        | Tipologia (*) | Ambito disciplinare   | Propedeuticità |
|-------------------|--|--|----------------------|------------|---------------|---|----------------|
| <b>I Anno</b>     |  |  |                      |            |               |   |                |
| 1                 | Modelli e Metodi Numerici per l'Ingegneria   |  | 9                    | MAT/07     | 4             | Attività formative affini/integrative   |                |
| 2                 | Sistemi Informativi Territoriali   |  | 9                    | ICAR/20    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
| 3                 | Pianificazione dei Sistemi di Trasporto  |  | 6                    | ICAR/05    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
| 4                 | Sicurezza e Protezione Ambientale nell'Industria di Processo                                     | Sicurezza nell'Industria di Processo             | 6                    | ING-IND/27 | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
|                   |  | Protezione Ambientale nell'Industria di Processo | 6                    |            |               | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
| 5                 | Idraulica Ambientale oppure Idraulica Fluviale   |  | 9                    | ICAR/01    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
| 6                 | Acquedotti e Fognature oppure (vedi nota b) Sistemazioni Idrauliche per la Difesa del Territorio |  | 9                    | ICAR/02    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
| 7                 | Attività formative curriculari a scelta dello studente (vedi nota a)                             |  | 0 ≤ A ≤ 30 (Vedi 10) |            | 2/4           | Ingegneria per l'ambiente e territorio<br>Attività formative affini/integrative |                |
| <b>II Anno</b>    |  |  |                      |            |               |   |                |
| 8                 | Gestione delle Risorse Energetiche del Territorio  |  | 6                    | ING-IND/11 | 4             | Attività formative affini/integrative   |                |
| 9                 | Acquedotti e Fognature oppure (vedi nota b) Sistemazioni Idrauliche per la Difesa del Territorio |  | 9                    | ICAR/02    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio  |                |
| 10                | Attività formative curriculari a scelta dello studente (vedi nota a)                             |  | 30-A (Vedi 7)        |            | 2/4           | Ingegneria per l'ambiente e territorio<br>Attività formative affini/integrative |                |
| 11                | Attività formative a scelta autonoma dello studente (vedi nota c)                                |  | 12                   |            | 3             |   |                |
| 12                | Altre attività (vedi nota d)   |  | 6                    |            | 6             |   |                |
| 13                | Prova finale   |  | 12                   |            | 5             |   |                |
| <b>Totale CFU</b> |  |  | <b>120</b>           |            |               |   |                |

Note:

- A scelta nell'ambito delle attività formative riportate nella **Tabella A** oppure nella **Tabella B**, con il vincolo che dalla **Tabella B** possono essere scelti insegnamenti corrispondenti ad un numero di CFU compreso tra 0 e 9;
- Gli insegnamenti indicati nelle righe 6 e 9 sono tra loro alternativi; inoltre, quello scelto può essere inserito al primo o al secondo anno;
- Lo studente può attingere, tra le altre, alle attività formative riportate nella **Tabella A** oppure nella **Tabella B**, nonché destinare non più di 3 CFU ad attività di tirocinio coordinate con la prova finale;
- I CFU possono essere spesi in tutto o in parte per insegnamenti o per attività di tirocinio coordinate con la prova finale.

(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

| Attività formativa | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | 5                   | 6                   | 7                   |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| rif. DM270/04      | Art. 10 comma 1, a) | Art. 10 comma 1, b) | Art. 10 comma 5, a) | Art. 10 comma 5, b) | Art. 10 comma 5, c) | Art. 10 comma 5, d) | Art. 10 comma 5, e) |

- 1 art. 10,1,a Attività formative di base  
2 art. 10,1,b Attività formative caratterizzanti la classe - Ingegneria civile  
3 art. 10,5,a Attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo  
4 art. 10,5,b Attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti  
5 art. 10,5,c Attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio  
6 art. 10,5,d Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze  
7 art. 10,5,e Attività formative relative agli stages e ai tirocini sulla base di apposite convenzioni.

**Tabella A) Attività formative curriculari a scelta dello studente - Ambito disciplinare *Ingegneria per l'ambiente e territorio***

| Insegnamento o attività formativa               | Modulo (ove presente) | CFU | SSD        | Tipologia (*) | Ambito disciplinare                    | Propedeuticità |
|---|-----------------------|-----|------------|---------------|--|----------------|
| Regime e Protezione dei Litorali                |                       | 6   | ICAR/02    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Impianti di Trattamento delle Acque             |                       | 9   | ICAR/03    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Rifiuti Solidi e Bonifica dei Siti Contaminati  |                       | 9   | ICAR/03    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Simulazione e Controllo del Traffico            |                       | 6   | ICAR/05    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Stabilità dei Pendii e Sicurezza del Territorio |                       | 9   | ICAR/07    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Opere Geotecniche                               |                       | 9   | ICAR/07    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Tecnica delle Costruzioni II                    |                       | 6   | ICAR/09    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Tecnica Urbanistica                             |                       | 9   | ICAR/20    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Strumenti di Governo del Territorio             |                       | 6   | ICAR/20    | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Monitoraggio di Inquinanti nell'Ambiente        |                       | 6   | ING-IND/24 | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Impianti di Trattamento degli Aeriformi         |                       | 6   | ING-IND/25 | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Ecologia Applicata all'Ingegneria               |                       | 6   | BIO/07     | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |
| Idrogeologia Applicata                          |                       | 6   | GEO/05     | 2             | Ingegneria per l'ambiente e territorio |                |

**Tabella B) Attività formative curriculari a scelta dello studente - Ambito disciplinare *Affini/integrative***

| Insegnamento o attività formativa                               | Modulo (ove presente) | CFU | SSD       | Tipologia (*) | Ambito disciplinare                   | Propedeuticità |
|---|-----------------------|-----|-----------|---------------|---------------------------------------|----------------|
| Valutazione Economica ed Ambientale delle Infrastrutture Viarie |                       | 6   | ICAR/04   | 4             | Attività formative affini/integrative |                |
| Progetto di Strade  |                       | 9   | ICAR/04   | 4             | Attività formative affini/integrative |                |
| Statistica per l'Innovazione                                    |                       | 6   | SECS-S/02 | 4             | Attività formative affini/integrative |                |
| Ricerca Operativa   |                       | 6   | MAT/09    | 4             | Attività formative affini/integrative |                |

**Allegato B.2****Attività formative del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio.**

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Modelli e Metodi Numerici per l'Ingegneria  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> MAT/07              |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 40 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - I SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Dopo questo corso l'allievo/a dovrebbe essere capace di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- risolvere equazioni a derivate parziali usando metodi numerici,</li> <li>- usare il metodo delle differenze finite ed il metodo degli elementi finiti,</li> <li>- usare Matlab per il calcolo scientifico,</li> <li>- modellare problemi d'Ingegneria con equazioni a derivate parziali.</li> </ul>   |                                 |
| <b>Contenuti:</b> Questo corso si propone di fornire conoscenze avanzate di metodi numerici per risolvere Equazioni a Derivate Parziali (EDP) che intervengono in problemi di Ingegneria. Saranno trattati i seguenti argomenti: Conduzione del calore e diffusione, incluso i mezzi porosi; Metodo delle differenze finite, incluso il metodo delle linee; Metodo degli elementi finiti; EDP paraboliche, iperboliche, ellittiche; Equazioni Differenziali Ordinarie (problemi di valori al bordo); Calcolo scientifico su piattaforma Matlab; Onde; Equazione della trave; Diffusione in due e tre dimensioni spaziali. Elementi di Algebra Lineare; Classificazione di EDP. |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Appunti distribuiti durante il corso,<br>B. D'Acunto, Computational Partial Differential Equations in Mechanics, World Scientific, 2004.  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Prova orale e sviluppo di un programma Matlab relativo a specifico problema d'Ingegneria.  |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Sistemi Informativi Territoriali   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 9   | <b>SSD:</b> ICAR/20             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40   | <b>Ore di esercitazione:</b> 40 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Conoscenza della progettazione e dell'implementazione dei sistemi informativi territoriali per l'analisi del territorio e conoscenza delle relative tecniche di analisi territoriale   |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Elementi di analisi territoriale: fonti di analisi, parametri di lettura, indici e indicatori, tecniche di analisi statistiche e matriciali. Introduzione ai Sistemi Informativi Territoriali: Dati spaziali e dati geografici, Dati alfanumerici, Componenti e funzionalità di un SIT. Elementi di Geodesia e cartografia: Geodesia; La rete Geodetica Italiana; Geoidi, Ellissoide, Datum; Principali ellissoidi di riferimento; Proiezioni cartografiche; La cartografia IGM e CTR; La Cartografia numerica; Il modello Raster e il modello Vettoriale; Georeferenziazione. Topologia: Le primitive geometriche; Il modello arco-nodo; Le tabelle degli archi dei nodi e dei poligoni; I modelli topologici. Basi di Dati: Tipologie di dati; tipologie di Database; DBMS; Database gerarchici e relazionali; Geodatabase; Metadati; Qualità del dato. Analisi spaziale: Query; Aggregazioni; Creazione di buffers; Sovrapposizioni; Interpolazione spaziale e Map Algebra. Modelli digitali del terreno: TIN e GRID; Modalità di acquisizione e tipologia dei dati per la costruzione di un DTM; Livelli di precisione dei DTM; Parametri di modellazione; Analisi tridimensionali (Aspect, Hillshade e Slope). Geostatistica e modellazione di fenomeni territoriali. |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni in laboratorio multimediale   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Teti M.A. <i>Sistemi Informativi Geografici. Manuale e casi di studio città e territori</i> , Franco Angeli, 2004<br><i>L'evoluzione della geografia</i> MondoGIS 2004<br>Biallo G., <i>Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici</i> MondoGIS, 2004<br>Dainelli N., Bonechi F., Spagnolo M., Canessa A., <i>Cartografia numerica</i> , Dario Flaccovio Editore, 2008   |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Prove applicative in itinere e/o esercizio finale; colloquio  |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Pianificazione dei sistemi di trasporto |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): -</b>       |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> ICAR/05             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40                                    | <b>Ore di esercitazione:</b> 15 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - II SEMESTRE                   |                                 |



