



SOMMARIO

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

**POLITECNICO
DI TORINO**

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

38

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI IMPARTITI A MONDOVI

215

PROGRAMMI DELLE DISCIPLINE DELLE SCIENZE LINGUISTICHE

218

INDICE ALFABETICO PER INSEGNAMENTI

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Guida
ai programmi
dei corsi
2000/2001

II INTRODUZIONE ALLA GUIDA AI PROGRAMMI

Lo scopo fondamentale del presente opuscolo è quello di orientare gli studenti nella scelta dei piani di studio. Nella guida sono indicati i programmi dei corsi obbligatori e facoltativi per permettere agli studenti di poter decidere con discrezione anno per anno come adattare le scelte del piano di studio a seguito delle verifiche delle proprie attitudini.

Le guide ai programmi dell'anno 1991/2000 introducono il valore in crediti e l'articolazione in moduli di quasi tutti i corsi, queste novità sono il primo passo verso il cambiamento del sistema universitario che, attraverso una ridisegnata mappa percorsi formativi a cuscelle orientabili a livello europeo.

SOMMARIO

Si consiglia la lettura del capitolo "I programmi in cambiamento" pubblicato sul Manifesto degli Istituti, ove sono riportate tutte le informazioni relative alla trasformazione del corso universitario.

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO	8
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI	39
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI IMPARTITI A MONDOVÌ	215
PROGRAMMI DELLE DISCIPLINE DELLE SCIENZE UMANISTICHE	219
INDICE ALFABETICO PER INSEGNAMENTO	243

Come sono i moduli didattici

Nel nuovo sistema i moduli didattici rappresentano per molti degli attuali corsi una suddivisione del programma precedente, quindi aumentata la possibilità di combinare le mode più articolate le diverse materie.

Supponendo che un singolo corso venga suddiviso in tre moduli, in molti casi sarà sufficiente scegliere solo un modulo o due a seconda del percorso scelto; vi saranno moduli obbligatori e moduli facoltativi, e saranno previste precedenza.

I moduli indicati in questa guida rappresentano la prima fase di trasformazione della didattica ma non sono ancora validi come singoli moduli didattici, al fine della preferibile azione del piano di studio.

Al fine della definizione del corso didattico e per la formazione della graduatoria per l'accesso alle iniziative di sostegno al diritto allo studio è stato deciso di assegnare il valore di 10 crediti a tutti i corsi annuali e di 5 crediti a tutti i corsi biennali.

Resta invariata la norma che prevede per conseguire la Laurea il superamento di 29 esami (ma indipendentemente dal numero di corsi) raggiunti.

■ INTRODUZIONE ALLA GUIDA AI PROGRAMMI

Lo scopo fondamentale del presente opuscolo è quello di orientare gli studenti nella scelta dei piani di studio. Nella guida sono contenuti i programmi dei corsi obbligatori e facoltativi per permettere agli studenti di poter decidere con chiarezza anno per anno come adeguare le scelte del piano di studio a seguito delle verifiche delle proprie attitudini.

Le guide ai programmi dell'anno 1999/2000 introducono il valore in crediti e l'articolazione in moduli di quasi tutti i corsi, queste novità sono il primo passo verso il cambiamento del sistema universitario italiano che adeguerà i propri percorsi formativi a quanto concordato a livello europeo.

Si consiglia la lettura del capitolo "l'università sta cambiando" pubblicato sul Manifesto degli Studi, ove sono riportate tutte le informazioni relative alla trasformazione dei corsi universitari.

Cosa sono i crediti

Per gli studi politecnici un credito didattico corrisponderà, per un allievo di medie capacità, a circa trenta ore di attività didattica comprensive delle ore di lezione, esercitazione, laboratorio e studio individuale. L'indicazione di massima è che per conseguire il titolo di I livello (attuale diploma universitario) occorrerà acquisire circa 180 crediti e che per il titolo di II livello (attuale laurea) ne occorreranno circa 300, tenendo conto che anche la preparazione e la discussione della tesi costituirà un valore in crediti.

Il parametro di riferimento è quello di acquisire circa sessanta crediti annuali.

Cosa sono i moduli didattici

Nel nuovo sistema i moduli didattici rappresenteranno per molti degli attuali corsi una suddivisione del programma precedente, quindi aumenterà la possibilità di combinare in modo più articolato le diverse materie.

Supponendo che un attuale corso venga suddiviso in tre moduli, in molti casi sarà sufficiente scegliere solo un modulo o due a secondo del percorso scelto; vi saranno moduli obbligatori e moduli facoltativi, e saranno previste precedenzae.

I moduli indicati in questa guida rappresentano la prima fase di trasformazione della didattica ma non sono ancora validi come singoli moduli didattici, ai fini della predisposizione dei piani di studio.

Ai fini della definizione del carico didattico e per la formazione delle graduatorie per l'accesso alle iniziative di sostegno al diritto allo studio è stato deciso di assegnare il valore di **10 crediti** a tutti i **corsi annuali** e di **5 crediti** a tutti i **corsi ridotti**.

Resta invariata la norma che prevede per conseguire la Laurea il superamento di 29 annualità indipendentemente dal numero di crediti raggiunto.

Qualificazione e gestione territoriale

L'indirizzo specifico per la Qualificazione e gestione territoriale consiste nel formare professionisti in grado di affrontare il territorio con un approccio multidisciplinare, atto a risolvere in modo integrato le problematiche della difesa e dell'uso del territorio, con attenzione alle varie discipline fisiche, ma anche a quelle antropizzate, secondo i principi della ricerca scientifica e della gestione del territorio.

■ CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

PROFILO PROFESSIONALE

Obiettivo

La formazione tende a preparare un laureato in grado di affrontare le problematiche connesse alla gestione del territorio, alla tutela e conservazione dell'ambiente, al corretto utilizzo delle risorse. Il corso è caratterizzato da un percorso didattico intersettoriale che unisce discipline tipiche dell'ingegneria civile, di quella industriale, delle scienze della terra ad aree assenti dai curricula tradizionali, come, ad esempio, l'ecologia, la sistemistica e l'analisi economica applicata all'ambiente.

Conoscenze base consigliate

Un buon livello di competenza in Matematica, Fisica, Chimica e di lingue straniere di larga diffusione (inglese e/o francese).

Sbocchi occupazionali

La figura professionale è caratterizzata da una approfondita conoscenza del contesto fisico e dei fenomeni naturali e/o indotti dalle diverse attività umane al fine di coniugare quest'ultime con la salvaguardia dell'ambiente. Questo laureato trova occupazione sia nella libera professione sia come dipendente in aziende private e pubbliche (esperto nella valutazione dell'impatto ambientale e del rischio, modellista di sistemi ambientali, progettista e manager di risorse, tecnico del controllo ambientale).

Il corso di laurea è articolato in cinque indirizzi: *Ambiente, Difesa del suolo, Georisorse, Geotecnologie, Pianificazione e gestione territoriale.*

Ambiente

Caratteristica peculiare dell'indirizzo *Ambiente* è una formazione a carattere ampiamente multidisciplinare, finalizzata a fornire gli strumenti culturali e progettuali, ad ampio spettro, necessari per affrontare in modo sistemico le problematiche ambientali. La figura professionale connessa a questo indirizzo è caratterizzata dalla conoscenza approfondita dei fenomeni che hanno luogo a seguito dell'immissione nell'atmosfera, nei corpi idrici e sul suolo di effluenti di varia natura, originati dalle diverse attività umane.

La formazione di base consente di valutare le interazioni con l'ambiente di un dato sistema o di un dato impianto e fornisce inoltre gli strumenti metodologici e le conoscenze tecniche per gli interventi di salvaguardia.

Difesa del suolo

La figura professionale dell'ingegnere dell'indirizzo *Difesa del suolo* è quella di un esperto nella progettazione e gestione dei sistemi di controllo dei suoli e delle strutture soggette a degrado per fenomeni naturali e per interventi antropici, così come nell'interazione fra acque superficiali e sotterranee, le strutture ed i suoli stessi.

Georisorse

L'indirizzo è specificamente rivolto alla preparazione di un ingegnere competente nella ricerca, produzione e valorizzazione delle risorse minerarie non energetiche (minerali metalliferi ed "industriali", materiali litoidi), delle risorse minerarie energetiche (solide, liquide e gassose) e delle risorse idriche sotterranee. Le discipline ad esso afferenti debbono fornire conoscenze tecniche atte a formare un ingegnere di progetto, di campo e di controllo tecnico-gestionale per i seguenti fini:

- prospezione e orientamento geognostico ;
- lavori di cava e di miniera (macchine, esplosivi, armature, impianti di trasporto, di servizio e di trattamento);
- progettazione strutturale e tecnico-impiantistica, organizzazione e conduzione tecnico-economica dei lavori;
- sicurezza, ergonomia ed igiene del lavoro, provvedimenti anti-inquinamento e difesa ambientale.

Geotecnologie

L'indirizzo è specificamente rivolto alla preparazione di un ingegnere professionalmente competente nell'insediamento sul territorio di strutture comportanti scavi a cielo aperto ed in sotterraneo, atte ad ospitare funzioni della vita associata (infrastrutture civili viarie e di servizio, sbarramenti, cave di inerti, gallerie e caverne artificiali). Le discipline ad esso afferenti debbono quindi fornire conoscenze tecniche su quattro argomenti, atti a formare un ingegnere di progetto, di direzione lavori, di cantiere e di controllo tecnico-gestionale.

Pianificazione e gestione territoriale

L'indirizzo specifico per la *Pianificazione e gestione territoriale* corrisponde ad una figura professionale di formazione multidisciplinare, atta a mettere in evidenza ed a proporre soluzioni alle problematiche della difesa e dell'uso del territorio, con attenzione non solo all'ambiente fisico, ma anche a quello antropizzato, tenendo quindi conto delle utenze reali della nostra società.

■ ARTICOLAZIONE DEL CURRICULUM ACCADEMICO

Le possibili differenziazioni professionali dei laureati in *Ingegneria per l'ambiente e il territorio* richiedono d'impostare sequenze didattiche assai varie. Di conseguenza, il substrato culturale comune al Corso di laurea è basato su discipline metodologiche e propedeutiche, presenti in tutti i corsi di laurea in ingegneria, nonché su alcune materie applicativo-tecniche, da ritenersi facenti parte del bagaglio culturale di ogni laureato ingegnere.

Pertanto il piano di studi dei singoli indirizzi comprende in media 25 discipline (annualità obbligatorie, già fortemente caratterizzanti nei rispettivi indirizzi, come è rilevabile nelle tabelle di seguito riportate; ulteriori due annualità sono vivamente raccomandate per ogni orientamento ai fini di una coerente finalizzazione professionale; infine le residue due annualità costituiscono materie a scelta, in una rosa separatamente indicata.

Per tutti gli studenti del Corso di laurea per l'ambiente e il territorio è prevista la possibilità di svolgere un periodo di tirocinio della durata non superiore a tre settimane alla fine del 4. e 5. anno presso una struttura pubblica o privata.

Il tirocinio deve essere esplicitamente aggregato ad un insegnamento o all'elaborato di laurea; nel primo caso va richiesto ed effettuato prima di sostenere l'esame, nel secondo va richiesto e definito prima della presentazione della domanda dell'elaborato di laurea. Il tirocinio è facoltativo, ma vivamente raccomandato agli allievi.

Per la costituzione di piani individuali automaticamente approvabili, è normalmente concessa libertà di sostituzione di due discipline d'orientamento, anche caratterizzanti. Tuttavia l'ampio spettro di possibili scelte già fornito dai piani ufficiali sconsiglia di usufruire indiscriminatamente di tale libertà, soprattutto ai fini delle possibilità di frequenza ai corsi singoli e della coerente sequenza del corso di studi, con le relative propedeuticità fra le materie.

■ NORME PER LO SVOLGIMENTO DELL'ESAME DI LAUREA

FINALITÀ DELLA TESI DI LAUREA

La tesi di laurea consiste nello svolgimento, sotto la guida di un professore ufficiale o di un ricercatore confermato, di un progetto, di uno studio o di una ricerca di carattere tecnoscientifico.

La tesi di laurea deve essere un lavoro personale del candidato, sul quale la Commissione esaminatrice deve esprimere un giudizio, che si estrinseca con un voto.

TIPOLOGIE DI TESI

L'impegno che gli studenti vogliono o possono investire in un lavoro di Tesi può essere molto diverso e viene quantizzato in due fasce, ciascuna caratterizzata da una votazione dell'elaborato così definita:

<i>Tesi</i>	<i>Impegno</i>	<i>Tempo minimo richiesto</i>	<i>Votazione attribuibile in centodecimali</i>
(B)	limitato	3 mesi (*)	da 66 a 100
(I)	rilevante	6 mesi (*)	da 66 a 110

(*) dalla data della presentazione della domanda al Presidente del Consiglio di corso di Laurea.

Si intendono:

- di **Tipo (B)** le tesi consistenti in lavori compilativi basati su ricerche bibliografiche o su semplici progetti,
- di **Tipo (I)** tutte le altre tesi consistenti in lavori di ricerca teorica o applicata, in studi sperimentali, o in progetti di notevole impegno.

Ogni docente proporrà tesi di diversa tipologia ed è consentito, a fronte di opportuna autorizzazione da parte del Presidente del Consiglio di Corso di Laurea, il mutamento del tipo di tesi

DIREZIONE E GUIDA

Relatore e co-relatori

- Il laureando, nello svolgimento della tesi, deve essere guidato da un relatore ed eventualmente, da uno o due co-relatori.
- Il *relatore* deve essere un professore ufficiale o un ricercatore confermato dell'Ateneo. Egli assume la figura di "Tutore" del laureando, nell'indirizzo e nello svolgimento del lavoro.
- Gli eventuali *co-relatori* (in numero massimo di due) possono anche essere esterni all'Ateneo.
- Il relatore e gli eventuali co-relatori sono chiamati a far parte della Commissione di laurea fermo restando il principio di legge per cui, nella medesima, i docenti ufficiali devono essere in maggioranza

Referente per l'eventuale dignità della stampa

- Viene istituito il ruolo del *referente*, necessario per tutte quelle tesi di eccezionale valore che, a giudizio del relatore, potrebbero meritare la *dignità della stampa*.
- La richiesta di assegnazione di un *referente* deve essere inoltrata, dal relatore, al Presidente del Consiglio di Corso di Laurea, almeno 40 giorni prima dell'inizio della sessione di laurea.
- Il *referente* viene designato dal Presidente del Consiglio di Corso di Laurea fra le personalità del mondo scientifico, non necessariamente accademico, sia italiano che straniero, estranee alla Facoltà.
- Questi riceverà, almeno 30 giorni prima della discussione, copia della tesi definitiva ed esprimerà un parere scritto sul lavoro.

- Se il *referente* è straniero, una copia della tesi dovrà essere redatta nella lingua della U.E. da lui indicata.
- Pur essendo auspicabile che il *referente* possa far parte della Commissione di laurea, come Membro Aggiunto, è sufficiente che egli faccia pervenire la propria relazione scritta al Presidente della Commissione.
- ▣ La relazione del referente costituisce un documento ufficiale che viene allegato e conservato insieme alla tesi nel dossier del laureato. Dopo l'esame di laurea una copia di tale relazione viene consegnata al candidato.

VALUTAZIONE

Struttura della valutazione

□ La valutazione dell'esame di laurea è articolata nelle seguenti componenti:

1. Valutazione della qualità dell'intera carriera scolastica
2. Valutazione del lavoro di tesi:
 - 2.1 valutazione della qualità del lavoro di tesi
 - 2.2 valutazione della qualità della presentazione
 - 2.3 valutazione di altre attività

Valutazione dell'intera carriera scolastica

La valutazione dell'intera carriera scolastica è rappresentata dalla media dei voti conseguiti nelle annualità superate dal candidato, esclusi i voti peggiori relativi ad un massimo di due annualità equivalenti.

Valutazione del lavoro di tesi

Valutazione della qualità del lavoro di tesi

La Commissione di laurea, tenendo conto:

- della difficoltà e della natura del lavoro svolto;
- del tipo di tesi (2.1);

valuterà la qualità del lavoro di tesi, attribuendo alla medesima una votazione compresa tra 66 e 100 per le tesi di tipo B e tra 66 e 110 per le tesi di tipo I.

All'atto della valutazione della tesi, su segnalazione documentata del Relatore, si terrà conto di lavori particolarmente impegnativi che hanno comportato lunghi periodi di attività per effettuare misure, prove sperimentali, rilevamenti, ecc. A queste tesi potrà essere assegnato un riconoscimento pari ad 1/110.

Valutazione della qualità della presentazione

La Commissione di laurea, tenendo conto:

- della difficoltà e della natura del lavoro svolto, della padronanza della materia che il candidato avrà dimostrato nell'esposizione,
- della prontezza, della precisione e delle delucidazioni fornite alle domande della Commissione,
- della qualità e della professionalità dell'esposizione, sia orale, sia grafica, sia scritta; valuterà la qualità della presentazione, attribuendo alla medesima un voto compreso tra 0 e 1.0 /110.

Valutazione di altre attività e titoli

La Commissione di laurea, tenendo conto:

- di periodi di studio in Università straniere (programmi Erasmus, Socrates, ecc.),
- di tirocini ufficiali adeguatamente documentati;
- di eventuali lodi negli esami sostenuti,
- di eventuali borse di studio ricevute per lo svolgimento della tesi di laurea.

attribuirà un voto tra 0 e 1.0/110.

NOTA: le eventuali maggiorazioni di 1/110 previste ai punti precedenti non possono comunque cumulare complessivamente più di 1/110 nella definizione del voto finale di laurea.

La dignità di stampa

- Oltre alla solita valutazione in centodecimi e alla eventuale lode, viene introdotto un ulteriore segno di valore premiando, mediante la dignità di stampa, le già citate tesi di eccezionale valore.
- Per concedere la menzione di dignità di stampa, è necessario che la tesi sia stata sottoposta al giudizio del referente, che questi si sia espresso in modo favorevole e che la Commissione approvi la richiesta con la maggioranza del 75% dei membri ufficiali.

MODALITÀ REALIZZATIVE

Tesi congiunte

È ammesso lo svolgimento di tesi su uno stesso argomento da più di uno studente (massimo due), purché l'elaborato riporti un sottotitolo che consenta di enucleare il contributo specifico dei singoli. Inoltre, nella premessa dell'elaborato tale contributo dovrà essere espressamente dichiarato.

Lingua utilizzata

La tesi può essere scritta in una lingua della Unione Europea (tra cui preferibilmente l'inglese), purché sia comunque accompagnata da una copia in lingua italiana.

ADEMPIMENTI BUROCRATICI

Prima di iniziare il lavoro di tesi

- Per essere ammessi alla discussione della Tesi di Laurea, gli allievi devono farne domanda al Presidente del Consiglio di Corso di Laurea, tramite appositi moduli, di colore diverso a seconda del tipo di tesi.
- Tali moduli, debitamente compilati in ogni loro parte e controfirmati dal relatore e dagli eventuali co-relatori, devono essere consegnati al Presidente del C.C.L., almeno 15 giorni prima dell'inizio del lavoro di tesi.
- Il Presidente del Consiglio di Corso di Laurea esamina le domande presentate, al fine di valutarne la congruenza con il Corso di Laurea. Nel caso di assenza di comunicazioni da parte del Presidente entro 15 giorni dalla presentazione del modulo, la domanda va considerata accolta e la tesi può avere inizio.
- Tra la data di inizio della tesi e l'esame di laurea deve necessariamente intercorrere un intervallo di tempo pari ad almeno 3 mesi per le tesi B e 6 mesi per le tesi I.

Al termine del lavoro di tesi

□ Alla domanda di ammissione agli esami di laurea, da presentare alla Segreteria Studenti della Facoltà secondo le modalità da questa stabilite, deve essere allegato un "modulo bianco", contenente il titolo definitivo della tesi, controfirmato dal relatore e dagli eventuali correttori, i quali così attestano l'effettivo svolgimento della tesi stessa.

Entro quindici giorni dalla seduta di presentazione e di discussione della tesi, ciascun candidato dovrà consegnare al Presidente del Consiglio di Corso di Laurea i seguenti elaborati:

- una copia della versione definitiva della tesi di laurea,
- otto copie di un riassunto della tesi (max 8 pagine formato A4), nel quale siano contenute tutte quelle informazioni che il laureando riterrà opportuno fornire anticipatamente ai membri della Commissione di laurea.

DISCUSSIONE E PROCLAMAZIONE

- La presentazione e la discussione del lavoro di tesi sono, per il laureando, una occasione importante per mettere in evidenza le capacità tecniche e scientifiche espresse nello svolgimento del lavoro. La presentazione deve avvenire in modo sereno e indisturbato.
- Il momento della presentazione del lavoro avviene separatamente da quello della proclamazione. Quest'ultima avverrà di norma il mercoledì pomeriggio in Aula Magna. La presentazione si svolgerà, ove possibile, nello stesso giorno, eventualmente con più commissioni

- I tempi di presentazione non sono predeterminati, ma resta comunque fissato un tempo massimo di 30 minuti.
- La presentazione avverrà individualmente a cura di ciascun candidato. La seduta di discussione della tesi si svolgerà in una sala adeguatamente attrezzata. Potranno essere usati mezzi quali la lavagna luminosa, il personal computer, spazi espositivi (Poster, ecc.) che consentano una più esauriente esposizione.
- Oltre ai *co-relatori*, *controrelatori* (vedi più avanti) ed eventuali *referenti*, alla discussione della tesi di laurea possono essere invitati a partecipare ufficialmente anche ricercatori non confermati, dottori di ricerca, docenti di altri atenei, rappresentanti di realtà esterne che abbiano collaborato nello svolgimento della tesi.
- Questi collaboratori non possono però far parte della Commissione di laurea e quindi non possono concorrere alla determinazione del voto di laurea.
- Il Presidente del Consiglio di Corso di Laurea identifica, per ogni candidato, un *controrelatore* cui viene consegnata almeno 10 giorni prima della seduta di Laurea copia della tesi, con il compito di relazionare alla Commissione di Laurea sulla qualità della tesi.
- I relatori *non* devono rispondere al posto del candidato.
- Al termine di ogni presentazione la Commissione - a porte chiuse - determinerà il voto di laurea secondo le regole precedentemente esposte.

Composizione della Commissione

- Il numero di componenti della Commissione di laurea è fissato dal Regolamento didattico di Ateneo
- Il relatore e gli eventuali co-relatori sono chiamati a far parte della Commissione di laurea, fermo restando il principio di legge per cui, nella medesima, i docenti ufficiali devono essere in maggioranza rispetto ai membri cultori della materia.
- Partecipare alle sedute di laurea è un dovere accademico per tutti i docenti
- L'impegno delle lauree è prioritario sulle lezioni, quindi il coinvolgimento in una seduta di laurea autorizza il docente a sospendere il corso per il tempo necessario.
- Al fine di permettere la formazione delle Commissioni ciascun docente e ricercatore confermato parteciperà alle sessioni di laurea, dove richiesto.
- Tutti i docenti dovranno comunicare tempestivamente le proprie disponibilità e, sulla base di queste, verranno formate le Commissioni.
- Il Presidente del Consiglio di Corso di Laurea provvederà a trasmettere annualmente, alle autorità accademiche di competenza, l'elenco dei partecipanti alle varie sedute.

■ INDIRIZZO AMBIENTE

Primo anno (non attivato)

P. D.		Titolo
1	R0231	Analisi matematica 1
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I
2	R2170	Fondamenti di informatica

Secondo anno

P. D.		Titolo
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1	R1390	Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510	Calcolo numerico
2	R6021	Topografia (A)
2	R8151	Ingegneria sanitaria-ambientale I

Terzo anno

P. D.		Titolo
1	R2490	Idraulica
1	R4600	Scienza delle costruzioni
1	R2060	Fisica tecnica
2	R2281	Geologia applicata (ambientale)
2	R2090	Fluidodinamica ambientale
2	R3114	Macchine (r)
2	R1794	Elettrotecnica (r)

Quarto anno

P. D.		Titolo
1	RA440	Idrologia
1	RA380	Ecologia applicata
1	R4000	Principi di ingegneria chimica ambientale
1	Y (2)	
2	RA190	Geofisica ambientale
2	R2625	Impianti dell'ind. di processo/ Tecnica della sicurezza ambientale (i)
2	Y (1)	

Quinto anno

P. D.		Titolo
1	R8152	Ingegneria sanitaria-ambientale II
1	R2900	Ingegneria degli acquiferi
1	Y (1)	
1	Y (3)	
2	R1460	Economia applicata all'ingegneria
2	Y (2)	
2	Y (3)	
2	Y (4)	

(r) Corso ridotto.

(i) Corso integrato.

Orientamento Sicurezza e salvaguardia ambientale

P. D.		Titolo
2	Y (1)	R4740 Sicurezza e analisi di rischio
2	Y (2)	RA210 Sicurezza del lavoro e difesa ambientale
	Y (3)	Insegnamento a scelta su Tabella A
	Y (4)	Insegnamento a scelta su Tabella A

Orientamento Processi e impianti sul territorio

P. D.		Titolo
1	Y (1)	R2880 Infrastrutture idrauliche
1	Y (2)	R3090 Localizzazione dei sistemi energetici
	Y (3)	Insegnamento a scelta su Tabella B
	Y (4)	Insegnamento a scelta su Tabella B

Orientamento Analisi dei sistemi e dei processi ambientali

P. D.		Titolo
2	Y (1)	R1220 Dinamica degli inquinanti
2	Y (2)	R5740 Telerilevamento
	Y (3)	Insegnamento a scelta su Tabella C
	Y (4)	Insegnamento a scelta su Tabella C

Tabella A: insegnamenti a scelta

P. D.		Titolo
1	R3090	Localizzazione dei sistemi energetici
1	R5450	Tecnica della sicurezza elettrica
2	R0030	Acustica applicata
2	R1220	Dinamica degli inquinanti
2	R5740	Telerilevamento

Tabella B: insegnamenti a scelta

P. D.		Titolo
1	R0580	Cartografia numerica
1	R7890	Impianti di trattamento sanitario-ambientali
1	R4470	Recupero delle materie prime secondarie
2	R0600	Cave e recupero ambientale

Tabella C: insegnamenti a scelta

P. D.		Titolo
1	R0580	Cartografia numerica
1	R0660	Chimica industriale
1	RA420	Fondamenti di geotecnica
1	R2530	Idrogeologia applicata
2	R2500	Idraulica ambientale
2	R3240	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo

Oltre ai piani congruenti con i piani consigliati precedentemente esposti saranno automaticamente approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 annualità tra le quali:

a) le seguenti 20 annualità:

P. D.	Titolo
1	R0231 Analisi matematica I
1	R0620 Chimica
2	R2300 Geometria
2	R1901 Fisica generale I
2	R2170 Fondamenti di informatica
1	R0232 Analisi matematica II
1	R1902 Fisica generale II
1	R1390 Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510 Calcolo numerico
2	R6021 Topografia (A)
1	R2490 Idraulica
1	R4600 Scienza delle costruzioni
1	R2060 Fisica tecnica
2	R2281 Geologia applicata (ambientale)
2	R3114 Macchine (r)
2	R1794 Elettrotecnica (r)
1	RA380 Ecologia applicata
2	RA190 Geofisica ambientale
2	R2625 Impianti dell'industria di processo/Tecnica della sicurezza ambientale (i)
2	R1460 Economia applicata all'ingegneria
1	R8152 Ingegneria sanitaria-ambientale II

b) almeno 4 delle seguenti 5 annualità:

P. D.	Titolo
1	RA440 Idrologia
1	R2900 Ingegneria degli acquiferi
1	R4000 Principi di ingegneria chimica ambientale
2	R2090 Fluidodinamica ambientale
2	R8151 Ingegneria sanitaria-ambientale I

c) 4 o 5 (fino a raggiungere un totale di almeno 29) delle seguenti annualità:

P. D.	Titolo
1	R0580 Cartografia numerica
1	R0660 Chimica industriale
1	R0665 Chimica industriale II/Sicurezza e protezione ambientale (i)
1	R1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
1	RA420 Fondamenti di geotecnica
1	R2190 Fotogrammetria
1	R2530 Idrogeologia applicata
1	R7890 Impianti di trattamento sanitario-ambientale
1	R2880 Infrastrutture idrauliche
1	R3090 Localizzazione dei sistemi energetici
1	R3860 Opere in sotterraneo
1	R4030 Processi biologici industriali
1	R4470 Recupero delle materie prime secondarie

1	R4550	Ricerca operativa
1	R5450	Tecnica della sicurezza elettrica
1	R5750	Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica
2	R0020	Acquedotti e fognature
2	R0030	Acustica applicata
2	R0600	Cave e recupero ambientale
2	R1220	Dinamica degli inquinanti
2	R2500	Idraulica ambientale
2	RA160	Ingegneria della sicurezza antincendio (1)
2	R3240	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
2	RA210	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale
2	R4740	Sicurezza e analisi di rischio
2	R5740	Telerilevamento

(1) Corso libero pareggiato.

oppure una, a scelta, fra le seguenti:

P. D.	Titolo
1	01CCA Introduzione alla filosofia (r)
1	01CJQ Sociologia delle comunicazioni di massa A (r)
1	01CJR Sociologia delle comunicazioni di massa B (r)
1	01CLW Storia della tecnica A (Società ed economia) (r)
1	01CLX Storia della tecnica B (Macchine e sistemi industriali) (r)
2	01DAO Estetica A
	01DAP Estetica B
2	01DAQ Filosofia della scienza A
	01DAR Filosofia della scienza B
2	01DAS Storia contemporanea A
	01DAT Storia contemporanea B
2	01DAU Storia della filosofia contemporanea A
	01DAV Storia della filosofia contemporanea B

(*) I corsi del secondo semestre costituiti da un corso base (A) seguito da un approfondimento tematico (B), i primi con valore di 3 crediti e i secondi con valore di 2 crediti, devono essere seguiti nella loro integrità ed equivalgono ad un corso ridotto. Inoltre tutti i corsi indicati con la lettera B presuppongono la frequenza dei corsi indicati con la lettera A.

In alternativa alle materie umanistiche, lo studente può inserire nel proprio piano degli studi una delle seguenti discipline linguistiche. Il corso si intende "superato" esibendo alla Commissione Lingue straniere del Consiglio del Corso di Laurea di ingegneria per l'Ambiente e Territorio, il certificato a fianco di ciascuna indicato.

P. D.	Titolo
1-2	RA740 Lingua inglese (Advanced English Test – Cambridge oppure: TOEFL con almeno 600 punti o 250 punti con il nuovo sistema di votazione)
1-2	RA730 Lingua francese (Diplôme Avancé de Langue Française: DALF)
1-2	RA750 Lingua tedesca (Kleines Deutsches Sprachdiplom: KDS)

N.B. - I piani di studio, che prevedano la sostituzione di uno o più dei suddetti insegnamenti con altri afferenti ad altri indirizzi del Corso di Laurea, o ad altri Corsi di Laurea, verranno preventivamente esaminati dalla Commissione Piani di Studio ed eventualmente dal Consiglio di Corso di Laurea.

Possono essere inseriti nel piano di studio solo 2 dei seguenti insegnamenti:

Titolo

- R0665** Chimica industriale II/Sicurezza e protezione ambientale (i)
- R4740** Sicurezza e analisi di rischio
- R5450** Tecnica della sicurezza elettrica
- RA210** Sicurezza del lavoro e difesa ambientale

Secondo anno	
R.D.	Titolo
1	R0332 Analisi chimica II
1	R1905 Fisica generale II
1	R1390 Progetto di impianti a di sistemi industriali
1	R0310 Chimica industriale
2	R6622 Topografia (B)
2	R4310 Fondamenti di meccanica teorica e applicata
Terzo anno	
R.D.	Titolo
1	R3990 Idraulica
1	R4600 Statistica delle costruzioni
1	R5770 Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R2382 Geologia applicata (tecnica)
2	R2170 Fondamenti di ingegneria
1	R0232 Analisi matematica II
1	R1912 Fisica generale II
1	R1399 Disegno di impianti di energia
2	R0510 Calcolo numerico
Quarto anno	
R.D.	Titolo
1	RA440 Idrologia
1	RA430 Fondamenti di geotecnica
1	R5000 Sistemi energetici
2	KA120 Stabilità dei pendii
2	K210 Idraulica fluviale
2	K194 Elettrotecnica (r)
2	K265 Impianti minerali (r)
1	RA420 Fondamenti di geoelettrica
1	R5000 Sistemi energetici
1	KA440 Idrologia
Quinto anno	
R.D.	Titolo
1	R2980 Ingegneria idraulica applicata
1	R2380 Idrologia applicata
2	R1460 Economia applicata all'ingegneria
2	R4380 Rilevamento geologico tecnico
2	Y (2)
2	Y (2)
2	Y (2) dai insegnamenti a scelta (r) e (s)
Sesto anno	
R.D.	Titolo
1	R0330 Cartografia numerica
1	R0820 Conoscimento dei terreni

■ INDIRIZZO DIFESA DEL SUOLO

Primo anno (non attivato)

P. D.		Titolo
1	R0231	Analisi matematica 1
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I
2	R2170	Fondamenti di informatica

Secondo anno

P. D.		Titolo
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1	R1390	Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510	Calcolo numerico
2	R6022	Topografia (B)
2	RA240	Fondamenti di meccanica teorica e applicata

Terzo anno

P. D.		Titolo
1	R2490	Idraulica
1	R4600	Scienza delle costruzioni
1	R5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R2282	Geologia applicata (tecnica)
2	R2910	Ingegneria degli scavi
2	R2240	Geofisica applicata

Quarto anno

P. D.		Titolo
1	RA440	Idrologia
1	RA420	Fondamenti di geotecnica
1	R5000	Sistemi energetici
2	R5150	Stabilità dei pendii
2	R2510	Idraulica fluviale
2	R1794	Elettrotecnica (r)
2	R2763	Impianti minerari (r)

Quinto anno

P. D.		Titolo
1	R2880	Infrastrutture idrauliche
1	R2530	Idrogeologia applicata
1		Y (1)
2	R1460	Economia applicata all'ingegneria
2	R4560	Rilevamento geologico tecnico
2		Y (2)

Y (1) e Y (2) due insegnamenti a scelta fra i seguenti:

P. D.		Titolo
1	R0580	Cartografia numerica
1	R0820	Consolidamento dei terreni

1	RA380	Ecologia applicata
1	R3340	Meccanica delle rocce
1	RA215	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/Sicurezza e analisi di rischio (i)
2	R0600	Cave e recupero ambientale
2	R0930	Costruzione di gallerie
2	R2200	Fotogrammetria applicata
2	R2340	Geotecnica
2	RA160	Ingegneria della sicurezza antincendio (1)
2	R5460	Tecnica delle costruzioni

(r) corso ridotto

(i) corso integrato

(1) Corso libero pareggiato, dichiarato inseribile per l'anno accademico 2000/2001.

Oltre ai piani congruenti con i piani consigliati precedentemente esposti saranno automaticamente approvati piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 annualità tra le quali:

a) le seguenti 20 annualità:

P. D.	Titolo
1	R0231 Analisi matematica I
1	R0620 Chimica
2	R2300 Geometria
2	R1901 Fisica generale I
2	R2170 Fondamenti di informatica
1	R0232 Analisi matematica II
1	R1902 Fisica generale II
1	R1390 Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510 Calcolo numerico
2	RA240 Fondamenti di meccanica teorica e applicata
2	R6022 Topografia (B)
1	R2490 Idraulica
1	R4600 Scienza delle costruzioni
1	R5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R2282 Geologia applicata (tecnica)
2	R2910 Ingegneria degli scavi
1	RA420 Fondamenti di geotecnica
1	R5000 Sistemi energetici
1	RA440 Idrologia
2	R1460 Economia applicata all'ingegneria

b) almeno 4 delle seguenti 5 annualità:

P. D.	Titolo
1	R2530 Idrogeologia applicata
1	R2880 Infrastrutture idrauliche
2	R1794 Elettrotecnica (r)
2	R2240 Geofisica applicata
2	R2763 Impianti minerari (r)
2	R5150 Stabilità dei pendii

c) 4 o 5 (fino a raggiungere un totale di almeno 29) delle seguenti annualità:

P. D.		Titolo
1	R0580	Cartografia numerica
1	R0820	Consolidamento dei terreni
1	R1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
1	RA380	Ecologia applicata
1	R2900	Ingegneria degli acquiferi
1	R3340	Meccanica delle rocce
1	R8775	Pianificazione territoriale/ Analisi e valutazione ambientale (i)
1	RA215	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/ Sicurezza e analisi di rischio (i)
2	R0600	Cave e recupero ambientale
2	R0930	Costruzione di gallerie
2	R2200	Fotogrammetria applicata
2	R2340	Geotecnica
2	R2500	Idraulica ambientale
2	R2510	Idraulica fluviale
2	R2840	Indagini e controlli geotecnici
2	RA160	Ingegneria della sicurezza antincendio (1)
2	R3080	Litologia e geologia
2	R4560	Rilevamento geologico tecnico
2	R5460	Tecnica delle costruzioni
2	R5740	Telerilevamento

(r) Corso ridotto

(i) Corso integrato

(1) Corso libero pareggiato

oppure una, a scelta, fra le seguenti:

1	01CCA	Introduzione alla filosofia (r)
1	01CJQ	Sociologia delle comunicazioni di massa A (r)
1	01CJR	Sociologia delle comunicazioni di massa B (r)
1	01CLW	Storia della tecnica A (Società ed economia) (r)
1	01CLX	Storia della tecnica B (Macchine e sistemi industriali) (r)
2	01DAO	Estetica A
	01DAP	Estetica B
2	01DAQ	Filosofia della scienza A
	01DAR	Filosofia della scienza B
2	01DAS	Storia contemporanea A
	01DAT	Storia contemporanea B
2	01DAU	Storia della filosofia contemporanea A
	01DAV	Storia della filosofia contemporanea B

(*) I corsi del secondo semestre costituiti da un corso base (A) seguito da un approfondimento tematico (B), i primi con valore di 3 crediti e i secondi con valore di 2 crediti, devono essere seguiti nella loro integrità ed equivalgono ad un corso ridotto. Inoltre tutti i corsi indicati con la lettera B presuppongono la frequenza dei corsi indicati con la lettera A.

In alternativa alle materie umanistiche, lo studente può inserire nel proprio piano degli studi una delle seguenti discipline linguistiche. Il corso si intende "superato" esibendo alla Commissione Lingue straniere del Consiglio del Corso di Laurea di ingegneria per l'Ambiente e Territorio, il certificato a fianco di ciascuna indicato.

P. D.		Titolo
1-2	RA740	Lingua inglese (Advanced English Test - Cambridge oppure: TOEFL con almeno 600 punti o 250 punti con il nuovo sistema di votazione)
1-2	RA730	Lingua francese (Diplôme Avancé de Langue Française: DALF)
1-2	RA750	Lingua tedesca (Kleines Deutsches Sprachdiplom: KDS)

N.B. I piani di studio che prevedano la sostituzione di uno o più dei suddetti insegnamenti con altri afferenti ad altri indirizzi del Corso di Laurea, o ad altri Corsi di Laurea, verranno preventivamente esaminati dalla Commissione Piani di Studio ed eventualmente dal Consiglio di Corso di Laurea.

Tabella A: insegnamenti a scelta

P. D.	Titolo	
1	R0000	Cartografia tematica
1	R2000	Infrastrutture idrauliche
1	R2900	Ingegneria degli argenti
1	R3340	Mecanica delle rocce
2	R4100	Proprietà meccaniche e mineralogiche
2	R5400	Geologia (B)

Tabella B: insegnamenti a scelta

P. D.	Titolo	
1	R3040	Mechanics of rocks
2	R0930	Struttura di argenti
2	R2840	Processi litologici e mineralogici
2	R6060	Altri insegnamenti

Quinto anno	P. D.	Titolo
1	RA420	Fondamenti di geotecnica
1	R5000	Sistemi energetici
1	Y (1)	Y (1)
1	Y (2)	Y (2)
2	R0200	Arti minerali (Giacimenti minerali (A))
2	R3200	Mechanics of fluids in the subsurface
2	R1200	Elettrotecnica (T)
2	R2200	Impianti minerali (T)

Quinto anno	P. D.	Titolo
1	R2220	Geologia mineraria
1	RA210	Struttura del lavoro e della ambiente (A)
1	Y (1)	Y (1) e scelta di rischio (I)
1	Y (4)	Y (4)
2	R2400	Meccanica applicata all'ingegneria
2	Y (2)	Y (2)
2	Y (3)	Y (3)
2	Y (4)	Y (4)

(T) Corso triennale
(A) Corso quinquennale

■ INDIRIZZO GEORISORSE

Primo anno (non attivato)

P. D.		Titolo
1	R0231	Analisi matematica 1
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I
2	R2170	Fondamenti di informatica

Secondo anno

P. D.		Titolo
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1	R1390	Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510	Calcolo numerico
2	R3080	Litologia e geologia
2	RA240	Fondamenti di meccanica teorica e applicata

Terzo anno

P. D.		Titolo
1	R2490	Idraulica
1	R4600	Scienza delle costruzioni
1	R5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R6022	Topografia (B)
2	R2910	Ingegneria degli scavi
2	R0565	Caratterizzazione tecnologica delle materie prime/Rocce e minerali industriali (i)

Quarto anno

P. D.		Titolo
1	RA420	Fondamenti di geotecnica
1	R5000	Sistemi energetici
1		Y (1)
1		Y (3)
2	R0346	Arte mineraria/ Giacimenti minerali (i)
2	R3240	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
2	R1794	Elettrotecnica (r)
2	R2763	Impianti minerali (r)

Quinto anno

P. D.		Titolo
1	R2250	Geofisica mineraria
1	RA215	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/ Sicurezza e analisi di rischio (i)
1		Y (1)
1		Y (4)
2	R1460	Economia applicata all'ingegneria
2		Y (1)
2		Y (2)
2		Y (4)

(r) Corso ridotto

(i) Corso integrato

Orientamento Risorse fluide

P. D.		Titolo
1	Y (1)	R5430 Tecnica della perforazione petrolifera
2	Y (2)	R2920 Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi
	Y (3)	Insegnamento a scelta su Tabella A
	Y (4)	Insegnamento a scelta su Tabella A

Orientamento Risorse solide

P. D.		Titolo
2	Y (1)	R0600 Cave e recupero ambientale
2	Y (2)	R4390 Prospezione geomineraria
	Y (3)	Insegnamento a scelta su Tabella B
	Y (4)	Insegnamento a scelta su Tabella B

Tabella A: insegnamenti a scelta

P. D.		Titolo
1	R0580	Cartografia numerica
1	R2880	Infrastrutture idrauliche
1	R2900	Ingegneria degli acquiferi
1	R3340	Meccanica delle rocce
2	R4100	Produzione e trasporto degli idrocarburi
2	R5460	Tecnica delle costruzioni

Tabella B: insegnamenti a scelta

P. D.		Titolo
1	R3340	Meccanica delle rocce
2	R0930	Costruzione di gallerie
2	R2840	Indagini e controlli geotecnici
2	R6060	Trattamento dei solidi

Oltre ai piani congruenti con i piani consigliati precedentemente esposti saranno automaticamente approvati piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 annualità tra le quali:

a) le seguenti 20 annualità:

P. D.	Titolo
1	R0231 Analisi matematica I
1	R0620 Chimica
2	R2300 Geometria
2	R1901 Fisica generale I
2	R2170 Fondamenti di informatica
1	R0232 Analisi matematica II
1	R1902 Fisica generale II
1	R1390 Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510 Calcolo numerico
2	RA240 Fondamenti di meccanica teorica e applicata
2	R3080 Litologia e geologia
1	R2490 Idraulica
1	R4600 Scienza delle costruzioni
1	R5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R2910 Ingegneria degli scavi
2	R6022 Topografia (B)
1	R5000 Sistemi energetici
2	R3240 Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
1	R2250 Geofisica mineraria
2	R1460 Economia applicata all'ingegneria

b) almeno 4 delle seguenti 5 annualità:

P. D.	Titolo
1	RA420 Fondamenti di geotecnica
1	RA215 Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/ Sicurezza e analisi di rischio (i)
2	R0346 Arte mineraria/Giacimenti minerali (i)
2	R1794 Elettrotecnica (r)
2	R2763 Impianti minerali (r)
2	R0565 Caratterizzazione tecnologica delle materie prime/ Rocce e minerali industriali (i)

c) una delle seguenti coppie di annualità:

P. D.	Titolo
1	R5430 Tecnica della perforazione petrolifera
2	R2920 Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi <i>oppure:</i>
2	R0600 Cave e recupero ambientale
2	R4390 Prospezione geomineraria

d) 2 o 3 (fino a raggiungere un totale di almeno 29) delle seguenti annualità:

P. D.	Titolo
1	R0580 Cartografia numerica
1	R1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche

1	R2190	Fotogrammetria
1	R2880	Infrastrutture idrauliche
1	R2900	Ingegneria degli acquiferi
1	R3340	Meccanica delle rocce
1	R3860	Opere in sotterraneo
1	R4470	Recupero delle materie prime secondarie
2	R0930	Costruzione di gallerie
2	R2840	Indagini e controlli geotecnici
2	RA160	Ingegneria della sicurezza antincendio (1)
2	R4100	Produzione e trasporto degli idrocarburi
2	R5440	Tecnica della sicurezza ambientale
2	R5460	Tecnica delle costruzioni
2	R5740	Telerilevamento
2	R6060	Trattamento dei solidi

(1) Corso libero pareggiato

(r) Corso ridotto

(i) Corso integrato

oppure una, a scelta, fra le seguenti:

P. D.	Titolo
1	01CCA Introduzione alla filosofia (r)
1	01CJQ Sociologia delle comunicazioni di massa A (r)
1	01CJR Sociologia delle comunicazioni di massa B (r)
1	01CLW Storia della tecnica A (Società ed economia) (r)
1	01CLX Storia della tecnica B (Macchine e sistemi industriali) (r)
2	01DAO Estetica A
	01DAP Estetica B
2	01DAQ Filosofia della scienza A
	01DAR Filosofia della scienza B
2	01DAS Storia contemporanea A
	01DAT Storia contemporanea B
2	01DAU Storia della filosofia contemporanea A
	01DAV Storia della filosofia contemporanea B

(*) I corsi del secondo semestre costituiti da un corso base (A) seguito da un approfondimento tematico (B), i primi con valore di 3 crediti e i secondi con valore di 2 crediti, devono essere seguiti nella loro integrità ed equivalgono ad un corso ridotto. Inoltre tutti i corsi indicati con la lettera B presuppongono la frequenza dei corsi indicati con la lettera A.