|   |                  |
|---|------------------|
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Metodi e modelli per la formulazione, valutazione e confronto di interventi coordinati e condivisi sul sistema dei trasporti (piani) alle diverse scale territoriali.  |                  |
| <b>Contenuti:</b><br>Il corso è suddiviso in sei parti:<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzione alla pianificazione dei sistemi di trasporto;</li> <li>2. Decisioni pubbliche e pianificazione dei trasporti;</li> <li>3. Le procedure e le attività tecniche di pianificazione;</li> <li>4. Modelli e metodi per la simulazione degli impatti di interventi sui sistemi di trasporto;</li> <li>5. Modelli e metodi di valutazione e confronto;</li> <li>6. Esempi di applicazione a casi reali.</li> </ol> |                  |
| <b>Docente:</b>   |                  |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Cascetta E. (2006), Modelli per i sistemi di trasporto – Teoria e applicazioni, Utet;<br>Dispense integrative distribuite durante il corso.  |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Prove applicative in itinere e/o prova scritta finale; colloquio  |                  |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Sicurezza e Protezione Ambientale nell'Industria di Processo   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> Sicurezza nell'Industria di Processo   |                                 |
| <b>CFU: 6</b>   | <b>SSD: ING-IND/27</b>          |
| <b>Ore di lezione: 40</b>   | <b>Ore di esercitazione: 15</b> |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - II SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente le conoscenze relative agli aspetti di sicurezza connessi allo stoccaggio, al trasporto e alle trasformazioni di sostanze pericolose (instabili, infiammabili, tossiche) e ai processi di rimozione chimica avanzata di inquinanti tossici da correnti liquide refrattarie ai trattamenti convenzionali.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><u>Sicurezza nell'industria di processo:</u><br>Tipologie incidentali nell'industria chimica e di processo. Stabilità termica delle sostanze ed esplosione termica. Sicurezza di reattori chimici. Incendi ed esplosioni. Sorgenti di ignizione; autoignizione, energie minime di innesco. Stima dei danni dovuti ad incendi ed esplosioni. Tossicologia e igiene industriale: identificazione, valutazione e controllo dell'esposizione ad agenti tossici nei luoghi di lavoro. Procedure per la prevenzione di incendi ed esplosioni/protezione dalle esplosioni. Identificazione dei pericoli ed analisi del rischio (Hazop, albero degli eventi, albero dei guasti). |                                 |
| <b>Docenti:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>- D.A. Crowl and J.F. Louvar, <i>Chemical Process safety: Fundamentals with Applications</i> , 2 <sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall PTR;<br>Durante il corso i docenti forniranno copie di lucidi e appunti delle lezioni.   |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale   |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Sicurezza e Protezione Ambientale nell'Industria di Processo   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> Protezione Ambientale nell'Industria di Processo   |                                 |
| <b>CFU: 6</b>   | <b>SSD: ING-IND/27</b>          |
| <b>Ore di lezione: 40</b>   | <b>Ore di esercitazione: 15</b> |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - II SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente le conoscenze relative alle relazioni tra struttura e reattività delle sostanze chimiche, alle leggi cinetiche e ai processi di rimozione chimica avanzata di inquinanti tossici da correnti liquide refrattarie ai trattamenti convenzionali.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><u>Cinetica:</u><br>Equazioni di velocità per sistemi in regime chimico. Energia di attivazione. Legge di Arrhenius. Costante cinetica. Ordine di reazione. Tempo di dimezzamento. Reazioni di ordine zero, primo e secondo. Metodo differenziale. Metodo Integrale. Reazioni in serie e in parallelo. Ipotesi di stato stazionario. Catalisi. Cinetiche catalitiche omogenee ed eterogenee<br><br><u>Struttura e reattività delle molecole organiche:</u><br>Nomenclatura dei principali composti organici. Ibridazione del carbonio.<br>Acidità-basicità in chimica organica; effetti induttivi e coniugativi. Idrocarburi saturi lineari, ramificati e ciclici. Alcani, alcheni e alchini. Isomeria. Aldeidi e Chetoni. Concetto di risonanza. Acidi carbossilici. Derivati degli acidi carbossilici: esteri, ammidi,<br><br><u>Processi di rimozione avanzata per il trattamento di effluenti liquidi:</u><br>Generalità sui reflui nell'industria di processo, reflui refrattari ai trattamenti biologici.<br>Generalità sui processi di ossidazione avanzata per il trattamento di reflui liquidi, meccanismi e cinetiche: Ozonizzazione diretta e promossa da ossidi metallici, da radiazioni UV e/o da perossido di idrogeno; Fotolisi del perossido di idrogeno; Processi Fenton, |                                 |

|   |                  |
|---|------------------|
| foto-Fenton e mineral-catalysed-Fenton; Fotocatalisi;Wet oxidation. Processi integrati chimico-biologici. Esempi applicativi.   |                  |
| <b>Docenti:</b>   |                  |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>- T. W. Graham Solomons, <i>Chimica organica</i> , 2 <sup>a</sup> ed. Bologna, Zanichelli, 2001.<br>Durante il corso i docenti forniranno copie di lucidi e appunti delle lezioni. |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale   |                  |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Idraulica Ambientale   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 9   | <b>SSD:</b> ICAR/01             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40   | <b>Ore di esercitazione:</b> 40 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Si intende far acquisire agli allievi i concetti fondamentali dell'Idraulica Ambientale, quali quelli di advezione, diffusione, dispersione, reazione, processi alle interfaccia ambientali, con le relative equazioni di trasporto e trasformazione, all'interno di un fluido naturale  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><u>1.</u> Processi, sostanze, grandezze e metodi dell'Idraulica Ambientale. Cenni alla legislazione sulla qualità dei corpi idrici superficiali<br><u>2.</u> Cinematica dei Fluidi: approccio euleriano ed approccio lagrangiano, classificazioni del moto, deformazioni in un fluido<br><u>3.</u> Leggi di conservazione: teoremi di trasporto, conservazione della massa, della quantità di moto e dell'energia, equazione di Navier-Stokes, analisi di scala delle leggi di conservazione.<br><u>4.</u> Turbolenza: caratteristiche della turbolenza, teoria di Kolmogorov, equazione di Navier-Stokes mediata alla Reynolds, viscosità turbolenta, modelli di turbolenza, cenni su DNS e LES, legge di parete<br><u>5.</u> Strato limite: concetto di strato limite, strato limite laminare e turbolento. Strato limite di concentrazione<br><u>6.</u> Advezione e diffusione: diffusione molecolare, equazione del trasporto diffusivo, equazione della diffusione advettiva, numero di Peclet, alcune soluzioni particolari dell'equazione della diffusione advettiva.<br><u>7.</u> Diffusione turbolenta e dispersione: la turbolenza negli ambienti naturali, equazione della diffusione turbolenta, zone di mescolamento in un fiume, coefficienti di mescolamento verticale e trasversale, dispersione longitudinale secondo Taylor, equazione della dispersione advettiva, coefficiente di dispersione longitudinale, trasporto in alvei con zone morte, misure con traccianti.<br><u>8.</u> Trasformazioni fisiche, chimiche biologiche nell'Idraulica Ambientale: cinetica delle reazioni, equazione della diffusione advettiva per sostanze reattive.<br><u>9.</u> Processi di trasporto alle interfaccia ambientali: reaerazione e volatilizzazione in un corpo idrico, ingresso di aria in correnti turbolente, cenni sulla interazione fra una corrente idrica ed un letto poroso.<br><u>10.</u> La circolazione nei laghi. L'impiego di modelli matematici e di tecniche CFD nei problemi dell'Idraulica Ambientale, esempi applicativi. |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche con tesine di approfondimento  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>C.Gualtieri: Appunti di Idraulica Ambientale – CUEN, 2006<br>Per eventuali approfondimenti, si segnalano i seguenti testi:<br>Chanson H., <i>Environmental Hydraulics of Open Channel Flows</i> , Butterworth-Heinemann, London, UK, 2004<br>C.Gualtieri and D.T.Mihailovic (Eds), <i>Fluid Mechanics of Environmental Interfaces</i> , pp.332, Taylor&Francis, Leiden, The Netherlands, 2008<br>D.T.Mihailovic and C.Gualtieri (Eds), <i>Advances in Environmental Fluid Mechanics</i> , pp.348, World Scientific, Singapore, 2010  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale   |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Idraulica Fluviale   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 9   | <b>SSD:</b> ICAR/01             |
| <b>Ore di lezione:</b> 50   | <b>Ore di esercitazione:</b> 30 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Acquisizione di conoscenze su alcuni problemi di idraulica fluviale, a partire dall' Idraulica delle correnti a superficie libera, le equazioni generali del moto in regime stazionario e gli strumenti metodologici utili per affrontare problemi di interesse tecnico, nonché, in particolare, la propagazione delle piene e il moto negli alvei mobili, e dei metodi numerici impiegati per la previsione di questi.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Cenni sulla turbolenza.. Moto uniforme di correnti a superficie libera defluenti in alvei: a contorno chiuso; a sezione composta; con pareti a diversa scabrezza. Equazione del moto di correnti gradualmente variate, a portata costante ed in regime stazionario: approccio unidimensionale. Equazione del profilo di corrente. Proprietà caratteristiche del profilo della superficie libera in relazione ai caratteri cinematici della corrente ed alla pendenza dell'alveo. Condizioni al contorno. Alvei di breve lunghezza. Correnti localmente non graduali: il risalto idraulico. Variazioni locali della geometria della sezione dell'alveo: restringimento della sezione; soglie di fondo. Equazione del moto di correnti permanenti a portata gradualmente variabile: canali di gronda; sfioratori laterali. Tracciamento del profilo di corrente, a portata costante e a portata variabile. Cenni sulle azioni idrodinamiche esercitate da una corrente su corpi completamente immersi: spinta, portanza.<br>Metodo delle differenze finite per la soluzione di equazioni differenziali. Moto vario di correnti a pelo libero. Equazioni del de Saint |                                 |

|  |                  |
|--|------------------|
| Venant e loro soluzione in casi particolari: Dam Break e modelli cinematici. Soluzione numerica delle equazioni del de Saint Venant. Cenni sui processi di trasporto in soluzione. Dispersione idrodinamica. Trasporto solido: modalità e classificazione. Forme di fondo: condizioni di esistenza, previsione dei caratteri, effetto sulle resistenze negli alvei mobili. |                  |
| <b>Docente:</b>  |                  |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Montuori C. – <i>Complementi di Idraulica</i> , Liguori Napoli<br>Armanini A. – <i>Idraulica Fluviale</i> , BIOS Ed. Cosenza  |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> colloquio comprendente la discussione degli esercizi svolti  |                  |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Gestione delle risorse energetiche del territorio  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 6   | <b>SSD:</b> ING-IND/11          |
| <b>Ore di lezione:</b> 35   | <b>Ore di esercitazione:</b> 15 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Il modulo fornisce all'allievo la conoscenza delle risorse energetiche, sia naturali che infrastrutturali, nonché delle metodologie e delle tecniche della loro gestione, con riguardo alla compatibilità ambientale e alla pianificazione territoriale.   |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Richiamo dei principi che regolano gli scambi di energia: energia di accumulo e di scambio; conservazione e degradazione. Energie rinnovabili nell'ambiente territoriale: eolica, geotermica, solare, idraulica, delle biomasse e dei reflui e rifiuti: impianti di utilizzazione. Accumuli. Energia di accumulo chimico. Reti di distribuzioni del gas metano e propano. Reti elettriche (cenni). Risparmio energetico. Teleriscaldamento. Cogenerazione. Cenni su impianti termoelettrici, cicli combinati. Piani e bilanci energetici territoriali. Legislazione europea, italiana e regionale. Normativa. Cenni sul mercato dell'energia. Impatto ambientale dei sistemi energetici. |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b> Appunti distribuiti dal docente   |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio finale  |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Acquedotti e Fognature   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 9   | <b>SSD:</b> ICAR/02             |
| <b>Ore di lezione:</b> 50   | <b>Ore di esercitazione:</b> 30 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO oppure II ANNO - I SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Definire la funzionalità delle opere acquedottistiche e fognarie nell'ambito del Ciclo Idrico Integrato nonché i criteri di dimensionamento, realizzazione e riqualificazione delle stesse.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Normative sulla progettazione e sulle reti acquedottistiche e fognarie. Fonti di approvvigionamento idrico e loro captazione. Sistemi di trasporto e di distribuzione idrica. Organi di regolazione e controllo. Fenomeno della corrosione ed interazione terreno-tubazione. Tecnologie di recupero e riqualificazione delle opere. Periodo di ritorno e curve di probabilità pluviometrica. I sistemi di drenaggio delle acque reflue e pluviali. Coefficienti di diluizione e scaricatori di piena. Modelli per la determinazione delle massime portate pluviali. Manufatti di controllo della qualità degli scarichi. La gestione dei sistemi: gli ATO. |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Lucidi forniti dal docente<br>Girolamo Ippolito - <i>Appunti di costruzioni idrauliche</i> , Liguori Editore,<br>Valerio Milano - <i>Acquedotti – Guida alla progettazione</i> , Hoepli<br>AA.VV. - <i>Sistemi di fognatura – Manuale di progettazione</i> , Hoepli  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Esame orale con discussione degli elaborati progettuali svolti durante il corso   |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Regime e Protezione dei Litorali  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> ICAR/02             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 20 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire gli elementi conoscitivi di base necessari per la comprensione dei processi costieri e per valutare la efficacia di interventi di |                                 |

|  |                  |
|--|------------------|
| protezione dei litorali.   |                  |
| <b>Contenuti:</b><br><b>L'AMBIENTE COSTIERO.</b><br>LE ONDE. Onde periodiche lineari su profondità costante: analisi puntuale e globale del campo di moto. Onde periodiche lineari su fondali lentamente variabili. Frangimento delle onde. Moto ondoso reale: concetti e nozioni di base. Analisi statistiche climatiche ed estreme di moto ondoso.<br>LIVELLO DEL MARE. Marea astronomica. Storm surge. Subsidenza.<br>IDRODINAMICA DEI LITORALI. Le variazioni del livello medio indotte dalle onde (wave set-down, wave set –up). Risalita del moto ondoso sulle spiagge (wave run-up). Correnti litoranee longitudinali (longshore), trasversali (rip) e di ritorno (undertow).<br>TRASPORTO DEI SEDIMENTI. Trasporto longitudinale ed equilibrio trasversale della spiaggia.<br>ELEMENTI DI MORFOLOGIA COSTIERA. Le spiagge. Le dimensioni dei sedimenti. Profilo trasversale della spiaggia. Profilo di equilibrio. Profondità di chiusura. Unità fisiografica. Bilancio dei sedimenti.<br><b>GLI INTERVENTI DI PROTEZIONE.</b><br>SISTEMI DI PROTEZIONE IN RELAZIONE AI PROCESSI.<br>TEMPO DI VITA DELL'OPERA E SCELTA DELLO STATO DI MARE CONVENZIONALE DI PROGETTO.<br>OPERA A GETTATA: progettazione funzionale e strutturale di difese parallele - radenti e foranee - e trasversali (pennelli), emerse e sommerse.<br>INTERVENTI DI RIPASCIMENTO: modalità realizzative, volumi iniziali e di reintegro, vita dell'intervento, opere sussidiarie di contenimento. |                  |
| <b>Docente:</b>  |                  |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                  |
| Materiale didattico:<br>Appunti e copie di lucidi distribuiti a lezione;<br>P. Boccotti – <i>Idraulica marittima</i> , UTET;<br>R.G. Dean & R.A. Dalrymple - <i>Water wave mechanics for engineers and scientists</i> , Adv. Series on Ocean Engineering – vol. 2, World Scientific;<br>J.W. Kamphuis - <i>Introduction to coastal engineering and management</i> , Adv. Series on Ocean Engineering – vol. 16, World Scientific;<br><i>Coastal Engineering Manual Outline</i> , USACE, 2006: <a href="http://chl.erdc.usace.army.mil/cemtoc">http://chl.erdc.usace.army.mil/cemtoc</a> U.S. Army Corps of Engineers (1984) - <i>Shore Protection Manual</i> , Dept. of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center.   |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Esame orale con discussione degli elaborati prodotti.  |                  |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Sistemazioni idrauliche per la difesa del territorio  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR/02             |
| <b>Ore di lezione:</b> 60  | <b>Ore di esercitazione:</b> 20 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - II SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire gli strumenti tecnici: per sviluppare lo studio idrologico, per individuare le opere necessarie a contrastare i dissesti connessi con le interferenze tra piene, evoluzione dei corsi d'acqua e uso del territorio, progettare le singole opere e i sistemi di difesa.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>IDROLOGIA: Portate di piena; Popolazione; Probabilità d'accadimento delle massime piene; Distribuzioni di probabilità: Normale, Log-normale, asintotica di Gumbel, TCEV, etc.; Rischio d'accadimento; Campioni; Stima della distribuzione; Similitudine idrologica; Piogge; Curve di probabilità pluviometrica; Zone pluviometriche; Afflussi su un bacino; Perdite idrologiche; Pioggia netta; Modelli lineari afflussi-deflussi per la ricostruzione delle onde di piena; L'IUH; il modello cinematico e del serbatoio lineare; Il modello di Nash.<br>SISTEMAZIONI IDRAULICHE: L'individuazione dei territori a rischio; Il trasporto solido; La sua influenza sull'evoluzione dei corsi d'acqua; Le condizioni d'equilibrio; Le forme di fondo, in relazione alla stabilità delle opere di difesa; Le opere di difesa delle sponde di un corso d'acqua (scogliere, mantellate, gabbionate ed opere rigide); Le arginature (filtrazione, sifonamento, calcolo statico); Le briglie, a sistema o singole (calcolo idraulico); Le vasche di laminazione per la riduzione delle piene (calcoli speditivi e di progetto); La difesa delle pile e delle spalle dei ponti dagli scalzamenti. |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>U. Maione, U. Moisello – <i>Elementi di statistica per l'Idrologia</i> , La Goliardica Pavese srl;<br>G. Rasulo – <i>Le sistemazioni idrauliche per la difesa del territorio</i> , Federiciana Editrice Universitaria;<br>Lucidi delle lezioni d'idrologia sul sito del docente   |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Predisposizione di una relazione idrologica e colloquio finale   |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Impianti di Trattamento delle Acque |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>     |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR/03             |
| <b>Ore di lezione:</b> 50                                | <b>Ore di esercitazione:</b> 30 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE               |                                 |