In alternativa alle materie umanistiche, lo studente può inserire nel proprio piano degli studi una delle seguenti discipline linguistiche. Il corso si intende "superato" esibendo alla Commissione Lingue straniere del Consiglio del Corso di Laurea di ingegneria per l'Ambiente e Territorio, il certificato a fianco di ciascuna indicato.

P. D.	Titolo
1 - 2	RA740 Lingua inglese (Advanced English Test – Cambridge oppure: TOEFL con almeno 600 punti o 250 punti con il nuovo sistema di votazione)

■ INDIRIZZO GEOTECNOLOGIE

Primo anno (non attivato)

P. D.		Titolo
1	R0231	Analisi matematica I
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I
2	R2170	Fondamenti di informatica

Secondo anno

P. D.		Titolo
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1	R1390	Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510	Calcolo numerico
2	R6022	Topografia (B)
2	RA240	Fondamenti di meccanica teorica e applicata

Terzo anno

P. D.		Titolo
1	R2490	Idraulica
1	R4600	Scienza delle costruzioni
1	R5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R2282	Geologia applicata (tecnica)
2	R2910	Ingegneria degli scavi
2	R2340	Geotecnica

Quarto anno

P. D.		Titolo
1	R3340	Meccanica delle rocce
1	R5000	Sistemi energetici
1	R3860	Opere in sotterraneo
2	R0930	Costruzione di gallerie
2	R5460	Tecnica delle costruzioni
2	R1794	Elettrotecnica (r)
2	R2763	Impianti minerari (r)

Quinto anno

P. D.		Titolo
1	R2250	Geofisica mineraria
1	R0820	Consolidamento dei terreni
1	Y (1)	
2	R1460	Economia applicata all'ingegneria
2	R2840	Indagini e controlli geotecnici
2	Y (2)	

Y (1) e Y (2) due insegnamenti a scelta fra i seguenti

P. D.		Titolo
1	RA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
1	R1000	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

1	R2530	Idrogeologia applicata
1	RA215	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/ Sicurezza e analisi di rischio (i) <i>oppure</i>
2	RA210	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale
2	R0600	Cave e recupero ambientale
2	R3342	Meccanica delle rocce II
2	R4560	Rilevamento geologico-tecnico
2	R5150	Stabilità dei pendii

- (r) Corso ridotto
(i) Corso integrato

Oltre ai piani congruenti con i piani consigliati precedentemente esposti saranno automaticamente approvati piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 annualità tra le quali:

a) le seguenti 20 annualità:

P. D.	Titolo
1	R0231 Analisi matematica I
1	R0620 Chimica
2	R2300 Geometria
2	R1901 Fisica generale I
2	R2170 Fondamenti di informatica
1	R0232 Analisi matematica II
1	R1902 Fisica generale II
1	R1390 Disegno di impianti e di sistemi industriali
2	R0510 Calcolo numerico
2	RA240 Fondamenti di meccanica teorica e applicata
2	R6022 Topografia (B)
1	R2490 Idraulica
1	R4600 Scienza delle costruzioni
1	R5570 Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R2910 Ingegneria degli scavi
2	R2282 Geologia applicata (tecnica)
1	R3340 Meccanica delle rocce
1	R5000 Sistemi energetici
2	R1460 Economia applicata all'ingegneria
2	R0930 Costruzione di gallerie

b) almeno 4 delle seguenti 5 annualità:

P. D.	Titolo
1	R0820 Consolidamento dei terreni
1	R3860 Opere in sotterraneo
2	R1794 Elettrotecnica (r)
2	R2340 Geotecnica
2	R2763 Impianti minerari (r)
2	R2840 Indagini e controlli geotecnici

c) 4 o 5 (fino a raggiungere un totale di almeno 29) delle seguenti annualità:

P. D.		Titolo
1	RA360	Cantieri e impianti per infrastrutture
1	R1000	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti
1	R1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
1	R2250	Geofisica mineraria
1	R2530	Idrogeologia applicata
1	RA440	Idrologia
1	R2900	Ingegneria degli acquiferi
1	RA215	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/ Sicurezza e analisi di rischio (i)
1	R5430	Tecnica della perforazione petrolifera
2	R0600	Cave e recupero ambientale
2	RA160	Ingegneria della sicurezza antincendio (1)
2	R3240	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
2	R3342	Meccanica delle rocce II
2	R4560	Rilevamento geologico-tecnico
2	R5150	Stabilità dei pendii
2	R5440	Tecnica della sicurezza ambientale
2	R5460	Tecnica delle costruzioni

(1) Corso libero pareggiato

(r) Corso ridotto

(i) Corso integrato

oppure una, a scelta, fra le seguenti:

P. D.		Titolo
1	01CCA	Introduzione alla filosofia (r)
1	01CJQ	Sociologia delle comunicazioni di massa A (r)
1	01CJR	Sociologia delle comunicazioni di massa B (r)
1	01CLW	Storia della tecnica A (Società ed economia) (r)
1	01CLX	Storia della tecnica B (Macchine e sistemi industriali) (r)
2	01DAO	Estetica A
	01DAP	Estetica B
2	01DAQ	Filosofia della scienza A
	01DAR	Filosofia della scienza B
2	01DAS	Storia contemporanea A
	01DAT	Storia contemporanea B
2	01DAU	Storia della filosofia contemporanea A
	01DAV	Storia della filosofia contemporanea B

(*) I corsi del secondo semestre costituiti da un corso base (A) seguito da un approfondimento tematico (B), i primi con valore di 3 crediti e i secondi con valore di 2 crediti, devono essere seguiti nella loro integrità ed equivalgono ad un corso ridotto. Inoltre tutti i corsi indicati con la lettera B presuppongono la frequenza dei corsi indicati con la lettera A.

In alternativa alle materie umanistiche, lo studente può inserire nel proprio piano degli studi una delle seguenti discipline linguistiche. Il corso si intende "superato" esibendo alla Commissione Lingue straniere del Consiglio del Corso di Laurea di ingegneria per l'Ambiente e Territorio, il certificato a fianco di ciascuna indicato.

INDIRIZZO PIANIFICAZIONE E GESTIONE TERRITORIALE

Primo anno (non attivato)

P. D.	Titolo	
1	R0231	Analisi matematica 1
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I
2	R2170	Fondamenti di informatica

Secondo anno

P. D.	Titolo	
1-2	R1370	Disegno (annuale)
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1	R5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	R0510	Calcolo numerico
2	R6021	Topografia (A)

Terzo anno

P. D.	Titolo	
1	R2490	Idraulica
1	R4600	Scienza delle costruzioni
1	R2060	Fisica tecnica
2	R2283	Geologia applicata (territoriale)
2	R3040	Istituzioni di economia
2	R0330	Architettura tecnica

Quarto anno

P. D.	Titolo	
1	R1790	Elettrotecnica
1	R7070	Economia ed estimo ambientale
1	R1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
2	R2340	Geotecnica
2	R5510	Tecnica urbanistica
2	Y (1)	

Quinto anno

P. D.	Titolo	
1	R8775	Pianificazione territoriale/Analisi e valutazione ambientale (i)
1	R2880	Infrastrutture idrauliche
1	Y (2)	
2	R3920	Pianificazione e gestione delle aree metropolitane
2	R0600	Cave e recupero ambientale
2	Y (3)	

(i) Corso integrato

Y (1) Y (2) e Y (3) *tre insegnamenti a scelta fra i seguenti*

P. D.		Titolo
1	R0580	Cartografia numerica
1	R1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
1	RA380	Ecologia applicata
1	R2530	Idrogeologia applicata
1	RA440	Idrologia
1	R2900	Ingegneria degli acquiferi
1	R3090	Localizzazione dei sistemi energetici
1	R3860	Opere in sotterraneo
1	R4470	Recupero delle materie prime secondarie
1	RA500	Storia della città e del territorio
1	R5490	Tecnica ed economia dei trasporti
2	RA470	Progettazione urbanistica
2	R5440	Tecnica della sicurezza ambientale
2	R5460	Tecnica delle costruzioni
2	R5880	Teoria e tecnica della circolazione

Oltre ai piani congruenti con i piani consigliati precedentemente esposti saranno automaticamente approvati piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 annualità tra le quali:

a) le seguenti 20 annualità:

P. D.		Titolo
1	R0231	Analisi matematica I
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I
2	R2170	Fondamenti di informatica
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1	R5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
0	R1370	Disegno (annuale)
2	R0510	Calcolo numerico
2	R6021	Topografia (A)
1	R2490	Idraulica
1	R4600	Scienza delle costruzioni
1	R2060	Fisica tecnica
2	R2283	Geologia applicata (territoriale)
1	R2880	Infrastrutture idrauliche
1	R1790	Elettrotecnica
1	R7070	Economia ed estimo ambientale
2	R2340	Geotecnica
2	R0600	Cave e recupero ambientale

b) almeno 4 delle seguenti 5 annualità:

P. D.		Titolo
1	R1000	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti
1	R8775	Pianificazione territoriale/ Analisi e valutazione ambientale (i)

- 2 **R0330** Architettura tecnica
- 2 **R3040** Istituzioni di economia
- 2 **R5510** Tecnica urbanistica

c) 4 o 5 (fino a raggiungere un totale di almeno 29) delle seguenti annualità:

P. D.	Titolo
1	R0580 Cartografia numerica
1	R1360 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche
1	RA380 Ecologia applicata
1	R2190 Fotogrammetria
1	RA650 Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto
1	R2530 Idrogeologia applicata
1	RA440 Idrologia
1	R2900 Ingegneria degli acquiferi
1	R3090 Localizzazione dei sistemi energetici
1	R3860 Opere in sottoterraneo
1	R4470 Recupero delle materie prime secondarie
1	RA500 Storia della città e del territorio
1	R5490 Tecnica ed economia dei trasporti
2	R2240 Geofisica applicata
2	R2800 Impianti speciali idraulici
2	R3240 Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
2	R3910 Pianificazione dei trasporti
2	R3920 Pianificazione e gestione delle aree metropolitane
2	RA470 Progettazione urbanistica
2	R4560 Rilevamento geologico-tecnico
2	R5440 Tecnica della sicurezza ambientale
	<i>oppure</i>
2	R4740 Sicurezza e analisi di rischio
2	R5460 Tecnica delle costruzioni
2	R5740 Telerilevamento
2	R5880 Teoria e tecnica della circolazione

(r) Corso ridotto

(i) Corso integrato

oppure una, a scelta, fra le seguenti:

P. D.	Titolo
1	01CCA Introduzione alla filosofia (r)
1	01CJQ Sociologia delle comunicazioni di massa A (r)
1	01CJR Sociologia delle comunicazioni di massa B (r)
1	01CLW Storia della tecnica A (Società ed economia) (r)
1	01CLX Storia della tecnica B (Macchine e sistemi industriali) (r)
2	01DAO Estetica A
	01DAP Estetica B
2	01DAQ Filosofia della scienza A
	01DAR Filosofia della scienza B
2	01DAS Storia contemporanea A

■ SEDE DI MONDOVÌ

Indirizzi: Ambiente, Pianificazione e Gestione Territoriale

Primo anno (non attivato)

P. D.		Titolo
1-2	R2170	Fondamenti di informatica
1	R0231	Analisi matematica I
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I

Secondo anno

P. D.		Titolo
1	R0232	Analisi matematica II
1	R1902	Fisica generale II
1		X (1)
2	R0510	Calcolo numerico
2		Y (1)
2		Z (1)

Indirizzo: Ambiente:

		Titolo
X (1)	R1794	Elettrotecnica (r)
Y (1)	R6021	Topografia A
Z (1)	R1390	Disegno di impianti e di sistemi industriali (mutuato da P1430 Disegno tecnico industriale)

Indirizzo: Pianificazione e Gestione Territoriale

		Titolo
X (1)	R1790	Elettrotecnica *
Y (1)	R6023	Topografia C
Z (1)	R1370	Disegno (annuale)

* Mutuato da 02BJD Introduzione all'elettrotecnica + 02AZH Fondamenti di elettrotecnica

Indirizzi: Difesa del Suolo, Georisorse , Geotecnologie

Primo anno (non attivato)

P. D.		Titolo
1-2	R2170	Fondamenti di informatica (annuale)
1	R0231	Analisi matematica I
1	R0620	Chimica
2	R2300	Geometria
2	R1901	Fisica generale I

Secondo anno

P. D.	Titolo
1	R0232 Analisi matematica II
1	R1902 Fisica generale II
2	R0510 Calcolo numerico
2	RA240 Fondamenti di meccanica teorica e applicata
2	R6022 Topografia (B)
2	R1390 Disegno di impianti e di sistemi industriali *

* Mutuato da P1430 Disegno tecnico industriale

P. D.	Titolo	Secondo anno
1-1	R0232	Analisi matematica II
1-1	R1902	Fisica generale II
2-1	X (I)	X (I)
2-1	R0510	Calcolo numerico
2-1	Y (I)	Y (I)
2-1	Z (I)	Z (I)

Il corso di laurea in Ingegneria Industriale è articolato in due cicli di studi: il primo ciclo, di durata triennale, è articolato in tre anni di studio e prevede la laurea in Ingegneria Industriale. Il secondo ciclo, di durata biennale, è articolato in due anni di studio e prevede la laurea in Ingegneria Industriale. Il corso di laurea in Ingegneria Industriale è articolato in due cicli di studi: il primo ciclo, di durata triennale, è articolato in tre anni di studio e prevede la laurea in Ingegneria Industriale. Il secondo ciclo, di durata biennale, è articolato in due anni di studio e prevede la laurea in Ingegneria Industriale.

Indirizzo: Pianificazione e Gestione Territoriale

P. D.	Titolo
X (I)	R1790 Estereistica *
Y (I)	R6022 Topografia C
Z (I)	R1370 Disegno (annuale)

* Mutuato da 02310 Introduzione all'estereistica + 02323H Fondamenti di estereistica

Indirizzo: Difesa del Suolo, Geosurvey, Geomatica

Primo anno (non attivato)

P. D.	Titolo
1-1	R1170 Fondamenti di informatica (annuale)
1	D0231 Analisi matematica I
1	R0620 Clinica
2	R1300 Geografia
2	R1901 Fisica generale I

Credito: 2 Periodo: 1
 Lingua (ore lect.): Italiano: 0 ore totali: 4
 crediti: Marco PELOSO (sped. di Torino); da nominare (sped. di Mondovì)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento al calcolo differenziale e integrale in più variabili, nonché dei sistemi differenziali e argomenti di sviluppo in serie.

**PROGRAMMI
 DEGLI INSEGNAMENTI**

REQUISITI

sono preadattivi i corsi di Analisi Matematica I e Geometria.

PROGRAMMA

Funzioni di più variabili (4 ore lect., 3 ore es.)

Notioni di topologia negli spazi n-dimensionali. Limite. Continuità.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili (7 ore lect., 7 ore es.)

Funzioni scalari: Derivate parziali. Derivate direzionali. Differenziale; piano tangente. Gradiente. Formule di Taylor. Matrice Hessiana. Punti stazionari; loro classificazione.

Funzioni vettoriali: Derivate parziali. Derivate direzionali. Matrice jacobiana. Differenziale. Derivazione di una funzione composta; regola della catena.

Calcolo differenziale su curve e superfici (4 ore lect., 4 ore es.)

Curve. Superfici regolari nello spazio. Funzioni implicite e varietà.

Massimi e minimi vincolati; moltiplicatori di Lagrange.

Integrali multipli (10 ore lect., 12 ore es.)

Integrali multipli e loro trasformazioni nello spazio n-dimensionale. Primo teorema di Guldino. Cenni sugli integrali impropri. Funzioni definite mediante integrali; teorema di derivazione sotto il segno di integrale.

Integrali su curve e superfici (8 ore lect., 6 ore es.)

Integrale curvilineo.

Area di una superficie. Secondo teorema di Guldino. Superfici orientate.

Integrale di flusso. Teorema della divergenza. Forma differenziale lineare.

Integrale di linea di un campo; teorema di Green; teorema di Stokes.

Forme differenziali esatte. Teorema fondamentale. Potenziale.

Serie numeriche e serie di funzioni (10 ore lect., 4 ore es.)

Serie numeriche; generalità. Serie a termini positivi. Serie a termini di segno alterno. Assoluta convergenza. Serie negli spazi normati. Serie di funzioni; convergenza puntuale e assoluta in media quadratica; uniforme. Teorema di Weierstrass. Teorema di integrazione e derivazione per serie.

Serie di Fourier (6 ore lect., 2 ore es.)

Funzioni periodiche. Famiglie ortogonali di funzioni. Polinomi trigonometrici. Polinomi di Fourier di una funzione a quadrato integrabile. Serie di Fourier; sua convergenza in media quadratica. Identità di Parseval. Convergenza puntuale ed uniforme delle serie di Fourier.

Serie di potenze (8 ore lect., 6 ore es.)

Serie di potenze; raggio di convergenza. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppo notevoli.

Funzioni definite mediante integrali non elementari. Applicazioni numeriche.

Matrice esponenziale.

Sistemi di equazioni differenziali (14 ore lect., 6 ore es.)

Sistemi di equazioni differenziali del primo ordine. Problema di Cauchy.

Equazioni differenziali di ordine n.

R0232 ANALISI MATEMATICA II

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 6 esercitazioni: 4
Docente: **Marco PELOSO** (sede di Torino); *da nominare* (sede di Mondovì)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento al calcolo differenziale e integrale in più variabili, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali e ai metodi di sviluppo in serie.

REQUISITI

Sono propedeutici i corsi di Analisi Matematica I e Geometria.

PROGRAMMA

Funzioni di più variabili (4 ore lez., 3 ore es.).

Nozioni di topologia negli spazi n-dimensionali. Limite. Continuità.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili (7 ore lez., 7 ore es.).

Funzioni scalari: Derivate parziali. Derivate direzionali. Differenziale; piano tangente. Gradiente. Formula di Taylor. Matrice Hessiana. Punti stazionari: loro classificazione.

Funzioni vettoriali: Derivate parziali. Derivate direzionali. Matrice Jacobiana. Differenziale. Derivazione di una funzione composta: regola della catena.

Calcolo differenziale su curve e superfici (5 ore lez., 4 ore es.).

Curve. Superfici regolari nello spazio. Funzioni implicite e varietà.

Massimi e minimi vincolati, moltiplicatori di Lagrange.

Integrali multipli (10 ore lez., 12 ore es.).

Integrali multipli e loro trasformazioni nello spazio n-dimensionale. Primo teorema di Guldino. Cenni sugli integrali impropri. Funzioni definite mediante integrali, teorema di derivazione sotto il segno di integrale.

Integrali su curve e superfici (8 ore lez., 6 ore es.).

Integrale curvilineo.

Area di una superficie. Secondo teorema di Guldino. Superfici orientate.

Integrale di flusso. Teorema della divergenza. Forma differenziale lineare.

Integrale di linea di un campo. Teorema di Green. Teorema di Stokes.

Forma differenziale esatta. Teorema fondamentale. Potenziale.

Serie numeriche e serie di funzioni (10 ore lez., 4 ore es.).

Serie numeriche, generalità. Serie a termini positivi. Serie a termini di segno alterno. Assoluta convergenza. Serie negli spazi normati. Serie di funzioni; convergenza puntuale e assoluta, in media quadratica, uniforme. Teorema di Weierstrass. Teorema di integrazione e derivazione per serie.

Serie di Fourier (6 ore lez., 2 ore es.).

Funzioni periodiche. Famiglie ortogonali di funzioni. Polinomi trigonometrici. Polinomio di Fourier di una funzione a quadrato integrabile. Serie di Fourier, sua convergenza in media quadratica. Identità di Parseval. Convergenza puntuale ed uniforme della serie di Fourier.

Serie di potenze (8 ore lez., 6 ore es.).

Serie di potenze, raggio di convergenza. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppi notevoli.

Funzioni definite mediante integrali non elementari. Applicazioni numeriche.

Matrice esponenziale.

Sistemi di equazioni differenziali (14 ore lez., 6 ore es.).

Sistemi di equazioni differenziali del primo ordine. Problema di Cauchy.

Equazioni differenziali di ordine n.

Sistemi differenziali del primo ordine lineari in forma normale. Sistema omogeneo. Sistema completo, metodo di Lagrange. Equazioni differenziali di ordine n lineari. Integrazione per serie di equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Sistemi differenziali lineari a coefficienti costanti del primo ordine. Sistemi omogenei soluzioni e loro soluzioni tramite la matrice esponenziale.

Sistemi lineari non omogenei di tipo particolare.

Equazioni differenziali lineari di ordine n a coefficienti costanti.

BIBLIOGRAFIA

A.Bacciotti-F.Ricci, *Lezioni di Analisi Matematica II*, Levrotto & Bella, Torino, 1991.

Testi ausiliari:

- S. Salsa-A. Squellati, *Esercizi di Analisi Matematica II*, Masson, Milano, 1994.

- H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, MacMillan.

- Leschiutta-Moroni-Vacca, *Esercizi di Matematica*, Levrotto&Bella Torino, 1982.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale, che devono essere sostenute nello stesso appello. Lo studente può presentarsi alla prova scritta una volta per sessione. È necessario prenotarsi preventivamente all'appello, consegnando lo Statino presso la segreteria didattica del Dipartimento di Matematica, entro la data che verrà di volta in volta comunicata. Se la prenotazione non viene disdetta, lo studente viene considerato come presente.

Durante le prove scritte è vietato l'uso di qualsiasi tipo di macchina calcolatrice e di computer; lo studente può utilizzare gli appunti del corso, il libro di testo e le tavole.

Se la prova scritta non viene ritirata dallo studente dopo la presentazione delle soluzioni da parte del docente effettuata al termine della prova scritta, l'esito dell'esame verrà comunque registrato.

L'orale non può essere sostenuto se la prova scritta risulta insufficiente.

L'eventuale esito negativo della prova orale comporta la ripetizione anche della prova scritta in una successiva sessione.

R0330 ARCHITETTURA TECNICA

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali): lezioni: 60 esercitazioni: 60
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso finalizzato a fornire elementi metodologici e culturali indirizzati all'architettura e all'edilizia attraverso informazioni di carattere tecnico, scientifico e antologico (definizioni, classificazioni, norme, metodologia della progettazione ambientale e tecnologica, analisi dei principali subsistemi tecnologici, esame di casi esemplari).

Il corso avvia al conseguimento delle capacità selettive e sintetiche necessarie alla definizione e al controllo della qualità ambientale e tecnologica degli interventi edilizi. Particolare attenzione viene posta alla applicazione pratica dell'apparato teorico fornito, mediante risoluzione di semplici temi progettuali.