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire agli allievi gli strumenti per la progettazione degli impianti di trattamento delle acque di approvvigionamento e delle acque reflue. Per ciascuna tecnica all'uso utilizzata vengono: illustrati i principi su cui essa si fonda; esaminate le configurazioni impiantistiche; definite le metodologie di proporzionamento. Parte rilevante del corso viene rivolta alle esercitazioni, che riguardano l'elaborazione, numerica e grafica, di un progetto di livello esecutivo.  |                  |
| <b>Contenuti:</b><br><u>Trattamenti fisici:</u><br>Accumulo; Grigliatura; Rototrituratura; Stacciatura; Microstacciatura; Sollevamento; Dissabbiamento; Disoleatura; Flottazione; Sedimentazione; Filtrazione.<br><u>Trattamenti fisico-chimici:</u><br>Chiariflocculazione; Aerazione; Precipitazione; Adsorbimento; Scambio ionico; Processi a membrana carica; Processi a membrana non carica; Disinfezione, Ossidazione.<br><u>Trattamenti biologici:</u><br>Cinetiche di sviluppo dei microrganismi e di consumo dei substrati; Fattori che influenzano i processi biologici; Sistemi a colture adese; Sistemi a colture sospese; Sistemi aerobici e anaerobici; Applicazione alla rimozione della sostanza organica e di composti dell'azoto, del fosforo e dello zolfo.<br><u>Trattamenti del fango:</u><br>Ispezzimento; Stabilizzazione chimica; Digestione; Condizionamento e disidratazione; Essiccamento; Incenerimento.<br><u>Impianti per piccole comunità.</u> |                  |
| <b>Docente:</b>   |                  |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Appunti e copie di lucidi distribuiti a lezione;<br>L. Bonomo (2008). <i>Trattamenti delle Acque Reflue</i> , Mc-Graw-Hill;<br>Metcalf & Eddy (2003). <i>Wastewater Engineering – Treatment and Reuse</i> , Mc-Graw-Hill.  |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale, con discussione degli elaborati progettuali  |                  |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Rifiuti solidi e bonifica di siti contaminati   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR/03             |
| <b>Ore di lezione:</b> 50  | <b>Ore di esercitazione:</b> 30 |
| <b>Anno di corso:</b> IANNO - II SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Vengono prese in esame le fasi che costituiscono il ciclo integrato dei rifiuti, approfondendo le metodologie di dimensionamento degli impianti di trattamento e smaltimento. Vengono altresì esaminate le problematiche associate alla presenza di contaminanti all'interno di matrici solide, individuando le tecniche di decontaminazione più adeguate.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Gestione integrata del ciclo dei rifiuti. Aspetti normativi. Caratteristiche chimiche e fisiche delle diverse classi di rifiuto. Raccolta differenziata e raccolta indifferenziata. Conferimento e trasporto. Allocazione ottimale dei cassonetti. Sistemi di tariffazione. Impianti di riutilizzazione. Fasi di riduzione delle dimensioni, separazione e compattazione. Cicli adoperati negli impianti di produzione del CDR. Trattamenti biologici: impianti di compostaggio e impianti di digestione anaerobica (low-solids e high-solids). Dimensionamento del sistema di aerazione. Principi della combustione dei rifiuti. Impianti di trattamento termico: incenerimento, pirolisi, gassificazione. Smaltimento sul terreno: discarica controllata. Produzione e captazione del biogas. Sistemi di drenaggio del percolato. Caratterizzazione di sedimenti e siti contaminati. Tipi di contaminanti. Indagini, analisi di rischio e tecniche di bonifica. Trattamenti in situ ed ex situ. Tecnologie di incapsulamento. Landfarming e Biopile. Air-sparging. Bioventing. Fitodepurazione. Sistemi di lavaggio ed estrazione. Trattamenti termici. |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Appunti delle lezioni; Bonifica dei Siti Contaminati (L. Bonomo); Trattamento dei Rifiuti Solidi Urbani (G. d'Antonio); Ingegneria Sanitaria Ambientale: Esercizi e Commento di Esempi Numerici (G. d'Antonio).   |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale  |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Valutazione Economica e Ambientale delle Infrastrutture Viarie  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> ICAR/04             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 15 |
| <b>Anno di corso:</b> II SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Un tecnico in grado di proporsi come specialista delle analisi degli effetti ambientali delle infrastrutture viarie, lineari e puntuali (tronchi stradali e ferroviari, nodi interni ed intermodali delle reti), per supportare il progettista nelle scelte che gli competono e nella redazione dell'elaborato ambientale del progetto nelle varie fasi del suo sviluppo. |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>La procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) nella legislazione italiana. L'elaborato di Studio d'Impatto Ambientale  |                                 |

|  |                  |
|--|------------------|
| (SIA). Quadro programmatico: l'analisi del territorio sotto il profilo urbanistico, del regime vincolistico, della programmazione dello sviluppo generale e settoriale. Gli effetti del progetto e la valutazione delle ricadute economiche nel settore. Quadro progettuale: l'analisi degli effetti ambientali delle lavorazioni incluse nel progetto; programmazione dell'esecuzione e delle opere provvisoriale; la salvaguardia ambientale (minimizzazione, mitigazione e compensazione del danno in fase di cantierizzazione). Quadro ambientale: indagine geologico geotecnico, idrologico-idraulico, della stabilità e del rischio; analisi dello stato delle emissioni nocive, dell'uso del suolo, e dello stato degli altri fattori ambientali. Modelli di previsione multistadi (generazione, diffusione e ricezione) delle modifiche ambientali indotte dal progetto. Quadro prescrittivo: piano di monitoraggio ambientali e provvedimenti per la riduzione del danno. |                  |
| <b>Docente:</b>  |                  |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                  |
| <b>Materiale didattico:</b> Appunti delle lezioni  |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Verifica degli elaborati progettuali e prova orale   |                  |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Progetto di Strade  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR/04             |
| <b>Ore di lezione:</b> 60  | <b>Ore di esercitazione:</b> 25 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - II SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Formare un tecnico in grado di proporsi come coordinatore delle competenze specialistiche coinvolte nel progetto stradale. L'approccio è di tipo sistemico con attenzione ai comportamenti degli utenti, agli interessi del territorio e alle conseguenze della realizzazione e dell'esercizio dell'opera.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>La prestazione professionale del progettista. I gradi di progettazione. Servizio in regime di controllo qualità. Cartografia disponibile e rilievi ad hoc. Costruzione delle carte tematiche. Studio di fattibilità: inquadramento legislativo, analisi propedeutiche ed alternative di progetto, compatibilità ambientale, fattibilità tecnica, convenienza economico-sociale.<br>Progetto preliminare: scopi e funzioni, approfondimenti tematici e indagini in sito, progetto plano-altimetrico, definizione tipologica e geometrica dei nodi interni, scelta tipologica delle opere d'arte. Progetto definitivo: scopi e funzioni, geometria della piattaforma, corpo stradale in sterzo e rilevato e relative opere minori di sostegno, attraversamento e drenaggio delle acque di piattaforma; corpo stradale in galleria sotto il profilo funzionale, statico ed impiantistico; computo e stima dei lavori; piano d'esproprio. Progetto esecutivo: scopi e funzioni; suddivisione della tratta in WBS; norme tecniche e capitolato speciale d'appalto; piano di sicurezza in fase di progettazione.<br>Esercitazioni: redazione del progetto preliminare di strade con elaborazione, assistita da calcolatore, degli schemi grafici del progetto preliminare (corografie, planimetrie, profili longitudinali, sezioni trasversali, indicazioni di massima dei manufatti speciali e tabelle contenenti tutte le quantità caratteristiche delle opere e dei lavori da realizzare) e delle carte tematiche dello studio di prefattibilità ambientale. |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b> Appunti delle lezioni  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Verifica degli elaborati progettuali e prova orale   |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Simulazione e controllo del traffico  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> ICAR/05             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 15 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire conoscenze e strumenti operativi per l'analisi, la progettazione funzionale e la gestione dei sistemi di monitoraggio e controllo del traffico, in ambito urbano e autostradale.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><i>Nozioni di analisi dei sistemi e controlli automatici.</i> Sistemi e modelli; concetto di sistema; modello di un sistema; modelli ingresso-uscita; modelli con stato. Formulazione generale di un problema di controllo. Il problema della regolazione. Strategie di controllo ottime. Strutture euristiche.<br><i>Teoria e simulazione del traffico.</i> Le variabili del deflusso stradale: definizioni e tecniche di rilievo. Caratterizzazione e simulazione del deflusso: modelli stazionari e modelli dinamici macro-, meso- e microscopici. Propagazione su rete: nozioni di assegnazione statica e dinamica. Il fenomeno della congestione nelle reti urbane ed autostradali. Calibrazione e validazione dei modelli su rete.<br><i>Controllo del traffico.</i><br>Controllo autostradale. Strategie di controllo della velocità e informazione all'utenza, strategie di ramp-metering; rilievo automatico e gestione degli incidenti; effetti sulla capacità e sulla sicurezza stradale.<br>Controllo urbano. Progettazione delle intersezioni isolate: strategie di massimizzazione della capacità e minimizzazione del tempo di attesa, strategie attuate e real-time. Strategie di controllo coordinato delle intersezioni a piani fissi; strategie real-time (cenni). |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |

|   |  |
|---|--|
| <b>Materiale didattico:</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispense e slides delle lezioni</li> <li>- Punzo V. "Elementi di teoria del deflusso" in Torrieri V. "Tecnica ed Economia dei Trasporti", ESI, 2007.</li> <li>- "Transportation supply models" e "Intra-period (within-day) dynamic models" in Cascetta E. "Transportation Systems Analysis: Models and Applications", Springer Verlag, 2009.</li> <li>- Cantarella G.E. "La regolazione di intersezioni stradali semaforizzate" Franco Angeli, 2010.</li> </ul> |  |
| <b>Modalità di esame:</b> Prova orale   |  |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Stabilità dei pendii e sicurezza del territorio   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR/07             |
| <b>Ore di lezione:</b> 54  | <b>Ore di esercitazione:</b> 28 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - II SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b>  |                                 |
| Trasferire agli allievi le conoscenze necessarie per operare nel campo della stabilità dei pendii (in rocce sciolte e lapidee) e della stabilità delle aree costruite, in cui siano temuti dissesti del sottosuolo capaci di compromettere la stabilità delle costruzioni.   |                                 |
| <b>Contenuti:</b>  |                                 |
| <p><i>Lezioni.</i> Caratterizzazione meccanica dei terreni sciolti. Caratterizzazione meccanica delle rocce lapidee. Modellazione geomeccanica di ammassi di rocce fratturate: discontinuità e relativi criteri di resistenza.</p> <p>Indagini e monitoraggio di grandezze rilevanti nella stabilità dei pendii. Cause delle frane, interpretazione meccanica. Analisi della filtrazione nei pendii.</p> <p>Analisi di stabilità 2D e 3D. Metodi dell'equilibrio limite: pendio indefinito, cunei, metodi delle strisce: equazioni di equilibrio ed incognite. Resistenza operativa in frane di primo distacco e riattivate. Metodi delle tensioni (analisi FEM). Condizioni di drenaggio a rottura in relazione alle cause della frana.</p> <p>Pendii artificiali: fronti di scavo, trincee stradali, miniere (cenni), scavi in frana, rilevati, rilevati su corpi di frana, cenni alle costruzioni di terra (argini di terra, dighe zonate).</p> <p>Classificazione delle frane (Varnes, 78). Velocità e danni attesi: scala di Varnes. Interazione fra infrastrutture e corpi di frana. Danni possibili, misure di protezione.</p> <p>Rischio di frana e mitigazione: previsione, prevenzione, emergenza. Principi di funzionamento degli interventi attivi: rimodellamento, drenaggi superficiali e profondi, palificate, chiodi e tiranti, reti di contenimento in aderenza al versante. Principi di funzionamento degli interventi passivi: vasche di raccolta di colate di fango, barriere paramassi.</p> <p>Progetto di trincee ed aste drenanti. Progetto di pali sotto azioni orizzontali (teoria di Broms).</p> <p>Stabilità delle aree costruite; dissesti possibili: crolli di cavità sotterranee, subsidenza di grandi aree, cedimenti dei terreni di fondazione per perdite di acquedotti e fognature, liquefazione. Misure di protezione.</p> <p><i>Laboratorio di progettazione.</i> Stabilizzazione di un sito in frana (indagine sui terreni, caratterizzazione meccanica, analisi della stabilità, progetto dell'intervento di stabilizzazione).</p> <p><i>Cantiere didattico:</i> visite tecniche a cantieri.</p> |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b>  |                                 |
| <p>G. Urciuoli. Appunti del corso (disponibili sul sito web-docente)</p> <p>N. Nocilla, G. Urciuoli. Stabilità dei pendii in roccia. Hevelius Editore, Benevento, 1997</p> <p>A. Desideri, S. Miliziano, S. Rampello. Drenaggi a gravità per la stabilizzazione dei pendii. Hevelius Editore, Benevento, 1997</p> <p>C. Airò Farulla. I metodi dell'equilibrio limite. Hevelius Editore, Benevento 2001</p> <p>L. Picarelli. Meccanismi di deformazione e rottura dei pendii. Hevelius Editore, Benevento, 2000</p>  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio orale e discussione dell'elaborato progettuale svolto durante le esercitazioni.  |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Opere Geotecniche   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR 07             |
| <b>Ore di lezione:</b> 75  | <b>Ore di esercitazione:</b> 15 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO- I SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si pone un duplice obiettivo: il primo è quello di fornire all'allievo gli strumenti necessari alla progettazione di alcune delle più diffuse opere geotecniche utilizzate nella difesa del territorio; il secondo è quello di fornirgli la capacità di svolgere i calcoli di dimensionamento geotecnico di alcune opere di interesse per la tutela del territorio (ad esempio briglie, oppure fondazioni di pale eoliche o di impianti di depurazione, ecc.).  |                                 |
| <b>Contenuti:</b> Il corso parte da alcune necessarie considerazioni propedeutiche, relative alla valutazione della spinta delle terre e al comportamento delle fondazioni. Relativamente alle prime, si illustrano i diversi fattori che la influenzano e si espongono i possibili metodi di calcolo. Per quanto riguarda le fondazioni, invece, si forniscono indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi, con riferimento sia alle fondazioni superficiali sia a quelle profonde.   |                                 |
| <p>Il corso affronta quindi lo studio di alcune opere di sostegno, fornendo criteri di progetto per opere di sostegno a gravità massiccia rigide (in calcestruzzo armato) o deformabili (gabbionate) oppure opere di sostegno in c.a. a mensola. Si illustrano quindi gli interventi in terra rinforzata con rinforzi planari e puntuali, mettendo in evidenza l'importanza dell'interazione tra rinforzo e terreno, e si forniscono indicazioni per il progetto che tengano conto degli aspetti tecnologici legati alla tipologia di rinforzo utilizzata.</p> <p>Sono trattati poi gli interventi di rinforzo puntuali nei terreni e nelle rocce quali soil nailing e chiodature in roccia, evidenziando l'influenza del meccanismo di interazione tra rinforzo e terreno sul loro comportamento e fornendo quindi in conseguenza criteri di progetto. Per entrambe le tecniche, si analizza anche l'interazione con il rivestimento o con la rete eventualmente presenti sul</p> |                                 |