REQUISITI

Disegno, Fisica tecnica, Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Concetti base della disciplina e nozioni guida: il processo edilizio: dalla promozione alla gestione degli interventi, i sistemi edilizi e le loro articolazioni, i rapporti con il contesto, il concetto di qualità in edilizia.

Elementi fondamentali dei caratteri distributivi degli edifici: concetti di tipo e di tipologia, l'analisi tipologica e il rapporto con il contesto, il rapporto tradizione - innovazione e le sue componenti socio-economiche, il rapporto tipologia - tecnologia.

La residenza e la sua evoluzione tipologica. Altre tipologie fondamentali di riferimento.

Introduzione alla metodologia della progettazione: la teoria della qualità in edilizia; i concetti base: concetti di esigenza, di requisito, di prestazione.

Primi riferimenti alle componenti della progettazione edilizia: progettazione funzionale-spaziale, ambientale, tecnologica.

Strumenti e tecniche di supporto alla progettazione e alla produzione edilizia: la normativa qualitativa, il controllo della qualità.

Metodologia della progettazione: l'attività di analisi: requisiti ambientali, prestazioni ambientali, prestazioni tecnologiche, progettazione funzionale-spaziale, analisi dei problemi, esigenze di razionalizzazione, analisi funzionale, analisi delle attività dell'utenza, il programma prestazionale.

La trasposizione delle prestazioni ambientali in prestazioni tecnologiche: il benessere igrotermico invernale ed estivo, il benessere luminoso, il benessere acustico, la sicurezza al fuoco.

Il controllo della durata, la manutenzione programmata, la patologia edilizia.

I principali subsistemi tecnologici edilizi: le strutture, le coperture, le chiusure opache, le chiusure trasparenti, le partizioni interne.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli allievi, singolarmente o in gruppi ristretti, guidati dal docente, affrontano approfondimenti ed eseguono elaborati progettuali sui seguenti argomenti.

1. Analisi e rappresentazione di tipologie e tipi edilizi.
2. Definizione e controllo dei disperdimenti energetici e delle condizioni di *comfort* igrotermico in tipi edilizi in regime stazionario e in regime variabile: controllo della determinazione

conduttiva, controllo dei disperdimenti energetici, controllo della determinazione asimmetrica radioattiva, controllo della temperatura operante, controllo del fattore di inerzia (regime invernale), controllo dell'inerzia termica (regime estivo), controllo della condensazione interstiziale e superficiale.

3. Definizione e controllo delle condizioni di *comfort* luminoso naturale in tipi edilizi in determinate condizioni di contesto.
4. Definizione e controllo delle condizioni di *comfort* acustico in tipi edilizi in determinate condizioni di contesto e di comportamento dell'utenza.
5. Definizione e controllo delle condizioni di sicurezza passiva al fuoco di edifici pluripiano in determinate condizioni di contesto.

La trattazione di ciascun argomento termina con la revisione degli elaborati sviluppati dagli allievi e la consegna dei medesimi al docente.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una specifica documentazione annualmente aggiornata argomento per argomento, e completa di riferimenti bibliografici.

ESAME

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti trattati a lezione e sugli approfondimenti svolti nelle esercitazioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli allievi, singolarmente o in gruppi formati, guidati dal docente, affrontano approfondimenti ed esercitazioni progettuali sui seguenti argomenti.

1. Analisi e rappresentazione di tipologie e tipi edilizi.
2. Definizione e controllo dei disperdimenti energetici e delle condizioni di *comfort* (protezione in tipi edilizi in regime estivo e in regime invernale; controllo della determinazione

R0346 ARTE MINERARIA/GIACIMENTI MINERARI (i)

(Corso Integrato)

Anno: 4	Periodo: 2
Impegno (ore totali):	lezioni: 40 + 29 esercitazioni: 20 + 13
	laboratori - esercitazioni fuori sede: 18
Docenti:	da nominare / Franco RODEGHIERO

ARTE MINERARIA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha per oggetto lo studio delle strutture dell'attività estrattiva e delle sue fasi produttive, allo scopo di fornire le conoscenze tecniche per la razionale programmazione, progettazione e conduzione dei lavori di scavo e del complesso delle fasi di coltivazione di unità estrattive a giorno ed in sotterraneo, approfondendo parallelamente taluni aspetti economici e normativi connessi con la realizzazione di tali attività.

REQUISITI

Geologia Applicata (Tecnica), Ingegneria degli Scavi, Fondamenti di Geotecnica.

PROGRAMMA

Corpi geologici e loro potenziali utilizzazioni: estrattive (cave e miniere); di altro genere (spazi sotterranei). Peculiarità dei progetti di sfruttamento di corpi geologici e delle relative tecnologie: esempi notevoli.

Concetto di *coltivazione* di un giacimento: concetti di *recupero*, *selettività*, *diluizione*, *produzione*, *produttività*, *vita produttiva*. Esempificazione dei concetti con riferimento a casi notevoli.

Concetto di *metodo di coltivazione* e classificazione tradizionale dei metodi di coltivazione: a cielo aperto; in sotterraneo (vuoti; frana; ripiena); metodi speciali; esemplificazione schematica, motivazioni correnti della scelta del metodo.

Nomenclatura delle fasi di una coltivazione: preparazione; tracciamento; produzione; eventuale liquidazione dei vuoti. Esempificazioni.

Tecniche di coltivazione a giorno.

Nozioni generali sulla stabilità del sottosuolo e sulle strutture di sostegno; tipologie dei sostegni.

Coltivazioni in sotterraneo. Uso del sottosuolo. Riutilizzo di vuoti minerari. Coltivazione per dissoluzione. Discariche in sotterraneo.

LABORATORI E ESERCITAZIONI

Fattibilità tecnica ed economica di una coltivazione: valore economico di un'attività mineraria e sua valutazione; R.E.A.; esemplificazione dei relativi computi sulla base di esempi notevoli.

Coltivazione di una cava di calcare a giorno.

Trasformazione di una coltivazione a giorno in coltivazione sotterranea adottando un metodo per vuoti a sottolivelli.

Progettazione computer-assistita: esempi di applicazione a casi reali (coltivazioni a cielo aperto).

PERT e GANTT per l'organizzazione di lavori in sotterraneo. Esempi relativi allo scavo di una galleria ed allo scavo di una caverna per l'installazione di un frantumatore.

Progettazione di massima di una coltivazione sotterranea con ripiena.

Sono inoltre previste alcune esercitazioni fuori sede con visite a cantieri di produzione.

BIBLIOGRAFIA

- L. Tarasov (1973): Mining Practice. MIR Publishers, Moscow.
M. Agoshkov, S. Borisov & V. Boyarsky (1988): Mining of Ores and Non-Metallic Minerals. MIR Publishers, Moscow.
V.V. Rzhovsky (1987): Opencast Mining Technology and Integrated Mechanization. MIR Publishers, Moscow.
Mining Engineering Handbook, SME, New York.
T. Oberndorfer (1993): Computer-Aided Mining Method Decision. S.P. of Mining, Leoben.
B. Brady & E.T. Brown (1993): Rock Mechanics for Underground Mining, Chapman & Hall.
Appunti su tematiche specifiche saranno fornite dal docente durante lo svolgimento del corso.

ESAME

Saranno adottati come parametri di valutazione:

Il materiale, elaborato a squadre, da consegnare almeno 7 giorni prima dell'esame, comprendente le esercitazioni svolte (laboratori e visite costituiscono oggetto di relazione scritta). All'eventuale tirocinio (facoltativo e da richiedere con adeguato anticipo) sarà assegnato un tema specifico.

I risultati di uno scritto di ammissione all'orale.

I risultati della prova orale.

GIACIMENTI MINERARI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulle principali caratteristiche (forma, giacitura, mineralogia, contesto geologico e contenuto di sostanze utili) di depositi di minerali di interesse economico e sui giacimenti di idrocarburi. Le esercitazioni saranno rivolte soprattutto all'osservazione dei fenomeni in loco sul terreno, al riconoscimento pratico di campioni di minerali utili e allo studio di cartografie tematiche. Queste conoscenze costituiscono la base per l'applicazione delle metodologie di ricerca, valutazione e coltivazione dei giacimenti.

REQUISITI

Chimica, Mineralogia e Petrografia, Litologia e Geologia

PROGRAMMA

Concetti generali sulle materie prime minerali e i loro usi. Classificazioni, tenori, tonnellaggi, prezzi dei minerali utili e dei metalli. I corpi minerari secondo la forma, la giacitura e i rapporti con la roccia incassante. I fenomeni della messa in posto dei corpi minerari in rapporto alle caratteristiche economiche e alla loro coltivabilità. Metodologie di studio e di campionatura dei giacimenti. Cartografia tematica mineraria e metallogenica. Principali processi genetici dei giacimenti: processi crostali interni e processi superficiali. Cenni di geologia degli idrocarburi. Cenni sulla distribuzione delle Province metallogeniche e la tettonica delle placche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Osservazione, descrizione e riconoscimento di campioni mineralizzati di interesse minerario, su collezioni didattiche.
2. Suddivisione dei giacimenti in blocchi di coltivazione e diagrammi tenori-tonnellaggi-prezzi.
3. Lettura e discussione di carte metallogeniche e minerarie regionali.

Lettura e discussione di articoli in inglese e/o francese, tratti da riviste scientifiche di argomento. Giacimentologico. Analisi e confronti delle terminologie.

4. Metodologie di studio su provini al microscopio in luce riflessa.

Esercitazioni fuori sede

Costituiscono una parte non secondaria del corso e, eventualmente integrate con viaggi d'istruzione di più giorni, sono rivolte ad acquisire direttamente sul terreno la conoscenza dei caratteri fisici, geologici e mineralogici di corpi minerali e a sviluppare la sensibilità delle grandi geometrie di porzioni rocciose mineralizzate (coltivate o potenzialmente oggetto di coltivazione mineraria) nella loro estensione tridimensionale.

Sono previste 5 o 6 uscite sul terreno, con visita a giacimenti di tipologie diverse, più un viaggio d'istruzione di alcuni giorni.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

- Appunti e schemi distribuiti durante il corso.

- A. EVANS. "Ore geology and industrial minerals. An introduction." Blackwell Scient. Publ., 3a Ed. Oxford, 1993.

Testi ausiliari (per approfondimenti):

- COLIN J. DIXON "Atlas of economic mineral deposits". Chapman and Hall, London, 1979.

- P. ZUFFARDI "Giacimentologia e prospezione mineraria". Pitagora Ed. Bologna, 1986.

- "Memoria illustrativa della Carta mineraria d'Italia". Serv. Geol. d'Italia, Roma, 1975.

- P. W. HARBEN, R. L. BATES "Geology of the Nonmetallics". Metal Bulletin Inc., New York, 1984.

- P. NICOLINI "Géologie et exploration minière". Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 1990.

ESAME

Prova pratica di riconoscimento campioni mineralizzati. Lettura e interpretazione di carte metallogeniche. Domande di teoria e sulle esercitazioni eseguite sul terreno.

R0510 CALCOLO NUMERICO (Analisi dei sistemi)

Anno: 2	Periodo: 2
Impegno (ore sett.):	lezioni/esercitazioni in aula: 6
Docente:	Ezio VENTURINO (sede di Torino); <i>da nominare</i> (sede di Mondovì)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Si illustrano i metodi numerici di base e le loro condizioni di applicabilità, efficienza sia in termini di complessità computazionale sia di occupazione di memoria; si mettono gli studenti in grado di utilizzare il linguaggio MATLAB per la risoluzione di problemi numerici.

REQUISITI

Analisi I, Geometria, Analisi II, Fondamenti di Informatica.

PROGRAMMA

(programma di massima delle lezioni, il numero di ore è solo indicativo)

Primo semestre: Problemi diretti.

Aritmetica del calcolatore (3 ore): Rappresentazione dei numeri, errori di arrotondamento, cancellazione numerica, condizionamento di un problema, stabilità di un algoritmo.

Interpolazione (8 ore): Interpolazione polinomiale, formule di Lagrange e Newton, differenze divise, funzioni polinomiali a tratti, funzioni spline.

Approssimazione di dati e funzioni (6 ore): Metodo dei minimi quadrati per dati e per funzioni, metodo di Gram-Schmidt e decomposizione QR di una matrice, approssimazione min-max di funzioni, polinomi di Chebyshev.

Calcolo di integrali (10 ore): Formule di quadratura di tipo interpolatorio, Newton-Cotes e Gaussiane, derivazione numerica.

Calcolo di radici di equazioni non lineari (8 ore): metodi di bisezione, della secante, di Newton, di punto fisso; cenni sui sistemi di equazioni non lineari e cenni su metodi di ottimizzazione.

Autovalori di Matrici (4 ore): Metodo delle potenze e delle potenze inverse.

Secondo semestre: Problemi indiretti.

Sistemi lineari (10 ore): Metodo di riduzione di Gauss, fattorizzazione LU, metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Equazioni differenziali ordinarie - Problemi a valori iniziali (8 ore): metodi di Euler, a un passo (Taylor e Runge Kutta), multistep lineari (Adams), convergenza; cenni su stabilità e sistemi stiff.

Equazioni differenziali ordinarie - Problemi sul bordo (6 ore): metodo di shooting, differenze finite elementi finiti.

Equazioni alle derivate parziali (14 ore): Classificazione delle equazioni del secondo ordine, caratteristiche, separazione di variabili, metodo di d'Alembert; FFT, metodi alle differenze finite, delle linee, dei residui pesati (collocazione, Galerkin), elementi finiti.

Problemi inversi (2 ore): cenni.

Programma del lavoro in aula

Il corso è una esercitazione ragionata, in cui le formule e gli algoritmi sono dedotti a partire da esempi concreti. Starà allo studente ricostruire il caso più generale basandosi sul testo e sul lavoro personale. Lo scopo del corso è l'assimilazione di tecniche per cui lo studente possa aver confidenza nei risultati dei suoi calcoli.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sottoposti all'attenzione dello studente e/o costruiti algoritmi di calcolo, e proposte delle esercitazioni al calcolatore attinenti ad argomenti che saranno ripresi nei corsi del triennio. I programmi costruiti con il linguaggio MATLAB potranno essere riutilizzati nell'ambito dei corsi del triennio. Agli studenti interessati saranno proposti ripassi settimanali facoltativi del materiale visto a lezione in lingua: Inglese-Francese-Tedesco.

BIBLIOGRAFIA

G. Monegato, Fondamenti di Calcolo Numerico, CLUT, 1998;

E. Venturino, Risposte a 100 quesiti elementari di Calcolo Numerico, CUSL, nuova edizione 1999.

ESAME

Per i soli iscritti al corso sono previste 2 prove scritte di esonero, ciascuna di 90 minuti, che sostituiscono l'esame. Sono ammessi l'uso della calcolatrice e la consultazione di un solo foglio manoscritto di formule. Il ritiro nella prima prova non ha conseguenze; si accede alla seconda prova solo con voto superiore a 6/15. Potranno altresì essere assegnati quiz non annunciati in precedenza, il cui risultato influirà sulla votazione finale. Quiz mancati per qualunque ragione non sono recuperabili. L'esame è solo scritto, di 10 domande; tempo: 150 minuti nella sessione estiva, 120 minuti in quella autunnale e 90 minuti nella sessione straordinaria.

Nota Bene: La descrizione degli argomenti è indicativa, durante il corso il docente si riserva di alterarne l'ordine e di approfondire o meno alcune parti. Il docente si riserva inoltre di cambiare le modalità di esame: tali variazioni saranno comunque annunciate per tempo in classe.

RA360 CANTIERI E IMPIANTI PER INFRASTRUTTURE

Anno: 5	Periodo: 1
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 4
Docente:	Guido CAPOSIO (Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili, tel. 564.5624; ricevimento I periodo didattico mercoledì dalle 10,30 alle 13,30, II periodo didattico venerdì dalle 12,30 alle 13,30)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è rivolto agli studenti che propendono per un indirizzo di tipo applicativo. Oggetto del corso sono i cantieri di opere viarie (strade, ferrovie, aeroporti). Con tale denominazione si intendono tutte quelle infrastrutture provvisorie e annessi sistemi operativi (macchine, attrezzature, manodopera, materiali) impiantati e dislocati per la esecuzione di lavori "ex novo" oppure di manutenzione ordinaria o straordinaria, nel comparto delle infrastrutture di trasporto.

Al fine di un esame sistematico e di approfondimento sui temi del settore vengono sviluppati quegli aspetti e problematiche del processo produttivo comuni a tutti i cantieri sopracitati.

Tali aspetti e problematiche sono state inquadrati in tre unità didattiche di base:

1) UNITA' SISTEMI OPERATIVI

FINALITA'

L'unità sistemi operativi è strutturata per fornire allo studente:

- gli elementi essenziali per:
 - la classificazione dei sistemi operativi per cantieri viari (macchine, attrezzature, manodopera, materiali);
- gli strumenti operativi per:
 - la scelta dei sistemi operativi ottimali da impiegarsi per un specifico lavoro viario;
 - la valutazione delle produzioni orarie e produttività, dei costi orari, dei costi di unità di elemento prodotto (costi di produzione) dei vari sistemi operativi.

PROGRAMMA (10 ore)

1. Macchine da cantiere e sistemi operativi (8 ore)

Aspetti legislativi, contrattuali.

Classificazione per operazione e funzione delle macchine da cantiere per infrastrutture viarie.

Scelta del sistema operativo ottimale.

Produttività e minimo costo di produzione nel tempo disponibile da programma lavori.

Costi orari fissi e di esercizio.

Ammortamento; interessi, assicurazioni e tasse;

carburante, lubrificanti e olii, filtri, riparazioni;

operatore;

valore residuo;

Produzione oraria delle macchine ed impianti.

apripista, caricatori, escavatori idraulici, livellatrici, ruspe, compattatori, mezzi di trasporto;

mezzi e impianti di sollevamento;

2. Strumenti di lavoro (2 ore)

Uso dei "performance handbook" delle macchine movimento terra.

Analisi di prezzo unitario del movimento di terra.

ESERCITAZIONI (10 ore)

N. 1 - Scelta dei sistemi operativi ottimali, da utilizzarsi in un cantiere viario, per specifiche attività (6 ore).

N. 2 - Valutazione dei costi e dell'offerta per l'esecuzione del cantiere viario (4 ore).

2) UNITA' GESTIONE

FINALITÀ

L'unità gestione è strutturata per fornire allo studente:

gli elementi essenziali per:

la formazione e la conduzione del contratto di un lavoro pubblico e privato;

gli strumenti operativi per:

la gestione del lavoro (modelli di simulazione organizzativi, computazionali);

la pianificazione e il controllo finanziario (modelli di simulazione per la previsione della spesa, controllo della spesa);

la formazione e il controllo dei piani di sicurezza (piano di sicurezza e di coordinamento, piano generale di sicurezza, piano di sicurezza dei lavori di manutenzione e riparazione).

PROGRAMMA (24 ore)

1. Introduzione al corso (1 ora)

Il programma e lo svolgimento delle lezioni, delle esercitazioni e degli esami.

Tesi di laurea e le visite in cantiere.

Le figure responsabili del processo produttivo nelle varie fasi: di finanziamento, progettuali, costruttive, di verifica e collaudo.

2. Modelli di organizzazione razionale del lavoro (9 ore)

Aspetti legislativi, contrattuali.

La simulazione dell'esecuzione con le tecniche lineari.

La simulazione dell'esecuzione con le tecniche reticolari (metodo deterministico e statistico) attraverso lo sviluppo delle fasi di pianificazione e programmazione:

analisi del progetto, scomposizione in sottoprogetti, pacchetti di lavoro, attività;

studio dei vincoli;

rappresentazione grafica della rete e numerazione del reticolo;

calcolo della durata delle attività in base a risorse tecniche illimitate;

calcolo del reticolo (eventi, attività, scorrimenti);

determinazione dei percorsi critici, sub-critici, ipercritici;

decisioni.

Ottimizzazione delle risorse tecniche: confronto tra le risorse (materiali, manodopera, sistemi operativi) programmate e le risorse disponibili con e/o bilanciamento delle stesse (eliminazione delle anomalie).

Traduzione in date calendario e lancio delle attività.

Livelli di simulazione.

Controllo dell'attuazione del piano, uso degli scorrimenti.

Decisioni e operatività in aree ipercritiche.

3. Ottimizzazione delle risorse economiche (4 ore)

Aspetti legislativi, contrattuali.

Il costo dell'opera attraverso l'analisi dei prezzi.

Il piano finanziario.

Il flusso di cassa preventivo.

La scopertura finanziaria e bilanciamento delle risorse economiche.

La redditività dell'investimento o la valutazione dei costi/benefici.

Il pagamento del prezzo dell'opera.

Il confronto tra bilancio a preventivo e bilancio a consuntivo.

4. La pratica amministrativa e contabile per la condotta dei lavori pubblici (4 ore)

Aspetti legislativi.

Modalità di esecuzione di un lavoro pubblico (appalto, concessione, economia)

Modi di scelta del contraente (pubblico incanto, licitazione privata, appalto concorso, trattativa privata)

La formazione e la esecuzione del contratto.

Il controllo del contratto nella fase esecutiva e finale

La risoluzione delle controversie.

5. La prevenzione infortuni (6 ore)

Aspetti legislativi.

I piani di sicurezza.

Le responsabilità in cantiere degli attori del processo produttivo.

Gli enti di controllo.

ESERCITAZIONI (26 ore)

N. 1 - Organizzazione di un cantiere viario con la tecnica "P.E.R.T." comprensiva dell'ottimizzazione delle risorse (manodopera, sistemi operativi) (16 ore).

N. 2 - Redazione del piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere viario (10 ore)

3) UNITA' MATERIALI

FINALITÀ

L'unità materiali è strutturata per fornire allo studente:

gli elementi essenziali per:

accettare in cantiere i materiali semplici e composti;

gli strumenti operativi per:

la progettazione di materiali composti (conglomerati)

il controllo della produzione

il controllo del prodotto finito

la manutenzione delle infrastrutture

PROGRAMMA (16 ore)

1. I materiali da costruzione: il cantiere del calcestruzzo cementizio per opere viarie (8 ore)

Aspetti legislativi, contrattuali.

Tipologie e caratteristiche primarie del calcestruzzo cementizio (cls) (resistenza, lavorabilità, durabilità, economicità).

Tipologie e caratteristiche di accettazione dei materiali costituenti: leganti cementizi aggregati, acqua, additivi.

Progetto (mix design) delle ricette di cls, con ottimizzazione mediata di una o più caratteristiche primarie:

curve granulometriche ideali di massima densità;

definizione della curva granulometrica reale a scarto minimo dalla curva ideale (attraverso il metodo del semplice);

determinazione del dosaggio di cemento;

determinazione della massa dell'acqua (di presa, di bagnatura, di saturazione) in base al contenuto di umidità degli aggregati;

determinazione delle masse degli aggregati e dei volumi occupati dagli stessi nel volume unitario di cls finito;

I controlli sul prodotto fresco:

- prelevamento di campioni di cls fresco e finito in cantiere;
- preparazione, stagionatura, forma e dimensioni dei provini di cls;
- determinazione del quantitativo di cemento, della granulometria e della consistenza;

II controlli sul prodotto finito (prove distruttive, semi distruttive, non distruttive):

- prove di compressione;
- determinazione della resistenza caratteristica;
- il metodo combinato Sonreb (velocità degli ultrasuoni e indice di rimbalzo dello sclerometro);
- la prova di estrazione;
- la prova di carico con valutazione preventiva del grado di vincolo della struttura.

Il cls preconfezionato.

Gli impianti per aggregati e per il cls:

- impianti di estrazione, selezione e accumulo degli aggregati;
- impianti di produzione del cls;
- mezzi di trasporto e di distribuzione del cls;

Il laboratorio di cantiere.

L'analisi di prezzo del volume unitario di cls.

2. I materiali da costruzione: il cantiere del conglomerato bituminoso per opere viarie (8 ore)

Aspetti legislativi, contrattuali.

Pacchetto multistrato della sovrastruttura stradale: funzioni degli strati, classificazione, caratteristiche reologiche e prestazionali delle miscele (dati di progetto).

Tipologie e caratteristiche di accettazione (fisiche, fisico-chimiche, meccaniche, granulometriche e geometriche) dei materiali costituenti: leganti bituminosi, aggregati, filler, additivi.

Progetto (mix design) delle miscele in prima approssimazione.

- sceita del tipo di bitume e di aggregato;
- curve granulometriche ideali di massima densità fuso granulometrico, curva granulometrica ideale (con numero vuoti residui opportuni);
- determinazione della curva granulometrica reale;
- determinazione della percentuale di legante con il metodo dei vuoti e della superficie specifica;
- determinazione della massa delle singole classi di aggregato e bitume.

Impasti di prova.

Controllo delle ipotesi progettuali.

Progettazione in seconda approssimazione (metodo di ottimizzazione Marschall).

Gli impianti per i conglomerati bituminosi:

- tipologie, componentistica e funzionamento degli impianti di produzione;
- mezzi di trasporto, per la stesa e la compattazione.

Controlli e il laboratorio di cantiere.

La manutenzione delle infrastrutture viarie.

L'analisi di prezzo del volume unitario di conglomerato bituminoso.

ESERCITAZIONI (14 ore)

N. 1 - Progetto di mescole di conglomerato cementizio di massima densità (8 ore).

N. 2 - Prova di carico e collaudo statico di una infrastruttura viaria (6 ore).

BIBLIOGRAFIA

Il docente mette a disposizione degli studenti una copia dei seguenti documenti:

- dispense sui principali argomenti del corso;
- leggi, normative, regolamenti di riferimento;
- fotocopia di tutti i traslucidi proiettati durante il corso delle lezioni.

Testi ausiliari (per approfondimenti)

Gaetano M. Golinelli, IL PERT una nuova tecnica di pianificazione e controllo dei programmi di lavoro, Collana CRESME, Ed. A. Giuffrè - Milano.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Saggi per la determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua [2 ore]
2. Saggio di compressione [2 ore]
3. Saggio di flessione statica e dinamica [2 ore]
4. Esecuzione di misure di microdurezza *Knoop* [4 ore]
5. Saggio di usura per attrito radente [2 ore]
6. Esame granulometrico per staccatura e rappresentazione dei risultati [2 ore]
7. Determinazione di coefficienti di forma di aggregati per calcestruzzo e pietrischi per massicciata [2 ore]
8. Visita ad una cava di rocce ornamentali [4 ore]
9. Visita ad un impianto di lavorazione di rocce ornamentali [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Appunti e schemi distribuiti dal docente.

Testi ausiliari:

E. M. Winkler, *Stone: properties, durability in man's environment*, Springer Verlag, Wien, 2ediz., 1975

ESAME

Per essere ammesso a sostenere l'esame lo studente deve presentare relazioni scritte delle esercitazioni di laboratorio, la cui valutazione influisce nella determinazione del voto. L'esame consiste in due domande relative a:
caratterizzazione e lavorazione di rocce ornamentali
caratterizzazione di aggregati e di pietrischi

ROCCE E MINERALI INDUSTRIALI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le principali notizie sulla produzione (coltivazione e trattamento), destinazioni d'uso, specificazioni di prodotto, dati di produzione e consumo, problemi ecologici e tendenze per il futuro dei più importanti minerali e rocce di uso industriale.

REQUISITI

Chimica, Fisica I, Tecnologia dei materiali e Chimica Applicata, Litologia e Geologia.

PROGRAMMA

Introduzione al corso [2 ore]:

I minerali industriali: definizione, terminologia, criteri di classificazione. Loro importanza diretta ed indiretta. Caratteristiche dell'industria dei minerali industriali. I minerali industriali nel commercio mondiale. Fonti di informazione sui minerali industriali.

Aggregati ordinari, leggeri e speciali [4 ore]:

Ghiaie e sabbie
Pomice
Argille espanse
Perlite

Materie prime per l'industria vetraria e ceramica [6 ore]:

Sabbie silicee e quarzo
Argille e caolino
Feldspati e fondenti feldspatici
Nefelina
Soda naturale

Materiali per isolamento termico, elettrico, acustico [1 ora]:

Vermiculite
Mica
Talco

Refrattari naturali, materiali per la produzione di refrattari artificiali, materiali per formatura [4 ore]:

Bauxite, cromite, magnesite, argille refrattarie, quarzo e quarziti
Terre e sabbie da fonderia (silice, cromite, zircono, olivina)

Materiali per carica, assorbenti e supporti inerti, masse filtranti [6 ore]:

Caolino, talco, calcare, barite, bentonite, farina fossile, attapulgite, diatomite, perlite, pirofillite

Fondenti scorificanti ed altri materiali di uso metallurgico [1 ora]:

Calcare, silice e fluorite

Materiali per fanghi di perforazione [2 ore]:

Bentonite, barite, attapulgite

Materiali per la produzione di fertilizzanti [2 ore]

Fosfati, sali potassici

Pigmenti naturali e materiali per la produzione di pigmenti artificiali [4 ore]

Ilmenite e rutilo

Ossidi di ferro per la produzione di pigmenti rossi, gialli e marroni

Materie prime per l'industria chimica [2 ore]

Salgemma
Zolfo e pirite
Fluorite
Vari [2 ore]
Fibre minerali
Abrasivi

Materiali per rivestimenti antiusura

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Visita a due cave di minerali industriali [8 ore]
- Visita a due impianti di trattamento di minerali industriali

BIBLIOGRAFIA

Appunti e schemi distribuiti dal docente.

TESTI AUSILIARI (per approfondimenti):

- S.J. Lefond ed. "Industrial minerals and rocks" 5th ed, AIME, New York, 1983

ESAME

Per essere ammesso a sostenere l'esame lo studente deve presentare una relazione scritta di approfondimento bibliografico su un minerale industriale, la cui valutazione influisce nella determinazione del voto. L'esame consiste in due domande relative a due diversi gruppi di minerali industriali.

R0580 CARTOGRAFIA NUMERICA

Anno: 5	Periodo: 1	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4	esercitazioni: 4
Docente:	Giuliano COMOGLIO, collab.: Piero BOCCARDO	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

È un corso di specializzazione rivolto agli allievi che manifestino un particolare interesse per lo studio del territorio finalizzato all'inserimento delle opere di infrastruttura ed allo sfruttamento delle risorse naturali.

La cartografia numerica resta la componente essenziale di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) che è uno strumento indispensabile per una corretta gestione del territorio.

Questa disciplina fornisce gli strumenti di base generali indispensabili per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo della cartografia numerica e completa un percorso didattico nel quale trovano ampio spazio le materie topografiche e fotogrammetriche.

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di Fondamenti di informatica, Topografia e Fotogrammetria.

PROGRAMMA LEZIONI

- Il problema della rappresentazione cartografica. [14 ore]

Cenni storici. Definizione della superficie di riferimento. Teoria delle carte. Rappresentazioni analitiche. Moduli di deformazione. Carte conformi, equivalenti, afilattiche. Equazioni differenziali delle rappresentazioni conformi. Carta di Gauss. Cartografia ufficiale italiana. Le carte tecniche regionali.

- Il sistema informativo territoriale. [6 ore]

Generalità sui SIT. La cartografia numerica e i SIT. Evoluzione dei database. Progettazione dei database. Sistema di gestione di un database. Tipologia di un database. La cartografia numerica come base di un SIT. Esempio di software di gestione di un SIT.

- Caratteristiche della cartografia numerica. [8 ore]

Cartografia automatica. Cartografia numerica: schema concettuale, terminologia, tipologia. Scala nominale. Contenuto planimetrico. Contenuto altimetrico. Sistema di codifica. Organizzazione dei dati. Struttura geometrica e topologica. Congruenze geometriche planimetriche e altimetriche. Geometria delle spezzate. Entità superficiali.

- Metodi di costruzione. [12 ore]

Metodi di produzione. Rilievo diretto sul terreno. Struttura dei dati. Metodo fotogrammetrico numerico diretto. Restituzione grafica in linea. Restituzione grafica in linea: principali funzioni operative. Le trasformazioni piane elementari: congruente, conforme, affine particolare, affine generale, omografica. Digitalizzazione di cartografia esistente. Orientamento della carta. Numerizzazione automatica. Sistema di coordinate immagine. Apparati di scansione. Vettorizzazione automatica. e semi - automatica.. Editing cartografico. Cattura di una entità. Principali operazioni di editing.

- Struttura dei dati. [4 ore]

Struttura dei dati. File di lavoro, file di trasferimento, file di gestione

- Applicazioni. [4 ore]

I modelli digitali del terreno. Acquisizione, elaborazione ed archiviazione di un DTM. Costruzione di un DTM a partire da un seminato irregolare di quote. Processi deterministici e stocastici. Principali applicazioni.

- Capitolati. [4 ore]

Capitolato speciale d'appalto per una cartografia numerica a grande scala. Prescrizioni tecniche. Capitolato speciale d'appalto per una cartografia numerica a grande scala. Prescrizioni per il collaudo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- La cartografia tradizionale e numerica esistente. [8 ore]

La cartografia ufficiale italiana dell'IGM. La cartografia tecnica regionale, provinciale e comunale. Cartografia ufficiale di alcuni paesi europei. Esempi di cartografia numerica: Regione Piemonte (scala 1:10.000); Regione Toscana (1:2.000 e 1:5.000); Comune di Torino (1:1.000) - AEM di Torino; ISTAT

- Metodi di produzione. [12 ore]

Acquisizione dati di 1ª generazione (rilievo diretto sul terreno)

Acquisizione dati di 2ª generazione (rilievo fotogrammetrico)

Acquisizione dati di 3ª generazione (digitalizzazione)

- Il software di gestione [4 ore]

Il software ATLAS GIS per la gestione dei Sistemi Informativi Territoriali.

- Utilizzo di software specifico per un SIT [24 ore]

Sviluppo di un progetto di cartografia numerica.

BIBLIOGRAFIA

P. Foietta, L. Mandrile - Cartografia Con il Personal Computer (1991) - Edizioni CLUP di Città Studi Milano

C. Cambursano - Cartografia numerica - Soc. Editrice Esculapio (BO) (1997)

R. Galetto, A. Spalla - Cartografia Numerica (1992) - dispense del Dipartimento del Territorio dell'Università di Pavia

S. Misbah Deen - Data Base: Concetti Teorici ed Applicativi (1987) - Franco Angeli Editore

Autori Vari - Geographic Information Systems: principles and applications (1991) - American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS).

Autori Vari - Fundamentals of GIS: a compendium (1989) - American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS).

ESAME

L'esame è suddiviso in una prova scritta e una prova orale. La prova scritta consiste in una relazione finale su un progetto specifico di cartografia numerica sviluppato dal candidato durante le esercitazioni.

La prova orale comprende una serie di domande riguardanti il programma svolto durante le lezioni e le esercitazioni del corso. Ad essa si accede solo se la relazione scritta ha avuto esito positivo.

RO600 CAVE E RECUPERO AMBIENTALE

Anno: 5	Periodo: 2	
Impegno (ore totali):	lezioni: 60	esercitazioni: 40
Docente:	Mauro FORNARO	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire soprattutto le conoscenze di base per la corretta progettazione di una cava ed il suo razionale inserimento territoriale. Elementi propedeutici di ingegneria degli scavi e di trattamento dei minerali litoidi, necessari per affrontare anche specifici problemi gestionali di cantiere, possono essere forniti nell'ambito del corso stesso.

Sono quindi due moduli complementari ed equipollenti, separabili e riaccorpabili senza inconvenienti formali o sostanziali, ma con diverse esigenze propedeutiche e con obiettivi potenzialmente appetibili per diversi percorsi formativi con una equivalenza sostanziale di:

1 credito a 10 ore di didattica (sia in aula, per lezione od esercitazione, sia in campagna, per visite tecniche di istruzione pratica).

PROGRAMMA

1° MODULO (50 ore)

Il quadro giuridico e normativo delle cave e del recupero ambientale

- 1.1 La legislazione nazionale e regionale per il settore estrattivo
- 1.2 I consumi delle materie prime di cava
- 1.3 Gli aspetti pianificatori dell'attività di cava alle differenti scale territoriali
- 1.4 Le diverse tipologie di cava presenti sul territorio
- 1.5 Gli obiettivi del "recupero ambientale" dei siti di cava
- 1.6 Gli studi di impatto, specifici per l'attività estrattiva (VIA)
 - Le risorse di cava ed i loro utilizzi primari. (2)
 - Importanza economica e significato sociale dell'attività estrattiva. (2)
 - Il significato storico e culturale della pietra in Italia. (2)
 - I materiali lapidei di interesse commerciale (marmi, graniti, pietre) e le caratteristiche litoapplicative. (2)
 - La legislazione vigente e le normative di settore, anche a livello Comunitario Europeo. (4)
 - I vincoli territoriali e gli strumenti urbanistici nell'iter autorizzativo delle cave. (4)
 - Gli aspetti pianificatori dell'attività estrattiva. (8)
 - Le problematiche ambientali delle cave, gli studi di impatto e le procedure di valutazione. (4)
 - Gli obiettivi del recupero dei siti ed i computi delle previste garanzie fidejussorie. (4)
 - I minerali di interesse industriale e le statistiche produttive nazionali e regionali. (2)
 - Le tipologie di cava nelle diverse condizioni geogiacimentologiche e morfologiche (cave di pianura, pedemontane, di versante, culminali, ecc.) e per i vari materiali estratti (8)
 - Le tecniche di recupero ambientale nelle diverse situazioni di cava (8)

2° MODULO (50 ore)

Le cave per i minerali industriali, le materie prime da costruzione e le pietre ornamentali

- 2.1 I giacimenti di minerali litoidi ed i relativi metodi di coltivazione
- 2.2 Le tecnologie di scavo, i mezzi di cantiere, i trasporti
- 2.3 Le tecniche di distacco dei materiali lapidei
- 2.4 La sicurezza interna ed esterna
- 2.5 I costi di produzione e le garanzie del recupero ambientale
- 2.6 La valorizzazione delle risorse ed il riutilizzo degli scarti

- I metodi di coltivazione a giorno e gli specifici schemi operativi dei cantieri: per fette orizzontali discendenti, verticali montanti, ecc. (coltivazioni a fossa, a mezza costa, con splatamenti di sommità, ecc.). (8)
- Le coltivazioni in sotterraneo e le diverse fasi operative: di preparazione, di messa in produzione dei cantieri (sottolivelli, camere e pilastri, ecc.), di abbandono finale, con possibilità di ripienamento dei vuoti. (4)
- Le cave di materiali sciolti per aggregati da cls e di pietrischi per granulati in genere; le tecniche di scavo convenzionali e le macchine operatrici, continue e discontinue, sopra e sotto falda. (6)
- Le cave di calcare da calce o da cemento, di dolomie, di gesso e di altri minerali industriali (quarzite, feldspati, ecc.); l'abbattimento, il trasporto interno, l'organizzazione produttiva. (6)
- La coltivazione e gestione delle cave di argilla per laterizi e per l'industria ceramica in genere. La modellazione dei terreni e l'utilizzo delle fosse dismesse. (6)
- Le tecnologie di estrazione per i materiali lapidei "carbonatici"; macchine di taglio a filo, a catena, a nastro, a disco. Le "rese" in cava. (4)
- Le corrispondenti tecnologie per i "silicatici"; stacco "dinamico" con uso controllato di esplosivo, la perforazione ravvicinata e contigua, la segazione col filo diamantato, il taglio con la fiamma e quello con l'idrogetto. (4)
- Le tipologie di cava a cielo aperto, nelle diverse configurazioni di pianura e di monte. Gli schemi delle coltivazioni (a fronte unico od a gradoni; a fossa o a mezza costa; per ribassi in orizzontale o in "rimonta" ecc.) e lo stacco in cantiere (per "varata" o per fette, su banca alta o con gradino basso). (4)
- Il controllo della stabilità in cava: la bonifica delle "tecchie" e la gestione dei "ravaneti". (2)
- Le cave in "galleria" per la coltivazione in sotterraneo della pietra. Le tecniche e le macchine per l'avanzamento e lo sviluppo dei cantieri. (4)
- Il "recupero" giacimentologico ed il controllo della stabilità delle camere; il consolidamento delle strutture rocciose e la possibilità tecnico - economica di un riuso dei vuoti. (2)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- 1.a Analisi comparata fra leggi regionali e nazionali diverse
- 1.b Verifica di piani provinciali di settore o di bacino
- 1.c Analisi costi - benefici per casi reali di cava
- 1.d Attività estrattiva, strumenti urbanistici e riuso dei siti
- 2.a Progetto di massima di una cava
- 2.b Dimensionamento o verifica geotecnica di strutture rocciose
- 2.c Scelta di macchine operative ed organizzazione dei cantieri
- 2.d Stima del valore economico di una cava

BIBLIOGRAFIA

- R. Mancini, M. Fornaro, M. Patrucco, *Tecnica degli scavi e dei sondaggi*, 3 vol., CELID, Torino, 1977-8.
- Discariche, cave, miniere ed aree difficili, Pirola, Milano, 1989.
- Il recupero ambientale di aree degradate. La disciplina della attività estrattiva. Grafo, Brescia, 94.
- D. Pandolfi, O. Pandolfi, *La cava di marmo*, Belforte, Livorno, 1989.
- P. Primavori, *I materiali lapidei ornamentali; marmi, graniti e pietre*, ETS, Pisa 1997.
- P. Manni, *La VIA delle attività estrattive ed i criteri di recupero delle aree oggetto di coltivazione*, Quaderno n. 15, GEAM, Torino 1994.
- Y. Berton, P. Le Berre, *Manuels et methodes. Guide de prospection des materiaux de carrière*, BRGM, Orléans 1990.
- F. J. Dingenthal et al., *Kies und Landschaft, Steine u. Erde* Verl. München, 1998.

M. Patrucco, Sicurezza e ambiente di lavoro, Politeko, Trauben, Torino, 1997.
Riviste tecniche di settore: Quarry & Construction, PEI, Parma; GEAM - Geologia e Ambiente, Torino.
Atti di congressi vari, ANIM, Bologna; GEAM (già Associazione Mineraria subalpina), Torino, '70-90.

ESAME

L'esame consta di un accertamento scritto finale sugli argomenti generali del corso e di un colloquio orale di approfondimento basato anche sugli elaborati delle esercitazioni svolte e sulle risultanze delle visite tecniche effettuate nei cantieri estrattivi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- 1.a. Analisi comparata delle litologie e delle strutture geologiche e geomorfologiche di un territorio.
- 1.b. Visita ai giacimenti di carboni fossili e di lignite.
- 1.c. Attività estrattive, minerali, idrocarburi e loro usi.
- 2.a. Progetto di massima di una cave.
- 2.b. Dimensionamento e verifica geologica di strutture sotterranee di sostegno.
- 2.c. Studio di un caso particolare di cave.
- 2.d. Studio di un caso particolare di cave.

Il corso è articolato in due discipline. La disciplina delle attività estrattive è divisa in due parti: la prima parte è dedicata alle attività estrattive in generale e la seconda parte è dedicata alle attività estrattive in particolare.

Il corso è articolato in due discipline. La disciplina delle attività estrattive è divisa in due parti: la prima parte è dedicata alle attività estrattive in generale e la seconda parte è dedicata alle attività estrattive in particolare.

Il corso è articolato in due discipline. La disciplina delle attività estrattive è divisa in due parti: la prima parte è dedicata alle attività estrattive in generale e la seconda parte è dedicata alle attività estrattive in particolare.

Il corso è articolato in due discipline. La disciplina delle attività estrattive è divisa in due parti: la prima parte è dedicata alle attività estrattive in generale e la seconda parte è dedicata alle attività estrattive in particolare.

R0820 CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI

Anno: 5	Periodo: 1
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4 esercitazioni: 4
Docente:	Mario MANASSERO , collab.: Pier Paolo ORESTE

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire i principi teorici di base, le procedure di dimensionamento e le descrizioni tipologiche dei principali metodi di trattamento dei terreni. Vengono presentati sia gli interventi volti a migliorare le caratteristiche meccaniche ed idrauliche dei terreni, sia gli interventi per il controllo ed il trattamento degli inquinanti del sottosuolo. Nella parte introduttiva del corso si illustrano le caratteristiche chimiche, mineralogiche e fisiche dei terreni, mettendo in evidenza la loro natura multifase ed analizzando qualitativamente i vari tipi di forza e di legame tra i grani ed i processi di interazione tra lo scheletro solido ed i fluidi interstiziali. Vengono quindi richiamati i principi di base della fluidodinamica nei mezzi porosi, nonché i modelli costitutivi semplificati che consentono di quantificare i principali aspetti del comportamento meccanico dei terreni. I due moduli successivi del corso sono volti ad illustrare i criteri di dimensionamento e verifica dei sistemi di rinforzo e dei trattamenti di miglioramento del comportamento meccanico ed idraulico dei terreni. L'ultima parte del corso è dedicata principalmente allo sviluppo degli aspetti progettuali ed esecutivi riferiti alle barriere minerali per il rivestimento degli impianti di smaltimento rifiuti e per il confinamento dei siti inquinati.

REQUISITI

È propedeutica la conoscenza della scienza delle costruzioni, dell'idraulica e della meccanica delle terre e delle rocce.

PROGRAMMA

PRIMO MODULO: ASPETTI PRINCIPALI DEL COMPORTAMENTO DEI TERRENI (2 crediti).

- Origine, composizione e mineralogia.
- Natura multifase, forze interparticellari e principio delle tensioni efficaci
- Moti di filtrazione in regime stazionario e transitorio.
- Comportamento tenso-deformativo.
- Classificazione dei metodi di trattamento dei terreni.

SECONDO MODULO: SISTEMI DI RINFORZO DEI TERRENI (3 crediti).

- Rilevati ed opere di sostegno in terra armata.
- Cucitura degli scavi mediante chiodature.
- Pali, micropali e tiranti per la stabilizzazione delle scarpate.
- Trattamenti colonnari: *jet-grouting*, *soil-mix*, colonne di ghiaia.