|   |                  |
|---|------------------|
| paramento.<br>Tra gli interventi di rinforzo puntuali rientrano anche i pali inseriti in coltri in frana; con riferimento al semplice caso di pendio indefinito, per queste opere si illustra il meccanismo di interazione tra opera e terreno e si forniscono indicazioni per il loro dimensionamento.<br>Infine, il corso affronta il problema del dimensionamento di opere di difesa passiva da movimenti veloci di terreno e dal rotolamento di blocchi di roccia. A tal fine si forniscono indicazioni sulle forze di impatto per entrambe le categorie di problemi (analizzati nel corso di stabilità dei pendii), e si indicano quindi i criteri di progetto.<br>Le esercitazioni riguarderanno il dimensionamento di alcune opere di sostegno e di fondazione, con riferimento a specifici problemi di tutela dell'ambiente e del territorio. |                  |
| <b>Docente:</b>   |                  |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni, laboratorio, visite tecniche, seminari applicativi  |                  |
| <b>Materiale didattico:</b> Slides del corso, libri di testo: Appunti di Opere di Sostegno (Aldo Evangelista), Fondazioni (Carlo Viggiani).   |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> colloquio con domande di teoria e discussione degli elaborati redatti nel corso delle esercitazioni   |                  |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Tecnica delle costruzioni II   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6   | <b>SSD:</b> ICAR/09             |
| <b>Ore di lezione:</b> 36   | <b>Ore di esercitazione:</b> 24 |
| <b>Anno di corso:</b> II SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi cognitivi e le metodologie di base per la progettazione di elementi strutturali in c.a., c.a.p. ed acciaio, anche alla luce dei più recenti sviluppi normativi (Norme Tecniche per le Costruzioni, Eurocodici strutturali), nonché per la comprensione del comportamento strutturale complessivo di semplici costruzioni, con particolare riferimento agli edifici a basso rischio, incluso gli elementi di fondazione.<br>Per una proficua frequenza, è necessaria l'avvenuta maturazione degli argomenti trattati nei corsi di Tecnica delle costruzioni I e Fondamenti di geotecnica, oltre che l'avvenuto superamento dell'esame di Scienza delle costruzioni.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Richiami di Tecnica delle costruzioni I (tensioni ammissibili, stati limite, sforzo normale, flessione, taglio, fessurazione nel c.a.) - Progetto e verifica di una sezione soggetta a torsione - Risoluzione delle strutture iperstatiche: metodi delle forze e degli spostamenti, cenni di analisi matriciale - Le scale negli edifici in c.a.: aspetti architettonici, solette rampanti, gradini a sbalzo, travi a ginocchio - Cemento armato precompresso: aspetti tecnologici, verifiche al tiro ed in esercizio, perdite e cadute di tensione, verifiche a fessurazione ed a rottura, taglio, carico equivalente alla precompressione, cenni sulle strutture precomprese iperstatiche - Particolari costruttivi nei solai (sbalzi, fori, irrigidimenti) - Fori nelle travi e nei pilastri - Modelli di comportamento <i>strut-and-tie</i> : mensole tozze e selle Gerber - Strutture verticali in cemento armato: telai piani, pareti e nuclei irrigiditi - Fondazioni in cemento armato: plinti diretti e su pali, travi e graticci di fondazione, platee di fondazione - Stato limite attivo e passivo dei terreni - Strutture di sostegno in cemento armato.  |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b><br>Il corso si articola in lezioni teoriche ed in esercitazioni progettuali in aula, durante le quali vengono affrontati e risolti numerosi problemi ricorrenti nella pratica professionale. Con frequenza all'incirca settimanale vengono assegnati degli esercizi progettuali da risolvere a casa, che gli allievi devono dimostrare di aver risolto entro la settimana successiva. Compatibilmente alle disponibilità logistiche ed organizzative, saranno organizzate delle visite tecniche in cantieri ove sono in corso la costruzione di strutture in c.a., c.a.p. e/o acciaio.   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Sul sito web del docente ( <a href="http://www.docenti.unina.it/giorgio.serino">http://www.docenti.unina.it/giorgio.serino</a> ) e sul sito <i>e-learning</i> ( <a href="http://www.federica.unina.it">http://www.federica.unina.it</a> ) sono disponibili le <i>slides</i> e le dispense del corso, insieme agli disegni a casa ed alle prove intercorso assegnate negli anni precedenti. Come libri di testo, può farsi riferimento ai seguenti:<br>1. C. GRECO, <i>Progetto di elementi in c.a. secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite</i> , Hevelius edizioni, Benevento, 2005.<br>2. A. GHERSI, <i>Il cemento armato. Dalle tensioni ammissibili agli stati limite: un approccio unitario</i> , Dario Flaccovio editore, Palermo, 2005.<br>3. E. GIANGRECO, <i>Teoria e tecnica delle costruzioni: teoria del c.a. normale e precompresso</i> , Liguori editore, Napoli, 1992.<br>4. A. CINUZZI E S. GAUDIANO, <i>Tecniche di progettazione per strutture di edifici in cemento armato</i> , Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1999.<br>5. M. PAGANO, <i>Teoria degli edifici. ② Edifici in cemento armato</i> , Liguori editore, Napoli, 1977.<br>6. T. ANTONINI, <i>Cemento armato precompresso (vol. 1 - 2<sup>a</sup> ed., 1986)</i> , Masson editore, Milano.<br>7. G. TONIOLO, <i>Appunti di tecnica delle costruzioni: elementi strutturali in acciaio</i> , Masson editore, Milano, 1996. |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> è prevista una prova scritta intercorso, della cui votazione si terrà conto nella valutazione complessiva del profitto; la prova finale è orale e potrà essere sostenuta solo dopo aver completato tutti gli esercizi progettuali assegnati, che dovranno essere inderogabilmente portati risolti all'esame.  |                                 |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Tecnica Urbanistica             |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> |                              |
| <b>CFU:</b> 9  | <b>SSD:</b> ICAR/20          |
| <b>Ore di lezione:</b>                               | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - I SEMESTRE            |                              |



|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire metodi, tecniche e strumenti per governare i processi di trasformazione urbana e territoriale, con specifica attenzione alla compatibilità tra attività antropiche e risorse naturali.  |                  |
| <b>Contenuti:</b><br>La città come sistema spaziale, dinamico e complesso. La sostenibilità come criterio informatore delle scelte di governo delle trasformazioni urbane e territoriali. La città come sistema prestazionale. Dalla Pianificazione al Governo delle trasformazioni urbane e territoriali. Le fasi del processo ciclico di governo delle trasformazioni: conoscenza, decisione e azione. Tecniche per la lettura, la misura e l'interpretazione dei fenomeni urbani. Tecniche e strumenti a supporto della decisione. Tecniche per l'individuazione, la programmazione e l'implementazione delle azioni di governo. Tecniche per il controllo dell'evoluzione dei sistemi urbani. Livelli e strumenti di governo delle trasformazioni urbane e territoriali nella legislazione vigente. I piani generali e settoriali per il governo delle trasformazioni urbane. Tecniche per la redazione del Piano Comunale. Metodi e tecniche per la valutazione delle scelte di Piano. Strumenti, attori e risorse per l'attuazione del Piano comunale.<br>Il corso prevede una parte esercitativa, finalizzata alla redazione di un elaborato d'anno costituito da una relazione, corredata da elaborati grafici e cartografici, che descrive le caratteristiche fisiche, funzionali, ambientali e socioeconomiche di un'area di studio compresa nel territorio comunale di Napoli e ne individua i possibili scenari di trasformazione. |                  |
| <b>Docente:</b>  |                  |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Papa R. (2009) Il governo delle trasformazioni urbane e territoriali, Franco Angeli, Milano; dispense del corso   |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio finale   |                  |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Strumenti di Governo del Territorio   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> ICAR/20             |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 20 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Avvicinare gli studenti alle esigenze ed alle esperienze concrete di quanti operano, da attori, nel governo delle trasformazioni del territorio.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>I contenuti del corso sviluppano soprattutto quattro aspetti fondamentali nello sviluppo sostenibile dei sistemi urbani: i nuovi strumenti di piano che privilegiano la visione strategica, la valorizzazione immobiliare come strumento per la riqualificazione ed il rinnovamento urbani, i nuovi strumenti che favoriscono l'attuazione degli interventi previsti nei piani, ed, infine, il ruolo dei capitali privati all'interno del processo di trasformazione della città. |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b> II             |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Papa R. (ed.), 2009, Il governo delle trasformazioni urbane e territoriali – metodi, tecniche e strumenti, Franco Angeli, Milano;<br>Articoli della rivista TeMA consultabili on line al sito <a href="http://www.tema.unina.it">www.tema.unina.it</a> .  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio finale con discussione di un elaborato professionale   |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Monitoraggio di inquinanti nell'ambiente   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 6   | <b>SSD:</b> ING/IND 24          |
| <b>Ore di lezione:</b> 30   | <b>Ore di esercitazione:</b> 20 |
| <b>Anno di corso:</b> II SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire le nozioni per la conduzione di operazioni di monitoraggio e lo studio dei fenomeni di trasporto e dispersione degli inquinanti nell'ambiente, in particolare in atmosfera.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Espressioni della concentrazione nelle diverse fasi e fattori di conversione, legge di stato dei gas ideali. Elementi di analisi strumentale (tempo di mediazione, tempo di campionamento, accuratezza, precisione, limite minimo rilevabile) Tecniche di analisi dei principali inquinanti. Qualità dei dati (teoria degli errori) e elementi di statistica per l'analisi dei dati: modelli di variabili aleatorie (distribuzione normale e lognormale), intervallo di confidenza, test delle ipotesi). Ripartizione degli inquinanti tra fasi: equilibrio chimico, fugacità, coefficienti di ripartizione, isoterme di adsorbimento. Trasporto di materia: legge di Fick, diffusione in stagnante, coefficiente di trasporto di materia, teoria dei due film, equazione di bilancio di materia. Atmosfera: normativa sulla qualità dell'aria, caratteristiche fisiche dell'atmosfera, modelli di dispersione gaussiani, descrizione della turbolenza atmosferica, modelli di dispersione euleriani e lagrangiani, progettazione di reti di monitoraggio. Utilizzo di software di dispersione. Suolo e acque profonde: tecniche di campionamento e di analisi dei principali inquinanti, normativa, elementi di idrogeologia, modelli di dispersione in zona saturata ed insatura. Rappresentazione dei dati con utilizzo di software di grafica. |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |

|  |  |
|--|--|
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Appunti distribuiti a lezione   |  |
| <b>Modalità di esame:</b> Prova orale con discussione di elaborato comprendente analisi statistica di dati e studio di dispersione |  |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Impianti di Trattamento degli Aeriformi   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> ING-IND/25          |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 15 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Il trattamento degli effluenti aeriformi da impianti industriali è materia complessa per il numero e la tipologia degli inquinanti da trattare, la varietà delle specifiche situazioni di processo, lo svilupparsi di nuovi sistemi di abbattimento, l'evoluzione della normativa. Il corso si prefigge di fornire un quadro d'insieme della problematica, informando gli studenti sui principali aspetti scientifici, tecnologici e normativi da tenere presente nella fase di scelta e di dimensionamento del sistema di trattamento, ed in particolare sui principi di funzionamento, i campi di utilizzo, le variabili chiave e le implicazioni economiche di ciascun sistema  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><b>INQUINAMENTO ATMOSFERICO</b><br>Sorgenti inquinanti; Inquinanti primari e secondari; Tipologia degli inquinanti atmosferici: proprietà fisiche e chimiche e formazione di inquinanti gassosi – Caratteristiche e proprietà di trasporto di particelle solide e/o liquide sospese;; Misura delle emissioni: campionamento e analisi.<br><b>TECNOLOGIE PER LA RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI GASSOSI</b><br>Sistemi di controllo delle emissioni e loro dimensionamento; <b>Condensazione:</b> Equilibrio liquido-vapore di miscele gassose - Condensatori e loro funzionamento; <b>Assorbimento:</b> Desolforazione e denitrificazione dei fumi di combustione - Classificazione e analisi dei principali processi sviluppati su scala industriale; <b>Adsorbimento:</b> Principi dell'adsorbimento (equilibri gas-solido; isoterme di adsorbimento; curve di breakthrough; equazioni di bilancio) - Principali soluzioni impiantistiche; <b>Post-combustione:</b> Impianti e reattori per la post-combustione termica e catalitica con recupero di tipo rigenerativo e non.<br><b>TECNOLOGIE PER LA RIMOZIONE DI PARTICELLE SOLIDE VOLANTI</b><br><b>Filtrazione:</b> Filtrazione di particolato solido in letti fissi e fluidizzati - Filtrazione di particolato solido mediante monoliti ceramici - Filtri a manica; <b>Precipitazione elettrostatica:</b> Filtri elettrostatici; <b>Separazione meccanica:</b> Camere di calma - Cicloni e multicicloni<br><b>ESEMPI DI TRENI DEPURATIVI POSTI A VALLE DI ATTIVITÀ PRODUTTIVE</b> |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b> C.D. Cooper F.C. Alley Air Pollution Control: A design Approach;<br>Louis Theodore . Air Pollution Control Equipment Calculations  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Prove scritta finale e colloquio   |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Ecologia Applicata all'Ingegneria   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> BIO/07              |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 20 |
| <b>Anno di corso:</b> II ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire i concetti fondamentali di ecosistema e di cicli funzionali di sistemi biologici. Descrivere le principali problematiche ambientali e le relative metodologie di studio.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><u>Parte generale</u><br>Classificazione degli esseri viventi. Biomi. Bioclima. Concetto di specie e loro principali interazioni. Optimum fisiologico e nicchia ecologica. Fotosintesi e traspirazione. Biomassa e produttività. Catene alimentari. Ecosistemi. Successioni primarie e secondarie. Ciclo del C. Effetto serra e cambiamenti globali. Ciclo dei nutrienti. Storia della vegetazione ed uso del suolo.<br><u>Metodologie</u><br>Cartografia tematica. La legenda Corine-Land cover. GIS. Cenni sul campionamento di dati ambientali. Cenni su applicazioni di analisi multivariata. Modelli di sistemi dinamici. Applicazioni di remote sensing.<br><u>Applicazioni</u><br>Vegetazione e stabilità dei versanti. Umificazione e compostaggio. Principi di ingegneria naturalistica. Inquinamento ed agricoltura. Biomonitoraggio. |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni  |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Presentazioni delle lezioni disponibili su sito docenti UNINA;<br>Materiale distribuito a lezione;<br>Testi utili:<br>Il sistema suolo vegetazione. Amato, Migliozi, Mazzoleni. Liguori editore.  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Prove applicative in itinere e/o prova finale; esame scritto e colloquio   |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Idrogeologia Applicata   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6   | <b>SSD:</b> GEO/05              |
| <b>Ore di lezione:</b> 50   | <b>Ore di esercitazione:</b> 10 |
| <b>Anno di corso:</b> I ANNO - I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Riconoscimento dei <i>sistemi acquiferi</i> e definizione delle loro caratteristiche (idrauliche e chimiche) per una corretta gestione delle risorse idriche sotterranee. Valutazione quantitativa, pianificazione e tutela delle risorse idriche (anche idrominerali). Opere di captazione e valutazione della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi.  |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Caratterizzazione fisica degli acquiferi. Idrodinamica delle falde (permeabilità, trasmissività, diffusività etc. portata, velocità). Carte piezometriche. Traccianti naturali ed artificiali. Scavo e condizionamento di pozzi. Tests di emungimento ("prove di pozzo"; "prove di falda" in diverse condizioni di regime). Sorgenti (analisi del regime; definizione del bacino alimentante; calcolo delle risorse e delle riserve; captazioni). Subsidenza. Bilanci idrogeologici. Valutazione quali-quantitativa delle risorse idriche sotterranee. Inquinamento delle acque sotterranee. Idrogeochimica (fattori influenti sul chimismo; diagrammi di rappresentazione). Acque minerali (origine, captazioni, aspetti normativi). Caratterizzazione idrogeologica di siti contaminati. Aree di protezione delle captazioni di falde in mezzi fessurati e porosi. Valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Cartografia tematica. |                                 |
| <b>Docente:</b>   |                                 |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b>                |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Castany G.(1986) – Principi e metodi dell'Idrogeologia. Flaccovio Ed.<br>Celico P. (1986) – Prospezioni idrogeologiche. Liguori Ed.<br>Civita M. (2005) – Idrogeologia applicata e ambientale. Casa Editrice Ambrosiana<br>Budetta P., Calcaterra D., Corniello A., de Riso R., Ducci D., Santo A.: Appunti di geologia dell'Appennino meridionale.  |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b> Colloquio finale  |                                 |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Statistica per l'Innovazione  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>   |                                 |
| <b>CFU:</b> 6  | <b>SSD:</b> SECS-S02            |
| <b>Ore di lezione:</b> 40  | <b>Ore di esercitazione:</b> 12 |
| <b>Anno di corso:</b> I SEMESTRE   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Il corso è di tipo metodologico-applicativo e ha come obiettivo trasferire all'allievo gli strumenti statistici utilizzati per promuovere e gestire l'innovazione dei sistemi di ingegneria in rapporto all'ambiente in cui essi devono operare.<br>Gli esempi applicativi e i casi studio riguardano varie attività strategiche quali: la pianificazione di esperimenti per lo studio di effetti semplici ed incrociati di più fattori ambientali o di progetto; l'ottimizzazione di processi e/o prodotti industriali; la valutazione previsionale delle prestazioni di opere d'ingegneria in condizioni d'incertezza al riguardo del relativo contesto ambientale. |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Complementi sulle variabili aleatorie e teoria dei valori estremi. Metodo Monte Carlo. Progettazione degli esperimenti e analisi della varianza. Progettazione robusta e innovazione. Analisi di regressione lineare. Esperimenti di statistica condotti in aula per la verifica di efficacia dei metodi proposti.  |                                 |
| <b>Docente:</b>  |                                 |
| <b>Codice:</b>   | <b>Semestre:</b> I              |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna  |                                 |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni, laboratorio, seminari applicativi   |                                 |
| <b>Materiale didattico:</b><br>P. Erto, 2008, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria 3/ed, McGraw-Hill.<br><i>Gli argomenti del programma sono contenuti nei seguenti paragrafi e capitoli:</i><br>§ 3.3; § 5.2.1; § 9.1.3; Cap. 8; Cap. 11; Cap. 12; Cap. 13 (sino al § 13.2.7 incluso); Appendice B.   |                                 |
| <b>Modalità di esame:</b><br>Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.  |                                 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Insegnamento:</b> Ricerca Operativa  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>  |                                 |
| <b>CFU:</b> 6   | <b>SSD:</b> MAT/09              |
| <b>Ore di lezione:</b> 25   | <b>Ore di esercitazione:</b> 25 |
| <b>Anno di corso:</b> I SEMESTRE  |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Il corso ha l'obiettivo di fornire la cultura e gli strumenti metodologici di base per analizzare e risolvere problemi di ottimizzazione attraverso modelli di programmazione matematica. In particolare a fine corso lo studente sarà in grado di formulare e risolvere problemi di programmazione lineare, conoscerà i problemi e gli algoritmi fondamentali di ottimizzazione su rete e i concetti fondamentali di ottimizzazione combinatoria. |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Ottimizzazione e programmazione matematica; classificazione dei modelli di programmazione matematica; formulazione di modelli di programmazione ; elementi fondamentali di programmazione non lineare; la programmazione lineare; l'algoritmo del simplesso standard e revisionato; la teoria della dualità; l'analisi post-ottimale; elementi di teoria dei grafi; problemi ed algoritmi di   |                                 |

|   |                  |
|---|------------------|
| ottimizzazione su grafo: il problema del flusso generale di flusso su rete, il trasporto, il minimo percorso; tecniche reticolari di programmazione e controllo (PERT e CPM); elementi di programmazione intera.                              |                  |
| <b>Docente:</b>   |                  |
| <b>Codice:</b>  | <b>Semestre:</b> |
| <b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna   |                  |
| <b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni   |                  |
| <b>Materiale didattico:</b><br>Gennaro Improta. La Programmazione Lineare. ESI – Edizioni Scientifiche Italiane – II Edizione<br>Antonio Sforza. Modelli e metodi della Ricerca Operativa. ESI – Edizioni Scientifiche Italiane – II Edizione |                  |
| <b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e colloquio   |                  |