TERZO MODULO: SISTEMI DI MIGLIORAMENTO DEI TERRENI (2 crediti).

- Consolidamento mediante precarico e dreni.
- Addensamento mediante vibroflottazione.
- Addensamento mediante *tamping*.
- Tecniche di iniezione.

QUARTO MODULO: TRATTAMENTI PER IL CONTROLLO DEGLI INQUINANTI DEL SOTTOSUOLO (3 crediti).

- Principi generali e classificazione tipologica.
- Sistemi di rivestimento degli impianti di smaltimento rifiuti.
- Sistemi di incapsulamento dei sottosuoli contaminati.
- Tecniche di estrazione degli inquinanti dal sottosuolo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Viene sviluppato un esempio di dimensionamento e/o verifica per ogni tipo di trattamento illustrato durante le lezioni. Inoltre si approfondiscono in modo specifico le seguenti progettazioni:

1. Opera di sostegno in terra armata.
2. Rinforzo di una parete di scavo mediante chiodatura.
3. Intervento di stabilizzazione di un pendio in frana con pali accostati e tiranti.
4. Addensamento del terreno di fondazione di un serbatoio con trattamento di vibroflottazione.
5. Sistema di rivestimento di un impianto di smaltimento rifiuti.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico (testi in fascicoli, copie dei trasparenti presentati nelle lezioni, articoli e memorie tecniche) sarà distribuito nel corso delle lezioni.

Per gli ulteriori approfondimenti si fa riferimento a:

- Clouterre (1991), *Recommandations pour la conception, le calcul, l'exécution et le controle des soutènements réalisés par clouage des sols*. Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris.
- Hausmann, M. R. (1990), *Engineering principles of ground modification*. McGraw-Hill, New York.
- Jewell, R. A. (1996), *Soil reinforcement with geotextiles*. Printed by Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), London.
- Lancellotta, R. (1994), *Geotecnica*. Zanichelli, Bologna.
- Les ouvrages en terre armée (1979), *Recommandations et règles de l'art*. Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris.
- Mitchell, J. K. (1993), *Fundamentals of soil behavior*. John Wiley & Sons, New York.
- Rowe, R. K., Quigley, R. M., Booker, J. R. (1995), *Clayey barrier systems for waste disposal Facilities*. E & FN Spoon, London.

ESAME

1. Vengono richiesti i cinque progetti svolti durante le esercitazioni.
2. È possibile sostenere l'esame in due fasi, la prima con riferimento al programma svolto nel primo e nel secondo modulo, la seconda con riferimento al programma svolto nel terzo e quarto modulo. Entrambe le fasi prevedono una prova orale.
3. In alternativa è possibile sostenere l'esame in un unico colloquio con riferimento al programma completo del corso.

R0930 COSTRUZIONE DI GALLERIE

Anno: 4,5

Periodo: 2

Impegno (ore sett.):

lezioni: 6 esercitazioni: 2

Docente:

Nicola INNAURATO, collab.: **Daniele PEILA**, **Pier Paolo ORESTE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi fondamentali e le nozioni indispensabili aggiornate sugli aspetti tecnici della costruzione di gallerie, in rapporto sia ai problemi di abbattimento, sia di stabilità delle opere, sia, infine, in rapporto alla messa in opera dei rivestimenti, concezione e calcolo dei medesimi, problemi operativi (tra cui l'ambiente di lavoro e la sicurezza); costi e termini contrattuali.

Il corso si svolge mediante lezioni ed esercitazioni in aula. Sono previste eventuali visite a cantieri sotterranei.

REQUISITI

È auspicabile che gli allievi possiedano una preventiva conoscenza delle discipline di base, quali: Scienza delle costruzioni, Ingegneria degli scavi, Principi di geotecnica, Meccanica delle rocce, Geotecnica.

PROGRAMMA

- Classificazione delle gallerie. Forma e sezione in rapporto alla loro finalità ed alla stabilità. Problemi inerenti al tracciato (pendenza, curve, superamento di accidenti geologici). **(3 ore)**
- Studio di fattibilità; dati ricavabili dalle relazioni geologiche; ampliamento delle informazioni disponibili mediante sondaggi, scavo di cunicoli, prove geotecniche in sito, costruzione del profilo geomeccanico, geoidrologico, geotermico lungo il tracciato; elementi necessari per l'esecuzione del profilo geomeccanico; indici di qualità della roccia in posto. Progetto esecutivo. Richiamo di nozioni sulle classificazioni tecniche delle rocce con particolare riguardo alle gallerie. Previsione delle spinte sui rivestimenti, mediante le stesse. **(6 ore)**
- Richiami e cenni di topografia sotterranea: tracciamento delle curve, uso del LASER, misura dei profili trasversali. **(1 ora)**
- Scavo in rocce coerenti con esplosivo, principi organizzativi, ciclo di lavoro: perforazione e sgombero. **(10 ore)**
- Scavo a sezione completa con impiego di macchine: la fresa a piena sezione; interazione macchina-roccia; il ciclo di lavoro. Sviluppi attuali nel campo dello scavo con macchine (frese puntuali; demolitori ad alta energia d'urto). Cenni sull'analisi dei costi. **(10 ore)**
- Scavo per fasi: metodi usati attualmente. Il nuovo metodo austriaco: i principi ispiratori, le applicazioni. **(6 ore)**
- Elementi tecnologici e di calcolo per rivestimenti immediati di galleria. **(4 ore)**
- Interazione tra roccia e rivestimento: (v. anche apposita esercitazione). **(4 ore)**
- Calcolo di qualche tipo di armatura o rivestimento mediante modelli analitici e/o numerici. (v. anche esercitazioni). **(6 ore)**
- Metodi di scavo in terreni incoerenti ed acquiferi: lo scudo; lo scudo sotto aria compressa, lo scudo sotto battente di bentonite, lo scudo a contropressione di fango, lo scudo a contropressione di terra. Sostegni prefabbricati per gallerie scavate con scudo.
- Lo spingitubo. Metodi speciali per il sottopasso dei corsi d'acqua. Applicazione dei metodi allo scavo di gallerie in ambito metropolitano e di condotte. (cenni ai metodi di microtunneling).

- Cenni sullo scavo di gallerie a cielo aperto. (12 ore)
- Cenni ai problemi tipici della costruzione di gallerie in condizioni particolari: gallerie sottomarine; gallerie di base per trafori. (2 ore).
- Modelli e principi di calcolo dei rivestimenti immediati. (4 ore)
- Cenni sui mezzi e metodi di consolidamento delle rocce e dei terreni. Metodi operativi a partire dall'esterno, a partire dall'interno, a partire da cunicoli. (2 ore)
- Cenni sulle tecniche di completamento delle gallerie (2 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- 1 - Analisi di relazioni geologiche e geotecniche. (2 ore).
- 2 - Calcolo del piano di tiro per l'abbattimento in gallerie. Organizzazione delle operazioni del ciclo. (6 ore)
- 3 - Calcolo di sostegni per galleria con i metodi di interazione. (6 ore)
- 4 - Scelta di una fresa a piena sezione per lo scavo di una galleria. (6 ore)
- 5 - Calcolo del circuito di smarino idraulico per uno scudo. (2 ore).
- 6 - Calcolo di rivestimenti per galleria. (6 ore).

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico (testo degli appunti del corso a cura del Docente) sarà distribuito durante le lezioni.

I testi per i necessari approfondimenti verranno indicati nel corso della prima lezione.

ESAME

La verifica dell'apprendimento verrà svolta mediante esame orale nella forma tradizionale, nel corso dei vari appelli previsti dall'ordinamento. È richiesta la presentazione da parte dell'allievo, all'atto dell'esame, del testo delle esercitazioni svolte. Il voto di esame terrà conto anche della qualità degli elaborati.

R1000 COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Anno: 4,5

Periodo: 1

Impegno (ore totali):

lezioni 58

esercitazioni 44

Docente:

Carlo DE PALMA, collab.: **G. CAPILUPI, A. VIVALDI, E. SANTAGATA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è suddiviso in tre parti: la prima relativa alla progettazione stradale e ferroviaria; la seconda al dimensionamento e alla costruzione del corpo stradale e ferroviario; la terza relativa alla progettazione di elementi aeroportuali. Scopo principale del corso è fornire gli elementi necessari per la progettazione geometrica e per il dimensionamento del corpo stradale.

PROGRAMMA

Interrelazione tra strada e veicolo (4 ore).

Il veicolo stradale: descrizione e tipologie. La resistenza al moto dei veicoli stradali. Equazione della trazione. Aderenza. Distanza di visibilità per l'arresto ed il sorpasso. Prestazioni dei veicoli stradali. Percettività dello spazio stradale.

Andamento planimetrico ed altimetrico dell'asse stradale (8 ore).

Velocità di progetto. Tracciato orizzontale. Equilibrio del veicolo in curva. Visibilità in curva; visibilità dell'asse stradale. Visibilità per l'arresto ed il sorpasso. Clotoide come elemento di tracciato stradale. Criteri di composizione dell'asse orizzontale. Andamento altimetrico dell'asse stradale. Pendenza massima delle livellette. Raccordi verticali. Coordinamento tra tracciato orizzontale e profilo longitudinale.

Sezione trasversale stradale e intersezioni (8 ore).

Piattaforma stradale in rettilineo. Sezioni stradali particolari: in galleria, in sottovia, sui ponti, in curva. Sezioni trasversali delle strade urbane. L'organizzazione delle reti stradali urbane. Intersezioni a raso: tipologia, problemi di visibilità. Elementi delle intersezioni a raso. Intersezioni a livelli sfalsati, tipologie. Concetto di capacità e livello di servizio. I livelli di servizio delle autostrade e delle strade a carreggiata unica con due o più corsie.

La sede ferroviaria (3 ore).

Piattaforma, scudatura, massiciata. Il binario: traverse, rotaie, giunzioni e attacchi. Andamento piano-altimetrico e sezioni della sede ferroviaria. Tracciato orizzontale. Equilibrio del veicolo in curva. Le pendenze delle livellette. I raccordi planimetrici ed altimetrici.

Il terreno come materiale da costruzione (8 ore).

Il terreno e le sue caratteristiche generali. Il binomio acqua-suolo. La capillarità. Pressione effettiva e pressione neutra. Le caratteristiche fisiche della terra: massa volumica, porosità ed indice dei vuoti, permeabilità, granulometria. La misura della suscettività delle terre all'acqua: i limiti di Atterberg. La resistenza al taglio delle terre. La classificazione HRB. Il costipamento di una terra. Le prove di costipamento normalizzate (ASTM, CNR, ecc.). La misura della densità di una terra in sito. Macchine per compattare il terreno.

La costruzione del corpo stradale e ferroviario (5 ore).

La sovrastruttura e la sottostruttura: tipologie e materiali impiegati. Preparazione dei piani di posa e costruzione dei rilevati. Le prove di progetto e di verifica. Lo strato di fondazione della sovrastruttura: la tipologia dei materiali impiegati. Le prove di accettazione dei materiali. La realizzazione della fondazione e le prove di verifica. Instabilità riguardanti il corpo stradale ed opere relative. Le cause di instabilità: incremento della sollecitazione, diminuzione della resistenza al taglio del terreno. Le opere per prevenire e sanare i fenomeni di instabilità. I muri di sostegno: tipologie, studio dei carichi agenti in base alla teoria dell'equilibrio limite di Coulomb, il caso particolare di Rankine. Le paratie e palificate: tipologie. I drenaggi: pozzi drenanti, gallerie drenanti, dreni suborizzontali; i principi teorici che ne illustrano l'efficacia.

Pavimentazioni stradali (16 ore).

Tipologie delle diverse sovrastrutture. Materiali costituenti. Pavimentazioni flessibili e semirigide. Prove di accettazione dei materiali e di verifica delle lavorazioni. Calcolo delle deformazioni e delle tensioni in un sistema multistrato: metodi basati sugli elementi finiti, metodo di Boussinesq-Odemark. Calcolo a fatica delle pavimentazioni flessibili e semirigide: leggi di fatica relative a conglomerati bituminosi e terreni che legano le tensioni e deformazioni unitarie di durata. Metodo AASHO Interim Guide. Pavimentazioni rigide. Pavimentazioni armate e non armate con giunti, pavimentazioni continue senza giunti. I giunti e la loro funzione. Sollecitazioni di origine termica dovute a variazioni uniformi di temperatura o a gradiente lineare. I giunti e la loro funzione. Il calcolo delle tensioni dovute ai carichi mobili. Il calcolo a fatica delle pavimentazioni rigide.

Aeroporti (6 ore).

Requisiti di un'area aeroportuale e classificazione degli aeroporti. Principali caratteristiche degli aeromobili civili. Le manovre per il decollo e l'atterraggio. Le distanze dichiarate per le piste di volo. Caratteristiche delle piste di volo. Andamento altimetrico e sezioni trasversali. Caratteristiche delle piste di rullaggio e delle bretelle di collegamento con le piste di volo. Orientamento e numero delle piste di un aeroporto. I piazzali di stazionamento. Le pavimentazioni e criteri di valutazione per l'agibilità delle piste: il metodo ACN-PCN.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progetto di un tronco stradale (20 ore).

Tracciato di primo tentativo, la poligonale d'asse, la planimetria. Profilo longitudinale, raccordo altimetrico, livellette. Studio delle sezioni: sezioni tipo, quaderno delle sezioni. Calcolo dei volumi con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Progetto di svincolo autostradale (12 ore).

I raccordi progressivi in un tracciato stradale: la clotoide come curva di raccordo, gli aspetti normativi e il procedimento operativo. Elementi compositivi, modalità di progetto, calcolo e tracciato delle piste di accelerazione e decelerazione; asse e planimetria delle vie di svincolo.

Muri di sostegno delle terre (4 ore).

Tipologia, criteri di calcolo e di verifica.

Progetto architettonico di un sovrappasso autostradale (4 ore).

Elementi compositivi, particolari costruttivi.

Pavimentazione flessibile (4 ore).

Calcolo a fatica con il metodo AASHO Interim Guide. Calcolo della freccia in superficie di un sistema multistrato soggetto ad un carico uniforme distribuito su una superficie circolare.

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico verrà fornito nel corso delle lezioni.

1. G. Tesoriere, Strade, ferrovie, aeroporti, volumi 1,2, 3. UTET, Torino, 1990-93.
2. P. Ferrari, F. Giannini, Ingegneria stradale. Vol.1, Geometria e progetto di strade, Vol. 2, Corpo stradale e pavimentazioni, ISEDI, Milano, 1991.
3. J. Eisenmann, Betonfahrbahnen, ERNST, Berlin, 1979.
4. R. Horonjeff, Planning and desing of airports, MC Graw & Hill Book Company, New York.
5. Aerodrome design manual, (doc 9157 - AN/901), 2nd edition, ICAO, Toronto.

ESAME

I temi svolti in esercitazione sono oggetto di verifica sia durante l'anno che in sede di esame finale. È prevista una prova orale che consiste in una serie di domande riguardanti sia gli argomenti trattati a lezione, che ad esercitazione. Il voto finale dipende principalmente dall'esito dell'esame orale. Hanno peso anche gli elaborati realizzati nelle esercitazioni.

R1360 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITÀ TECNICO-INGEGNERISTICHE

Anno: 5	Periodo: 1	
Impegno (ore totali):	lezioni: 52	esercitazioni: 10
Docente:	<i>da nominare</i>	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è articolato secondo due tematiche essenziali:

I PARTE - DIRITTO PRIVATO (5 crediti)

Comprende lezioni sui seguenti temi:

1. Famiglia
2. Successioni
3. Diritti reali (proprietà, ecc.)
4. Obbligazioni (contratti, società, lavoro)
5. Tutela dei diritti

(comprende 40 ore di lezione, 10 ore di esercitazione sui temi opzionali lavoro subordinato o infortuni sul lavoro e si prevede un impegno di studio individuale pari a circa 50 ore).

II PARTE - DIRITTO PUBBLICO (2 crediti)

Comprende lezioni sui seguenti temi:

1. Atti amministrativi
2. Giustizia amministrativa (diritti e interessi legittimi)
3. Lavori pubblici
4. Esproprio per pubblico interesse
5. Acque pubbliche
6. Urbanistica-edilizia

(comprende 20 ore di lezione e si prevede un impegno di studio individuale pari a circa 30 ore)
Il corso costituisce una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche per i futuri ingegneri. Accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale viene però sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alle attività professionali degli ingegneri, raggiungendovi da tali punti un certo approfondimento specialistico.

PROGRAMMA

Il programma comprende le principali nozioni circa i concetti di diritto e di Stato, nonché intorno al diritto di famiglia e a quello delle successioni; in forma più ampia ed approfondita si studiano invece i diritti reali e le obbligazioni (con particolare riferimento al contratto di appalto).

In materia di Società viene esaminata con particolare cura la società per azioni. Analoga attenzione è dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale. Viene altresì esaminata la tutela dei diritti, con le nozioni fondamentali circa la giurisdizione civile ordinaria e il regime delle prove.

Particolare attenzione è dedicata alla disciplina del fallimento e delle altre procedure concorsuali. Particolare ampiezza è altresì rivolta agli atti amministrativi, alla tutela nei confronti dell'amministrazione pubblica e alla giustizia amministrativa, all'urbanistica, all'edilizia, all'espropriazione per pubblica utilità, all'esecuzione delle opere pubbliche e all'appalto pubblico, alla Consulenza tecnica e alla perizia.

Circa le specifiche attività professionali degli ingegneri, si esaminano le norme e i principi regolanti la redazione dei progetti edilizi e la loro realizzazione (norme sui cementi armati, norme

sulle zone sismiche) ed i principi su cui si basano le responsabilità dell'ingegneria all'interno delle grandi imprese, con particolare riferimento ai danni cagionati dal prodotto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Periti e perizie, responsabilità del progettista e del direttore dei lavori, responsabilità penali dell'ingegnere, norme deontologiche.

BIBLIOGRAFIA

"Istituzioni di Diritto privato e pubblico", a cura del Prof. Luciano Orusa e dei Dott. Andrea Della Corte, Pierluigi Marengo, Donatella Mussano, Terza Edizione aggiornata a cura del Dott. Luca Olivetti, Giuffrè Editore, Milano 1999.

Si raccomanda l'acquisto di un Codice Civile e di un Codice delle Leggi Amministrative.

R1390 DISEGNO DI IMPIANTI E DI SISTEMI INDUSTRIALI

Anno: 2

Periodo: 1

Crediti: 10

Docente: **Stefano TORNINCASA** (sede di Torino); *da nominare* (sede di Mondovì)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il linguaggio base di tutte le attività ingegneristiche è rappresentato, nella maggior parte dei casi, dal disegno che coinvolge l'ingegnere in due attività distinte: la modellazione e la comunicazione. Nell'attività di progettazione ed analisi di sistemi, processi ed impianti industriali, tipici dell'ingegneria ambientale, l'ingegnere utilizza il disegno per la scelta della soluzione costruttiva, l'effettuazione dei calcoli di progetto, la definizione del rischio ambientale con le analisi tecnico-economiche comparate delle diverse soluzioni; in questo senso il disegno non si presenta solo come un'attività puramente grafica, ma come la sintesi dell'elevato patrimonio conoscitivo dell'ingegnere in un prodotto rispondente a delle specifiche funzionali, ambientali ed economiche.

REQUISITI

Fondamenti di informatica, Geometria.

PROGRAMMA

UNITÀ DIDATTICA 1: BASI GEOMETRICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA; IL DISEGNO COME LINGUAGGIO DI COMUNICAZIONE (crediti 6)

Il disegno come struttura unificante dei linguaggi specifici progettuali presenti nell'Ingegneria: individualità della disciplina, il disegno per l'ambiente e il territorio.

I fondamenti scientifici del disegno: sistema percettivo - geometria - semantica. Storia, caratteri e tendenze dell'evoluzione in corso della disciplina.

Le proiezioni ortogonali secondo il metodo di *Monge*. Inquadramento storico. Rappresentazione di punto, retta, piano. Casi generici e casi particolari. Rappresentazione di figure piane e solidi tridimensionali.

Le sezioni in proiezione ortogonale: casi generici - codificazione normata. Intersezioni e penetrazioni di solidi elementari.

Proiezioni assonometriche: inquadramento storico e prospettive dei campi di applicazione.. Le proiezioni assonometriche ortogonali ed oblique.

Definizione e genesi di linguaggi grafici specialistici. Il disegno tecnico unificato, strutturazione e ambito di applicazione - convenzioni e simbologia, scale di rappresentazione, sistemi di quotatura. Evoluzione dell'unificazione in rapporto alla progettazione e ai processi produttivi in ambito ingegneristico. Il disegno nel ciclo di vita del prodotto Convenzioni particolari di quotatura. La quotatura funzionale.

Le lavorazioni meccaniche per deformazione plastica e ad asportazioni di truciolo. Cenni sulle macchine a CN. Relazione tra il disegno ed il processo produttivo, quote tecnologiche. La rappresentazione degli errori, le tolleranze dimensionali e geometriche. Quote funzionali e catene di tolleranze. I collegamenti filettati. Unificazione delle filettature. Collegamenti filettati. Gli altri collegamenti meccanici: chiavette, linguette, spine ed anelli elastici. Cenni sulle trasmissioni meccaniche. Organi di tenuta, trasporto e regolazione dei fluidi.

Le tecnologie avanzate per il trattamento delle informazioni con finalità di integrazioni rappresentative. Inquadramento storico, sviluppo e prospettive del settore. La redazione di elaborati grafici di rilievo e di progetto: il disegno assistito al calcolatore, ipotesi di lavoro e potenzialità operative. Organizzazione di alcune architetture di hardware, periferiche di entrata e di uscita..

L'impiego di un software grafico standard per la progettazione: il programma *AutoCad*, applicazione dei comandi principali, della sintassi di base, per elaborazioni 2D e 3D. La modellazione tridimensionale: evoluzione storica. La modellazione parametrica e la prototipazione virtuale.

UNITÀ DIDATTICA 2: IL DISEGNO DI IMPIANTI E DI SISTEMI INDUSTRIALI (crediti 4)

L'uomo e l'ambiente: dimensionamenti antropometrici - definizione di misure ed abilità standard per la fruizione dello spazio fisico. Casi di percorsi orizzontali e/o verticali. Pedane d'ingombro e pedane d'uso. Gli spazi per la manovra e la sosta di veicoli in zona urbana.

Cenni sul disegno edile. Segni convenzionali in edilizia. Rappresentazione dei fabbricati. Prospetti, sezioni e piante. Disegno di scale, porte, finestre.

Il disegno di impianti idraulici: impianti di distribuzione e di scarico. Cenni sull'acqua potabile. Rappresentazione e simbologia unificata.

Il disegno di impianti di riscaldamento; normativa per il dimensionamento degli impianti di riscaldamento, bilancio energetico. Tipologie di distribuzione. Impianti centralizzati ed autonomi. Caldaie e corpi scaldanti.

Il disegno di impianti elettrici. Determinazione del carico per l'illuminazione e gli apparecchi utilizzatori. Il locale bagno. Schema unifilare. La legge 46/90. Dispositivi di sicurezza. Le relazioni tecniche per gli impianti elettrici.