## Allegato C: Requisiti curriculari minimi per l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio (LM-35)

Lo studente in possesso del titolo di Laurea ex D.M. 509/99 o ex D.M. 270/04 potrà essere ammesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio a condizione che nella precedente carriera abbia acquisito un numero di CFU che soddisfi tutti i minimi indicati nella Tabella che segue, per i singoli *SSD*, per i singoli *Gruppi* e per i singoli *Ambiti*. A riguardo, si specifica che:

- il rispetto della Tabella costituisce una condizione **necessaria ma non sufficiente** per **l'iscrizione** alla Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, per cui è comunque richiesta l'approvazione del Piano di Studio da parte del Consiglio di Corso di Laurea, che potrà valutare l'opportunità di attribuire eventuali, ulteriori debiti;
- agli allievi che non soddisfino i minimi della Tabella sarà consentito, nell'ambito dei 120 CFU previsti per il conseguimento della Laurea Magistrale e a condizione che sia comunque assicurata la congruenza complessiva del percorso didattico di formazione, l'inserimento fino ad un massimo di 24 CFU relativi ad insegnamenti volti alla compensazione delle carenze esistenti.

| Ambito                           | Settore SSD  | Minimo per SSD | Minimo per gruppo | Minimo per Ambito |    |
|----------------------------------|--|----------------|-------------------|-------------------|----|
| Base                             | MAT/05   | 12             | 30                | 45                |    |
|                                  | MAT/07   | 6              |                   |                   |    |
|                                  | MAT/03   | 6              |                   |                   |    |
|                                  | MAT/06   |                |                   |                   |    |
|                                  | MAT/08   |                |                   |                   |    |
|                                  | MAT/09   |                |                   |                   |    |
|                                  | SECS-S/02  |                |                   |                   |    |
|                                  | ING-INF/05   |                |                   |                   |    |
|                                  | FIS/01   | 12             |                   |                   | 12 |
|                                  | CHIM/07+ ING-IND/22  |                |                   |                   |    |
| Caratterizzante                  | ICAR/01  | 6              | 12                | 51                |    |
|                                  | ICAR/02  |                |                   |                   |    |
|                                  | ICAR/07  | 6              | 6                 |                   |    |
|                                  | GEO/05   |                |                   |                   |    |
|                                  | ICAR04+ ICAR/05  | 6              | 6                 |                   |    |
|                                  | ICAR/20  |                |                   |                   |    |
|                                  | ICAR/08  | 6              | 15                |                   |    |
|                                  | ICAR/09  |                |                   |                   |    |
|                                  | ICAR/03  |                |                   |                   |    |
| ING-IND/24+ ING-IND25+ ING-IND27 |  |                |                   |                   |    |
| Affine/Integrativo               | IUS/01+ IUS/10   | 9              | 9                 | 9                 |    |
|                                  | SECS-P/10  |                |                   |                   |    |
|                                  | MAT/02+ MAT/03+ MAT/08+ MAT/09                               |                |                   |                   |    |
|                                  | GEO/4+ GEO/09+GEO/12   |                |                   |                   |    |
|                                  | CHIM/12  |                |                   |                   |    |
|                                  | INF/01   |                |                   |                   |    |
|                                  | ING-INF/04+ ING-INF/05+ ING-INF/07                           |                |                   |                   |    |
|                                  | M-GGR/2  |                |                   |                   |    |
|                                  | ICAR/04+ ICAR/06 + ICAR/17+ICAR/22                           |                |                   |                   |    |
|                                  | ING-IND/10+ING-IND/11+ ING-IND/22+<br>ING-IND/31+ ING-IND/35 |                |                   |                   |    |

**Allegato E**

**Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509/99 e CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio dell'Ordinamento regolato dal D.M. 270/04.**

**Tabella 1: Opzioni dal Corso di Laurea Specialistica regolato dall'ordinamento ex DM509/99 al Corso di Laurea Magistrale regolato dall'ordinamento ex DM270/04**

- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di Laurea Magistrale del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente, con modalità che saranno specificate.
- Il riconoscimento di CFU acquisiti nell'ambito dei Corsi regolati dall'ordinamento ex 509/99 potrà avvenire nel caso in cui i CFU in colonna 2 siano in numero inferiore ai CFU in colonna 4 senza ulteriori adempimenti ove si riconosca la sostanziale coincidenza di obiettivi formativi e contenuti. Negli altri casi (contrassegnati da un asterisco in colonna 6) il riconoscimento avverrà previa forme integrative di accertamento con il docente titolare dell'insegnamento ex DM 270/04.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

| 1   | 2   | 3   | 4   | 5  | 6 |
|---|-----|---|-----|--|---|
| L'insegnamento/modulo dell'ordinamento ex DM 509/99             | CFU | corrisponde all'insegnamento/modulo dell'Ordinamento ex DM 270/04 | CFU | Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui |   |
| Idraulica Ambientale  | 9   | Idraulica Ambientale  | 9   | ICAR/01  |   |
| Idraulica Fluviale  | 9   | Idraulica Fluviale  | 9   | ICAR/01  |   |
| Acquedotti e Fognature  | 6   | Acquedotti e Fognature  | 9   | ICAR/02  | * |
| Regime e Protezione dei Litorali                                | 6   | Regime e Protezione dei Litorali                                  | 6   | ICAR/02  |   |
| Protezione Idraulica del Territorio                             | 6   | Sistemazioni Idrauliche per la Difesa del Territorio              | 9   | ICAR/02  | * |
| Impianti di Trattamento delle Acque                             | 6   | Impianti di Trattamento delle Acque                               | 9   | ICAR/03  | * |
| Rifiuti Solidi e Bonifica dei Siti Contaminati                  | 6   | Rifiuti Solidi e Bonifica dei Siti Contaminati                    | 9   | ICAR/03  | * |
| Valutazione economica ed ambientale delle infrastrutture viarie | 6   | Valutazione economica ed ambientale delle infrastrutture viarie   | 6   | ICAR/04  |   |
| Strade, Ferrovie e Aeroporti                                    | 6   | Progetto di Strade  | 9   | ICAR/04  | * |
| Monitoraggio e Controllo del Traffico                           | 6   | Simulazione e Controllo del Traffico                              | 6   | ICAR/05  |   |
| Stabilità dei Pendii  | 6   | Stabilità dei Pendii e Sicurezza del Territorio                   | 9   | ICAR/07  | * |
| Opere di Sostegno   | 6   | Opere Geotecniche   | 9   | ICAR/07  | * |
| Strutture nella Difesa del Territorio                           | 6   | Tecnica delle Costruzioni II                                      | 6   | ICAR/09  |   |
| Laboratorio di Sistemi Informativi Territoriali                 | 6   | Sistemi Informativi Territoriali                                  | 9   | ICAR/20  |   |
| Tecnica Urbanistica   | 6   | Tecnica Urbanistica   | 9   | ICAR/20  | * |
| Strumenti per il Governo del Territorio                         | 6   | Strumenti di Governo del Territorio                               | 6   | ICAR/20  |   |
| Gestione delle Risorse Energetiche del Territorio               | 6   | Gestione delle Risorse Energetiche del Territorio                 | 6   | ING-IND/11   |   |
| Monitoraggio di Inquinanti nell'Ambiente                        | 6   | Monitoraggio di Inquinanti nell'Ambiente                          | 6   | ING-IND/24   |   |
| Impianti di Trattamento degli Aeriformi                         | 6   | Impianti di Trattamento degli Aeriformi                           | 6   | ING-IND/25   |   |
| Ecologia Applicata all'Ingegneria                               | 6   | Ecologia Applicata all'Ingegneria                                 | 6   | BIO/07   |   |
| Idrogeologia Applicata  | 6   | Idrogeologia Applicata  | 6   | GEO/05   |   |
| Statistica per l'Innovazione                                    | 6   | Statistica per l'Innovazione                                      | 6   | SECS-S/02  |   |
| Modelli e Metodi Numerici per l'Ingegneria                      | 6   | Modelli e Metodi Numerici per l'Ingegneria                        | 9   | MAT/07   | * |
| Ricerca Operativa   | 6   | Ricerca Operativa   | 6   | MAT/09   |   |