Il disegno degli impianti di depurazione. Schemi di funzionamento. Simbologia unificata.

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella rappresentazione grafica in proiezione ortogonale quotata di parti o organi presentati singolarmente, o estratti da complessivi. L'ultima tavola consiste in un elaborato sugli impianti trattati nel corso, da svolgere in gruppi di lavoro e da discutere durante la prova orale.

Esercitazioni del tipo di quelle svolte in aula vengono anche eseguite al computer mediante l'impiego di specifici programmi di disegno assistito. In particolare, i disegni di tipo bidimensionale vengono elaborati mediante *Autocad*; la modellazione tridimensionale di componenti meccanici viene eseguita mediante *SolidWorks*.

BIBLIOGRAFIA

E. Chirone, S. Tornincasa, *Disegno Tecnico Industriale*, vol. I e II, ed. Capitello, 1996.

S. Tornincasa, *Disegno di Impianti e Sistemi Industriali*, ed. CLUT, 1996.

Corso multimediale di disegno su CD ROM - POLITEKO, 1999 - Torino.

ESAME

L'esame consiste in una prova grafica, una prova orale ed una valutazione delle esercitazioni svolte durante il corso. Vengono inoltre previsti due esoneri dalla prova grafica mediante accertamenti effettuati alla fine di ogni unità didattica.

SECONDA UNITÀ DIDATTICA: ECOLOGIA APPLICATA

Impegno (ore totali): lezioni: 40 esercitazioni: 20
studio individuale: 120

PROGRAMMA

Innovazione tecnologica e sviluppo sostenibile

Suolo e Fattori di pedogenesi

Forme di inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo

Principi di ingegneria naturalistica

Ripristino, recuperi ambientali e bonifiche

Valutazione impatti ambientali e sociali delle opere ingegneristiche e delle nuove tecnologie

Uso delle risorse e produzione di rifiuti dalle attività industriali

Qualità, gestione ed etichettatura di prodotto e relativa normativa

Gestione, controllo, Audit ambientale e relativa normativa

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte parte in aula attraverso l'esame di casi pratici, parte attraverso visite tecniche e di cantiere.

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni e Gazzette Ufficiali di riferimento.

ESAME

L'esame consisterà in una prova orale che comprende anche la discussione di una ricerca personale su tema concordato con ciascuno studente.

R1460 ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

Anno: 5	Periodo: 2
Impegno (ore sett.):	lezioni: 6 esercitazioni: 2
Docente:	Vanni BADINO (tel. 564.7628; e-mail: badino@vdiiget.polito.it)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è quello di fornire al futuro ingegnere sia le conoscenze fondamentali per la comprensione degli eventi economici connessi con l'ambiente in cui dovrà operare, sia gli strumenti necessari per affrontare e risolvere i problemi di carattere economico-gestionale tipici della sua professione.

Le due parti (A) e (B) in cui è suddiviso il programma, di seguito riportato, sono presentate nel corso in modo integrato e, cronologicamente, in parallelo: in particolare la parte B, riguarda gli strumenti operativi ed i metodi di gestione che vengono applicati nelle "esercitazioni".

PROGRAMMA

PARTE A

Introduzione. Organizzazione, contenuto ed obiettivi del corso. I concetti fondamentali dell'economia. I rapporti tra economia ed ingegneria.

Cenni sull'evoluzione del pensiero economico. I grandi temi dell'economia. Origine e sviluppo dei problemi di economia dell'ambiente.

Produzione ed economia nazionale. Il sistema economico nazionale. Il ruolo della produzione dell'impresa. Flusso dei beni e dei redditi. La contabilità dello Stato. Significato economico dell'import-export.

Il mercato. Generalità. Caratteristiche di domanda ed offerta. Mercato perfettamente concorrenziale e mercati reali.

La moneta. Cenni storici. Tipi di moneta: legale; bancaria; privata. Il controllo della moneta e del credito. Mercato monetario e mercato valutario.

L'impresa: contesto giuridico ed economico. Contesto giuridico: tipi di impresa; le società commerciali; la società per azioni. Contesto economico: la retribuzione dei fattori della produzione; schema semplificato di bilancio.

La gestione aziendale. Generalità. Struttura ed organizzazione. Le funzioni aziendali. La contabilità generale.

I costi di produzione. I costi aziendali. La contabilità industriale. I centri di costo. L'analisi di "break-even". Cenni alla teoria dei costi. Il controllo di gestione.

La qualità nell'organizzazione aziendale. Sistemi di qualità e certificazione; il costo della qualità.

Sistema fiscale e lavoro. Il prelievo dello Stato sulla produzione. Imposte, tasse e contributi sociali. Il lavoro ed il suo costo. Contratti di lavoro collettivi. Statuto dei lavoratori. Retribuzioni ed oneri sociali.

Finanziamenti ed investimenti. Il finanziamento delle imprese: obbligazioni; mutui; leasing; credito commerciale diretto e credito bancario. La valutazione degli investimenti.

Economia ed ambiente. Teoria economica e problemi ambientali. Costi ambientali: internalizzazione delle esternalità. La gestione delle risorse naturali non rinnovabili. I principi dell'economia ecologica. Lo sviluppo sostenibile ed i suoi strumenti.

PARTE B

Analisi e rappresentazione di dati economici. I numeri indici. Statistica descrittiva.

Elementi di matematica finanziaria. Interesse, capitalizzazione, sconto; equivalenza economica; modalità di restituzione dei prestiti.

Il deperimento dei beni strumentali e la sua contabilizzazione. Ammortamenti.
Il bilancio d'impresa. Stato patrimoniale e conto economico. L'analisi di bilancio mediante indici.
I costi di produzione.
Economia e Qualità. Distribuzioni di probabilità per il controllo statistico di qualità.
Scelta e valutazione degli investimenti industriali.
Tecniche speciali di gestione economica. Modelli analitici per la risoluzione di problemi deterministici: gestione degli approvvigionamenti; programmazione lineare; coordinamento e programmazione dei lavori (PERT e GANTT).
Stime, valutazione del rischio e incertezza. I problemi di stima negli studi economici. Le stime ed il processo decisionale. Le decisioni in condizioni di rischio e di incertezza.
Interpretazione di dati energetici. Energy Management.
Nuovi strumenti di gestione economico-ambientale della produzione: le tecniche LCA (Life Cycle Assessment), ecobilanci; audit-ambientale.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

G.J. Thuesen, K.J. Fabrycky, *Economia per ingegneri*, Ed. Il Mulino, 1994.

Zanobetti, *Economia dell'ingegneria*, Ed. Patron.

Badino, G.L. Baldo, *LCA-Istruzioni per l'uso*, Ed. Esculapio, Bologna, 1998.

Testi ausiliari:

Bellandi, *Economia e gestione dell'impresa*, Ed. UTET - Torino.

M. Bresso, *Per un'economia ecologica*, Ed. NIS - Roma, 1993.

R.N. Anthony, *Bilancio e analisi finanziaria*, McGraw-Hill, Milano, 1998

P.Samuelson, *Economia*, McGraw Hill, 1996

ESAME

Per sostenere l'esame occorre:

- prenotarsi almeno **8 giorni prima** della data dell'appello;
- consegnare la tesina relativa alla ricerca personale assegnata (l'assegnazione della ricerca avviene entro il secondo mese dall'inizio del corso, su tema concordato con ciascuno studente);
- rendere disponibili nel giorno dell'esame orale le esercitazioni scritte svolte durante il corso.
- l'esame può essere sostenuto **una sola volta** per sessione.

La prova d'esame consiste in una prova scritta da sostenersi nel giorno e nell'ora indicati per l'appello, ed in una prova orale da sostenersi **subordinatamente all'esito positivo** della prova scritta. La prova orale comprenderà la discussione della ricerca personale.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento

Mercedes Bresso, *Per un'economia ecologica*, NIS, Roma 1993.

Riccardo Roscelli (a cura di), *Misurare nell'incertezza*, CELID, Torino 1990.

Luigi Fusco Girard (a cura di), *Estimo ed economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione*, Franco Angeli, Milano 1993.

Testi di approfondimento

In relazione agli interessi dei gruppi di studio verranno fornite bibliografie specifiche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste:

- esercitazioni in aula
- esercitazioni sui circuiti
- esercitazioni sui campi
- esercitazioni sulle macchine

BIBLIOGRAFIA

F. Ciampolini "Fondamenti di Elettrotecnica" Ed. Pitagora, Bologna.

Esercizi di elettrotecnica risolti sono accessibili in rete su <http://pcelt/elettrotecnica/>

ESAME

L'esame è composto da una prova scritta e da un colloquio. Il superamento della prova scritta è vincolante per l'ammissione all'orale. La prova scritta comprende tre esercizi sulle parti del corso per la cui soluzione è possibile la consultazione di testi ed appunti. La presa visione del testo di esame comporta la registrazione del verbale di esame. Il risultato della prova scritta è valido entro la prima tornata di esami orali.

R1794 ELETTROTECNICA (r)

(Corso ridotto)

Anno: 3,4	Periodo: 2		
Impegno (ore totali):	lezioni: 28	esercitazioni: 20	laboratori: 4
Docente:	Edoardo BARBISIO (sede di Torino); <i>da nominare</i> (sede di Mondovì)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire i fondamenti indispensabili per affrontare la gestione degli impianti elettrici a livello elementare.

A tal fine, in un primo modulo didattico si espongono i fondamenti dell'analisi delle reti di bipoli in regime stazionario e sinusoidale permanente. In un successivo modulo si affronta lo studio dei sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati, degli apparecchi di protezione e dei trasformatori monofasi e trifasi, in quanto componenti fondamentali di ogni impianto industriale.

REQUISITI

Analisi I e II, Fisica I e II.

PROGRAMMA

TEORIA DEI CIRCUITI

Impegno (ore)	lezioni: 18	esercitazioni: 14	laboratori: 2
	ore di studio: 60		

Crediti: 4

Reti elettriche a costanti concentrate (reti di multipoli): introduzione operativa di tensione e corrente. Leggi di vincolo per tensioni e correnti. Potenza elettrica, wattmetro. (3 ore Lez.)

Bipoli ideali elementari attivi e passivi: generatori ideali di tensione e di corrente, resistore, induttore, condensatore. Energia immagazzinata in un induttore e in un condensatore. Reti serie/parallelo di bipoli lineari omonimi, bipoli equivalenti. Trasformatore ideale. (4 ore Lez.)

Caratteristiche grafiche di bipoli lineari e non lineari. Composizione di caratteristiche. Punto di lavoro. (1 ora Lez.)

Partitore di tensione e di corrente. Dualità. Modelli elementari di bipoli reali attivi e passivi. (1 ora Lez.)

Soluzione analitica di reti lineari serie/parallelo in regime stazionario: metodo di falsa posizione, principio di sovrapposizione degli effetti, teoremi di Thévenin, Norton e Millman. Trasformazione stella/triangolo. (3 ore Lez.)

Grandezze periodiche, funzionali caratteristici. Grandezze ad andamento sinusoidale permanente. Operazioni algebriche ed integro-differenziali su grandezze sinusoidali: spazio vettoriale associato. Operatori: impedenza e ammettenza. (2 ore Lez.)

Potenza in regime sinusoidale. Teorema di Boucherot. Rifasamento monofase. (2 ore Lez.)

Studio analitico e grafico di reti lineari serie/parallelo in regime sinusoidale permanente. (2 ore Lez.)

APPLICAZIONI INDUSTRIALI

Impegno (ore)	lezioni: 10	esercitazioni: 6	laboratori: 2
	ore di studio: 60		

Crediti: 2

Sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati. Misure di potenza con inserzione Aron. Rifasamento trifase. Confronto tra sistemi monofasi e trifasi per il trasporto dell'energia. Interruttori magnetotermici e differenziali. (5 ore Lez.)

Trasformatore/autotrasformatore monofase e trifase: cenni costruttivi e circuito equivalente completo. Prova a vuoto e in corto circuito. Dati di targa. Variazione di tensione sotto carico. Parallelo di trasformatori. Trasformatori di misura. (5 ore Lez.)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni vengono svolti esercizi con particolare riferimento alle applicazioni industriali degli argomenti teorici in programma.

Sono previste due esercitazioni di laboratorio:

- Misure in regime stazionario su un bipolo non lineare;
- Prova a vuoto e in corto circuito su un trasformatore.

È prevista una visita guidata ai laboratori del Dipartimento di Ingegneria Elettrica Industriale, in cui si illustreranno macchine e impianti.

BIBLIOGRAFIA

Dispense fornite dal docente.

Testi consigliati per integrazioni ed approfondimenti:

G. Fabricatore: "Elettrotecnica e applicazioni". Liguori, Napoli.

G. Someda: "Elettrotecnica generale". Pàtron, Padova.

Testi per esercitazioni:

G. Fiorio: Raccolta di esercizi di Elettrotecnica. CLUT, Torino.

A. Laurentini, A.R. Meo, R. Pomè: Esercitazioni di Elettrotecnica. Levrotto & Bella.

ESAME

L'esame consiste di una prova scritta seguita da una orale (da sostenere in giorni diversi).

R1902 **FISICA GENERALE II**

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 6 esercitazioni: 2 laboratori: 2
Docente: *da nominare* (sede di Torino); *da nominare* (sede di Mondovì)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo dei corsi di fisica è quello di dare una visione coerente ed unificata dei fenomeni fisici e dei metodi che ne permettono lo studio. Nella prima parte del corso di *Fisica2* vengono trattati le interazioni elettromagnetiche analizzate in termini di campi. Sono discusse le leggi fondamentali dell'elettromagnetismo (nel vuoto e nella materia) che si compendiano nelle equazioni di Maxwell. Particolare rilievo è dato allo studio delle onde elettromagnetiche, come estensione delle equazioni di Maxwell e dei fenomeni ondulatori, quali interferenza, diffrazione e polarizzazione. Nella seconda parte del corso viene fornita una breve introduzione alla meccanica quantistica, base per lo studio della struttura della materia. Nell'ultima parte vengono analizzati i concetti base della termodinamica classica con alcuni cenni di termodinamica statistica.

PROGRAMMA

Elettrostatica nel vuoto e nella materia

Isolanti e conduttori, costante dielettrica. [6 ore]

Corrente, resistenza, forza elettromotrice

Corrente elettrica, resistenza, densità di corrente, resistività. Conduttori ohmici, legge di Ohm. Interpretazione microscopica della legge di Ohm (cenni). Generatori ideali e reali di tensione. Generatore di van de Graaf. Bilancio energetico nei circuiti. Circuito RC. Misura di resistenze (laboratorio). [6 ore]

Campo magnetico

Forze magnetiche su cariche in moto e su correnti. Definizione del vettore **B**. Effetto Hall. Forze magnetiche sui circuiti, momento di dipolo magnetico. Moto di cariche in campo magnetico. Ciclotrone. [4 ore]

Legge di Ampère: campo magnetico di circuiti percorsi da corrente. Dipoli elettrici e magnetici: analogie, differenze. Forze fra conduttori. Definizione dell'*ampere*. [4 ore]

Legge di Faraday: FEM indotta da campi magnetici variabili nel tempo. Considerazioni energetiche. Calcolo del campo elettrico indotto da campi magnetici variabili. Betatrone. Auto- e mutua induzione. Autoinduttanza di avvolgimenti toroidali e solenoidali. Circuito LR. Energia del campo magnetico. Circuiti LC ed RLC: analogie meccaniche, considerazioni energetiche, risonanza (laboratorio). Corrente di spostamento ed equazioni di Maxwell. [6 ore]

Proprietà magnetiche dei materiali

Magneti permanenti, correnti di magnetizzazione. Sostanze dia-, para-, ferro-magnetiche. Legge di Curie. Legge di Gauss per il magnetismo. Vettore **H**. Legge di Ampère in presenza di mezzi materiali. Risonanza magnetica nucleare. [4 ore]

Onde elettromagnetiche

Equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale. Equazione dell'onda elettromagnetica. Onda piana: relazioni fra i vettori **E**, **B**, **H**. Energia dell'onda e vettore di Poynting. Quantità di moto dell'onda, pressione di radiazione. Antenne a dipolo elettrico (trasmittenti e riceventi). Lo spettro elettromagnetico. Luce. [8 ore]

Onde elettromagnetiche luminose

Riflessione e rifrazione: relazioni di Fresnel. Dispersione della luce principio di Huygens. Superfici d'onda e raggi. [2 ore]

Interferenza: esperimento di Young; coerenza, tempo di coerenza. Pellicole sottili, rivestimenti antiriflettenti. Diffrazione: fenomeni di Fresnel e Fraunhofer. Potere separatore degli strumenti ottici (macchina fotografica, occhio umano, telescopio). Interferenza con più sorgenti. Reticoli di diffrazione. Diffrazione dei raggi X, legge di Bragg. [10 ore]

Polarizzazione della luce mediante riflessione, dicroismo, doppia rifrazione e diffusione. Misure in luce polarizzata (laboratorio). [4 ore]

Interazione radiazione elettromagnetica con la materia

Descrizione effetto fotoelettrico ed effetto Compton: onde e corpuscoli. Relazioni energia - frequenza ed impulso. Vettore d'onda. Quantizzazione livelli energetici. Emissione della luce spontanea e indotta: laser. [4 ore]

Temperatura e calore

Equilibrio termico, principio zero. Temperatura, termometro a gas rarefatto. Punti fissi, punto triplo. Quantità di calore, calori specifici, legge di Dulong e Petit. Equivalente meccanico della caloria. Primo principio. Conduzione del calore in regime stazionario e non. Misura della diffusività termica (laboratorio). [4 ore]

Teoria cinetica

Gas perfetto: definizioni macroscopica e microscopica. Calcolo della pressione. Interpretazione cinetica della temperatura. Equazione dell'adiabatica reversibile. Principio di equipartizione dell'energia, calori specifici di gas e solidi. [4 ore]

Secondo principio della termodinamica

Processi reversibili ed irreversibili. Ciclo di Carnot per il gas perfetto. Macchine termiche e frigorifere. Teorema di Carnot. Secondo principio. Scala termodinamica assoluta delle temperature. Entropia: definizione, calcolo. Entropia e secondo principio, aumento di entropia nei processi naturali. Principali trasformazioni irreversibili, espansione senza lavoro esterno. Elementi di meccanica statistica e interpretazione statistica dell'entropia. [6 ore]

Meccanica quantistica

Cenni di meccanica quantistica e calori specifici alle basse temperature. [4 ore]

ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

1. Misura di resistenza mediante ponte di Wheatstone e misura di temperatura con sensore PT100.
2. Studio delle oscillazioni forzate in un circuito RLC mediante uso di oscilloscopio e generatore di segnali, e simulazioni al calcolatore di transistori in circuiti RC e RLC.
3. Misura di lunghezza d'onda della luce mediante reticolo di diffrazione, uso di polarizzatori, verifica della legge di Malus, misura dell'angolo di Brewster con sensore a fotodiode.
4. Misura della diffusività termica di un provino metallico.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

B. Minetti, A. Pasquarelli, *Calore e termodinamica*, Levrotto & Bella, Torino.

U. Amaldi, Bizzarri, *Fisica generale. Elettromagnetismo, relatività, ottica*, Zanichelli.

Testi ausiliari:

A. Tartaglia, *Esercizi svolti di elettromagnetismo e ottica*, Levrotto & Bella, Torino.

P. Mazzoldi, N. Nigro, C. Voci, *Fisica*. Vol. 2. EDISES, Napoli.

ESAME

L'esame consta di una prova scritta seguita da una prova orale, entrambe da effettuarsi nella stessa sessione, non necessariamente nello stesso appello. Lo scritto ha la durata di 2 ore, e consiste in una serie di problemi e/o quesiti sugli argomenti trattati nel corso e sulle esperienze di laboratorio. Il massimo voto ottenibile dall'esame è condizionato dal voto dello scritto. Il peso massimo che la prova scritta può avere sulla valutazione finale è di 50/100.

Alla fine del primo semestre gli studenti possono sostenere una prova scritta comprendente problemi e/o quesiti. Questa prova scritta, se superata con almeno 15/30, dà diritto agli studenti a essere esonerati dallo scritto d'esame per l'intero AA.

Acustica

Acustica fisica. Caratterizzazione sorgenti sonore. Composizione di più suoni. Campo sonoro libero e riverberato. Audiogramma normale e scale di sensazione. Principali indici per la valutazione del disturbo. Danno. Fonoassorbimento e fonoisolamento. Interventi sulla generazione e sulla propagazione del suono in ambienti confinati.

LABORATORI ED ESERCITAZIONI

Bilanci di I e II principio su un impianto di produzione di aria calda con uno scambiatore acqua-aria.

Misure psicrometriche.

Misure fonometriche e luminose.

Esercizi a calcolo sui vari argomenti del corso.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica Tecnica*, volume II, Levrotto & Bella, Torino.

A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*, cleup editore, Padova.

A. Sacchi, G. Cagliaris, *Illuminotecnica e Acustica*, UTET, Torino.

P. Gregorio, *Esercizi di Fisica Tecnica*, Levrotto & Bella, Torino.

P. Anglesio, M. Cali, G.V. Fracastoro, *Esercitazioni di Fisica tecnica*, Celid, Torino.

Testi ausiliari

F. Kreith, *Principi di trasmissione del calore*, Liguori Editore, Napoli.

A. Sacchi, G. Cagliaris, E. Capra, *Esercizi di Fisica Tecnica, Parte prima, Illuminotecnica Acustica*, CLUT.

C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, cleup editore, Padova.

ESAME

L'esame consiste in un compito scritto in cui verrà richiesta la soluzione di alcuni esercizi del genere di quelli svolti ad esercitazione ed in un'interrogazione. Il risultato dello scritto è determinante per l'ammissione all'esame orale. Durante il corso lo scritto potrà essere sostenuto in due parti alla fine di ciascun emisemestre.

PRESENTAZIONE DEL CORSO IN INGLESE

The aim of the course is to review some of the physical phenomena exploited in the practical devices to give tools for systems design and analysis. Particularly to study, with the help of the classical thermodynamics, the different ways of the energy conversion, the energy waste of some processes and the behaviour of moist air in the air conditioning apparatus; to show, with the help of the elementary fluid dynamics, how to dimension pipe networks and chimneys; to give the tools, with the study of the various ways of heat transfer, for the thermal insulation and the heat exchange apparatus design; to help in solving problems of sound absorption and sound insulation.

R2090 FLUIDODINAMICA AMBIENTALE

Anno: 3,4 Periodo: 2
Impegno (ore totali): lezioni: 70 esercitazioni: 28
Crediti: 9
Docente: **Claudio CANCELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Materia del corso è la descrizione dei moti naturali dell'atmosfera e delle acque. Elementi costitutivi sono le equazioni fondamentali dei moti di fluido e l'analisi delle loro possibili semplificazioni, i lineamenti della diffusione molecolare e della propagazione per onde, la genesi e l'evoluzione della vorticità, le caratteristiche dei flussi turbolenti – con un particolare riguardo alla loro capacità di dispersione – e la trattazione statistica degli stessi, i venti geostrofici ed il moto dell'aria negli strati bassi dell'atmosfera, le teorie di similarità per lo strato limite terrestre. Le ore di esercitazione sono in parte applicative, in parte di chiarimento sugli aspetti concettualmente più complessi. Il corso è diviso in tre moduli da considerare nella loro successione.

MODULO A: ASPETTI MATEMATICI E PROCESSI FONDAMENTALI DELLA DINAMICA DEI FLUIDI

Emisemestre: primo
Impegno (ore) lezioni: 32 esercitazioni: 10
Crediti: 4

REQUISITI

Analisi I e II, Fisica Generale I e II.

PROGRAMMA

Vengono dedotte le equazioni generali del moto dei fluidi e analizzate le proprietà essenziali dei processi di diffusione e di propagazione, nonché la dinamica della vorticità. Il programma è articolato in quest'ordine:

- 1) il modello del continuo, tecniche lagrangiane o euleriane di rappresentazione, le equazioni di bilancio, cenni di cinematica, numeri caratteristici (circa 16 ore).
- 2) Propagazione di onde e diffusione molecolare (circa 8 ore);
- 3) Moti vorticosi: genesi ed evoluzione della vorticità (circa 8 ore).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Complessivamente 10 ore.

BIBLIOGRAFIA

Appunti a cura del docente
D.J. TRITTON, *Physical Fluid Dynamics*, Van Nostrand Reinhold, London 1980.
R.S. SCORER, *Environmental Aerodynamics*, Ellis Horwood, Chichester 1978.

VALUTAZIONE E/O ESAME

Non è prevista valutazione separata per questo modulo.

MODULO B: DESCRIZIONE DI CAMPI DI MOTO

Emisemestre: secondo
Impegno (ore) lezioni: 12 esercitazioni: 8
Crediti: 2

REQUISITI

Analisi I e II, Fisica Generale I e II.

PROGRAMMA

Si tratta di una descrizione dei campi di moto di diversa scala eseguita in termini tali da non richiedere obbligatoriamente la conoscenza dei contenuti del Modulo A, né in generale quella delle proprietà delle equazioni differenziali alle derivate parziali. Gli argomenti trattati sono:

- 1) Equilibrio statico e stabilità dell'atmosfera, scambio energetico con il terreno, ascesa di correnti termiche, genesi di venti locali.
- 2) Campi di moto attorno a un ostacolo, resistenza di attrito e di forma, velocità di caduta e capacità di impatto delle particelle, struttura delle scie, rumore di origine aerodinamica.
- 3) Alcuni aspetti di vorticità secondaria.
- 4) Campi di moto di grande scala, venti geostrofici, configurazioni cicloniche e anticicloniche, interazione con il terreno e concetto di strato limite, venti termici, fronti caldi e freddi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Complessivamente 8 ore di esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

R.S. SCORER, *Environmental Aerodynamics*, Ellis Horwood, Chichester 1978.

VALUTAZIONE E/O ESAME

Non è prevista valutazione separata per questo modulo.

MODULO C: CAMPI DI MOTO TURBOLENTO

Emisemestre: secondo

Impegno (ore)

lezioni: 26

esercitazioni: 10

Crediti: 3

REQUISITI

Analisi I e II, Fisica Generale I e II

PROGRAMMA

Vengono descritte le caratteristiche dei campi turbolenti, con particolare riguardo alle loro proprietà di dispersione. L'articolazione degli argomenti è la seguente:

- 1) Aspetti di caos e ordine nelle correnti turbolente; descrizione statistica (circa 10 ore).
- 2) Dispersione turbolenta: statistica di una classe di traiettorie, il modello diffusivo, proprietà e limiti del modello. Sostanziale diversità tra dispersione turbolenta e accelerazione turbolenta dei processi diffusivi (circa 8 ore).
- 3) Struttura dello strato limite terrestre; teorie di similarità (circa 8 ore).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Complessivamente 10 ore di esercitazioni.

VALUTAZIONE E/O ESAME

Esame tradizionale suill'insieme dei tre moduli costituito da un colloquio.

RA420 **FONDAMENTI DI GEOTECNICA**

Anno: 4 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni: 2 laboratori: 2
Docente: **Otello DEL GRECO**, collab.: **Claudio OGGERI, Anna Maria FERRERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi per la comprensione dei fenomeni fisici alla base dei problemi geotecnici, cioè di tutti quei problemi che riguardano la stabilità di strutture che coinvolgono formazioni naturali costituite da rocce e/o terreni. Ciò richiede quindi la descrizione dei problemi stessi, l'analisi dei parametri che li condizionano, lo studio per la determinazione di tali parametri, lo studio dei metodi per l'analisi rigorosa dei problemi e dei rimedi tecnici atti ad assicurare la stabilità delle strutture. Il corso è rivolto principalmente agli studenti il cui indirizzo non è prevalentemente geotecnico.

PROGRAMMA

Caratterizzazione geotecnica di rocce e terreni intesi come materiali.

Definizione delle proprietà fisiche e meccaniche di tali materiali e loro determinazione con prove di laboratorio; criteri di resistenza; leggi di comportamento; classificazioni tecniche.

Studio del comportamento delle formazioni naturali.

Caratteristiche delle discontinuità delle masse rocciose; uso delle proiezioni stereografiche per rappresentarne le giaciture, prove in sito per la caratterizzazione di masse (prove di deformabilità, prove penetrometriche, prove di taglio in sito); cenno alla determinazione dello stato di tensione naturale; presenza ed effetti dell'acqua nelle formazioni naturali; classificazione delle formazioni geologiche al fine della realizzazione di gallerie.

Elementi per lo studio di strutture.

Analisi di problemi geotecnici con metodi analitici (soluzioni analitiche, modelli numerici, metodo dell'equilibrio limite) e con metodi analogici (mediante classificazioni tecniche delle masse naturali). Stato di sollecitazione in una piastra forata con differenti condizioni al contorno e con diverse leggi di comportamento del mezzo. Stato di sollecitazione in formazioni stratificate. Analisi del superamento delle resistenze in un mezzo continuo e in un mezzo stratificato. Impiego del metodo dell'equilibrio limite per l'analisi di stabilità di pendii in masse rocciose e di terre. Esame dei metodi e delle tecniche di intervento per la stabilizzazione di strutture geotecniche (modifica delle geometrie delle strutture; metodi di sostegno mediante scogliere, gabionate, muri cellulari, terra armata etc.; iniezioni di leganti; bullonaggio attivo e passivo).

Cenno ad alcuni problemi geotecnici nell'esecuzione di attività estrattive.

Stabilità di fronti di scavo a giorno; aspetti geotecnici connessi alla scelta di un metodo di coltivazione in sotterraneo (per vuoti, per frana, con ripiena); colpi di tensione; subsidenza; discariche minerarie.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esecuzione di prove di laboratorio per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche di rocce e terreni. Esercizi di calcolo per l'analisi di stabilità nell'intorno di scavi in sotterraneo, di scavi a giorno e di pendii naturali.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

Testo di appunti appositamente preparati per il corso, riguardanti le sue prime due parti.

RA240 **FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA**

Anno: 2	Periodo: 2	
Impegno (ore totali):	lezioni: 76	esercitazioni: 44
Docente:	Nicolò D'ALFIO (sede di Torino); <i>da nominare</i> (sede di Mondovì)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti i principali elementi teorici e applicativi necessari per la conoscenza e l'identificazione dei sistemi meccanici fondamentali.

Nella prima parte del corso verranno esaminate ed applicate le leggi della cinematica e della dinamica dei corpi rigidi e dei meccanismi. Nella seconda verranno trattati: i fenomeni legati all'attrito, i componenti meccanici ad attrito; i componenti ed i sistemi di trasformazione e trasmissione del moto; i transistori negli accoppiamenti meccanici. Inoltre verranno date le nozioni di base per i sistemi oscillanti e per la lubrificazione.

I vari argomenti saranno trattati secondo un approccio di tipo elementare e con una metodologia prevalentemente grafica.

REQUISITI:

Analisi I, Fisica I, Geometria.

PROGRAMMA:

CINEMATICA.

Richiami di cinematica del punto, coordinate cartesiane e polari, vari tipi di moto. Rappresentazione vettoriale. Cinematica del corpo rigido, moto traslatorio rettilineo e circolare, moto rotatorio, moto piano generico. Equazione fondamentale della cinematica e teorema di Rivals. Centro di istantanea rotazione. Gradi di libertà, vincoli. Accoppiamenti cinematici tra corpi rigidi, accoppiamenti di forza: camme, ruote su strada. Cinematica dei moti relativi, accelerazione di Coriolis e composizione di moti. Applicazione grafica ai meccanismi e ai paranchi (pulegge, funi).

DINAMICA.

Richiami sui sistemi equivalenti di forze. Tipi di forze: concentrate e distribuite, reazioni vincolari, forze sviluppate da elementi elastici, da smorzatori e da attuatori oleopneumatici. Definizione di corpo libero. Condizioni di equilibrio di un sistema, statico o a regime, espresse in forma analitica e grafica. Riduzione delle azioni di inerzia, momenti principali di inerzia. Equazioni cardinali della dinamica e loro applicazioni. Lavoro ed energia, principio di conservazione dell'energia, potenza. Cenni sulla quantità di moto e sul momento della quantità di moto.

ATTRITO.

Attrito secco. Attrito radente, attrito al perno, condizioni di aderenza. Attrito volvente, condizioni di rotolamento. Potenze dissipate, rendimenti. Condizioni ottimali (limite dell'aderenza) per veicolo in partenza o in frenata.

COMPONENTI MECCANICI AD ATTRITO.

Contatti estesi, ipotesi dell'usura. Freni a pattino, freni a ceppi con teoria semplificata, freni a disco, accostamento rigido o libero. Freni a nastro. Azioni frenanti e coppie frenanti. Frizioni piane assiali semplici e a dischi multipli, frizioni coniche, condizioni di innesto.

SISTEMI DI TRASFORMAZIONE E TRASMISSIONE DEL MOTO.

Ruote di frizione. Ruote dentate, rapporto di trasmissione, ingranaggi cilindrici a denti diritti ed elicoidali, ingranaggi conici, vite senza fine-ruota elicoidale. Forze scambiate e reazioni vincolari. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Trasmissioni a cinghie piane e dentate. Funì, catene.

Rigidzze dei flessibili. Vite-madrevite, studio mediante cunei equivalenti e condizioni di irreversibilità del moto. Viti a ricircolazione di sfere.

TRANSITORI NEI SISTEMI MECCANICI.

Accoppiamento diretto motore-carico, accoppiamento motore-carico riduttore di velocità, accoppiamento motore-carico con innesto a frizione. Sistemi a regime periodico, irregolarità periodica, volani.

VIBRAZIONI LINEARI A UN GRADO DI LIBERTÀ.

Vibrazioni libere, rigidzza equivalente. Vibrazioni libere smorzate, decadimento logaritmico.

Vibrazioni forzate, metodo dei vettori rotanti, fattore di amplificazione, risonanza.

Accelerometro.

SUPPORTI LUBRIFICATI.

Viscosità, teoria elementare della lubrificazione idrodinamica, pattini e supporti, cenni sulla lubrificazione idrostatica.)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di esercizi relativi a quanto sviluppato nelle lezioni, con particolare riferimento alla risoluzione grafica. Durante le esercitazioni saranno forniti agli studenti degli esercizi da svolgere, la cui soluzione sarà presentata, di massima, la volta successiva.

Gli esercizi verteranno su:

- cinematica dei manovellismi, sistemi di sollevamento e sistemi meccanici
- equilibri statici, a regime e dinamici
- attrito radente, al perno, volvente
- freni e frizioni
- ruote dentate, rotismi, cinghie, vite-madrevite

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento

- C. Ferraresi, T. Raparelli. "Meccanica Applicata", ed. CLUT, Torino, 1997.

Testi ausiliari (per approfondimento):

- G. Belforte. "Meccanica Applicata alle Macchine", ed. Levrotto & Bella, Torino, 1997.

- G. Jacazio, B. Piombo. "Meccanica Applicata alle Macchine", vol.1-2, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1991-92.

- J.M. Meriam, L.G. Kraige, "Engineering mechanics", vol.1-2, SI Version, Wiley, New York, 1987.

ESAME

In generale l'esame si svolge in forma orale sull'intero programma del corso (lezioni ed esercitazioni).

In particolare, gli allievi iscritti per la prima volta al corso possono usufruire di una prova scritta durante il corso (in maggio) e una prova orale.

La prova scritta, della durata di circa due ore, è da svolgere senza ausilio di testi o appunti e su fogli vidimati e distribuiti al momento stesso della prova. Essa prevede la risoluzione (grafica e/o analitica) di un certo numero di esercizi, di solito tre, sulla prima parte del programma riguardante: cinematica, equilibri, dinamica.

La prova scritta viene valutata in trentesimi; un risultato positivo ($\geq 18/30$) permette di sostenere la prova orale specificatamente sulla restante parte del programma.

Il voto finale risulta dalla media dei voti (entrambi positivi) ottenuti nelle due prove.

Il voto positivo della prova scritta rimane acquisito per sostenere la prova orale solo nelle sessioni II e III dell'A.A. in corso.

Per sostenere la prova orale o l'esame orale è obbligatoria l'iscrizione, almeno due giorni prima dell'appello, presso la Segreteria Didattica Interdipartimentale Area Sud (corridoio lato C.so Einaudi).

R2190 FOTOGRAMMETRIA

Anno: 4,5

Periodo: 1

Impegno (ore sett.).

Lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 4

Docente:

Sergio DEQUAL, collab.: **Tamara BELLONE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Fotogrammetria è rivolto agli allievi dei Corsi di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Esso fornisce il necessario approfondimento delle moderne tecniche della fotogrammetria, ad integrazione dei cenni svolti nel corso fondamentale di Topografia. Affronta i temi attuali dell'impostazione teorica analitica e digitale, della moderna strumentazione, delle applicazioni nei campi della cartografia, dei sistemi informativi territoriali, del rilievo dell'architettura e delle strutture civili e industriali. Le esercitazioni pratiche di laboratorio mettono l'allievo in grado di eseguire, autonomamente, operazioni di rilievo e di cogliere gli aspetti applicativi nei diversi settori.

Quale prerequisito, si presume che l'allievo abbia già acquisito le nozioni di base fornite dal corso di Topografia (A o B).

PROGRAMMA

FONDAMENTI DI FOTOGRAMMETRIA

Concetti generali

L'uso metrico della fotografia, intesa come prospettiva centrale. Terminologia: stella di direzioni, modello stereoscopico, orientamenti interno ed esterno. Parametri dell'orientamento interno. Camere aeree: caratteristiche, componenti, alcuni esempi. Le camere fotogrammetriche terrestri: alcuni esempi. Progettazione delle prese terrestri. Camere digitali: tipi, esempi. Comparatori e restitutori, cartografia al tratto e fotografica, immagini digitali e work-station fotogrammetrica.

Fondamenti analitici

Sistemi di riferimento immagine, modello, oggetto. Formule di trasformazione spaziale conforme. Il fotogramma e la stella di direzioni. Matrice d'orientamento. Equazioni di collinearità e di complanarità. Soluzione analitica dei problemi fondamentali d'orientamento: interno, relativo, assoluto. Orientamento assoluto simultaneo di più modelli: triangolazione aerea con il metodo dei modelli indipendenti. Orientamento assoluto simultaneo di più fotogrammi: triangolazione aerea con il metodo dei fasci proiettivi.

La stereo-restituzione

Con orientamento esterno noto. Con orientamento esterno incognito: orientamento indipendente simultaneo dei due fotogrammi, orientamento in due fasi (relativo ed assoluto). Superfici critiche, errori nell'orientamento relativo. Procedure di orientamento analitiche.

FOTOGRAMMETRIA ANALITICA

Strumenti di stereo-restituzione

Il principio dell'osservazione e della misura stereoscopiche. Stereo- e monocomparatori. Raffinamento delle coordinate-immagine. Effetto della curvatura terrestre. I restitutori analitici universali: principi di funzionamento, esempi. Strumenti analitici semplificati. Precisione nell'acquisizione dati con stereo-restitutori: in fotogrammetria aerea e terrestre. Alcuni accorgimenti pratici nella presa e nella restituzione.

Triangolazione aerea

Generalità. Compensazione dei blocchi con il metodo dei modelli indipendenti. Calcolo separato (planimetria ed altimetria) e simultaneo. Precisioni. Metodo dei fasci proiettivi. Relazioni analitiche. Equazioni normali. Precisioni, vantaggi e svantaggi dei due metodi.

LA PRODUZIONE DI CARTOGRAFIA FOTOGRAMMETRICA

Capitolati Speciali d'Appalto (CSA) per la produzione di cartografia fotogrammetrica numerica.

FOTOGRAMMETRIA DIGITALE

La fotogrammetria digitale

Definizione di immagine digitale. Acquisizione: camere digitali, scanner. Autocorrelazione a pixel intero e sub-pixel ai minimi quadrati. Orientamento interno e correzione delle deformazioni mediante ricampionamenti. Strumenti digitali e procedure semi-automatiche di restituzione (DTM, curve di livello). Cenni sugli operatori d'interesse e sul riconoscimento delle forme.

Fotopiani e ortofoto digitali

Raddrizzamento di un fotogramma: parametri della trasformazione. Uso dei punti di appoggio. Il raddrizzamento differenziale (ortofoto). Esempi pratici con strumenti *software*.

LABORATORI ED ESERCITAZIONI

Esercitazioni

Visione stereoscopica: principi teorici. Pratica di visione stereoscopica con: stereoscopio a specchi, oculari di restitutore analitico, video 3D. Camere da presa metriche, semimetriche, non metriche. Progettazione di prese aeree: piano di volo. Prese terrestri: esecuzione pratica di prese terrestri con camere metriche, semi-metriche e non metriche. Progettazione ed esecuzione delle reti d'appoggio.

Camere da presa digitali. Esecuzione pratica di prese terrestri con camere digitali

Laboratorio di Fotogrammetria analitica

Strumenti analitici semplificati e universali: lo STEREO DIGIT e il DIGICART 40. Procedure di orientamento interno, relativo e assoluto. Programmi di restituzione di cartografia numerica. Calibrazione di immagini semi-metriche.

Laboratorio di Fotogrammetria digitale e di Geomatica

Restitutori digitali: STEREO DIGIT e STEREOVIEW 300. Procedure digitali di orientamento interno, relativo e assoluto. Cartografia numerica: editing del file di restituzione. Strutturazione dei dati. Elaborazione di immagini digitali: scansione, correzioni mediante ricampionamenti. Procedure elementari di autocorrelazione e restituzione digitale.

BIBLIOGRAFIA

Kraus, K. - FOTOGRAMMETRIA (trad. S. Dequal) - Levrotto & Bella - Torino, 1998.

Altri testi (per approfondimenti):

Kraus, K. - Photogrammetry vol. 2 (trad. P. Stewardson) - Dümmler Verlag - Bonn 1995.

Aa. vari - Manual of Photogrammetry - ASPRS, 1976.

Aa. vari - Non topographic photogrammetry - ASPRS, 1989.

ESAME

In un'unica prova, vengono analizzati dapprima gli elaborati di esercitazione (tesina), e poi viene verificato l'apprendimento degli argomenti trattati a lezione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- a1 - Esame ed uso in laboratorio, di alcune strumentazioni di presa fotogrammetrica (close-range P), quali camere terrestri, camere semimetriche e camere professionali; restitutori.
- a2 - Camere digitali : composizione di un sistema fotogrammetrico digitale; acquisizione di immagini e generalità sulle immagini digitali. Calibrazione.
- b1 - Concetti per la progettazione di riprese, con vari tipi di camere; scelta di un monumento, sopraluogo e studio delle operazioni di presa.
- b2 - Acquisizione in campagna delle riprese fotogrammetriche; sviluppo e stampa . Operazioni di appoggio topografico e sviluppo dei calcoli.
- b3 - Operazioni pratiche di restituzione analitica alla strumentazione, sino a pervenire al prodotto finale, come conclusione dell'operazione di rilievo.
- c1 - Strumentazioni per raddrizzamento ed ortoproiezione: esame ed analisi delle procedure operative .
- c2 - Esame di alcuni programmi di calcolo, per la simulazione di fasi fotogrammetriche fondamentali.

BIBLIOGRAFIA

Manual of Photogrammetry, American Society of Photogrammetry.

Testi ausiliari:

Handbook of non-topographic Photogrammetry (A. S. of P.).

Kraus: Fotogrammetria Ed. Lib. Univ. Levrotto & Bella, Torino.

ESAME

L'esame consiste in una prova orale che riguarda domande su argomenti trattati e la discussione di una tesina o di un programma di calcolo, sviluppati dallo studente.

RA190 GEOFISICA AMBIENTALE

Anno: 4	Periodo: 2	
Impegno (ore):	lezioni: 76	esercitazioni: 28
Crediti: 10		
Docente:	Alberto GODIO (Dipartimento di Georisorse e Territorio) Tel. 564.7656; E-mail: godio@vdiaget.polito.it orario di ricevimento: lunedì 16.30-18.30	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di analizzare gli aspetti principali relativi alla teoria ed alla applicazioni di tecniche di indagine geofisiche utilizzate per investigare il sottosuolo. Viene dato particolare risalto alle tecniche geofisiche per l'individuazione di siti contaminati, nelle indagini di discariche controllate e nella verifica e monitoraggio di interventi di bonifica di siti contaminati.

Il corso comprende una parte di esercitazioni in aula, durante le quali si illustrano le modalità operative di indagine; si prevedono sperimentazioni pratiche in sito alle quali seguiranno elaborazioni eseguite in aula.

REQUISITI

Non si richiedono particolari nozioni propedeutiche, oltre ai corsi del biennio.

PROGRAMMA

UNITÀ DIDATTICA: LE TECNICHE MAGNETICHE E GRAVIMETRICHE

Impegno (ore)	lezioni: 24	esercitazioni: 8
Credito: 2	ore di studio: 28	

Elementi di gravimetria e magnetometria (4 ore).

Strumentazioni e operazioni di acquisizione dei dati (4 ore).

Prospezioni gravimetriche per l'individuazione di cavità nel sottosuolo (4 ore).

Indagini magnetiche per lo studio di discariche non controllate (fusti sepolti etc.) e per la caratterizzazione di discariche controllate (6 ore).

Esempi di elaborazione dei dati e presentazione dei risultati (6 ore).

Esercitazioni di laboratorio e sul terreno (8 ore).

UNITÀ DIDATTICA: METODI ELETTRICI E SISMICI

Impegno (ore)	lezioni: 26	esercitazioni: 10
Credito: 4	ore di studio: 48	

Cenni teorici di sismica e di geoelettrica. Proprietà sismiche ed elettriche di terreni e formazioni rocciose (4 ore). Strumentazione, dispositivi di misura e modalità di acquisizione e elaborazione dei dati (4 ore). Indagini sismiche a rifrazione e riflessione ad alta risoluzione per la caratterizzazione di siti a scopi geotecnici e di versanti potenzialmente instabili (6 ore). Tecniche di tomografia sismica e elettrica (4 ore). Tecniche di polarizzazione indotta in dominio di tempo e di frequenza per lo studio di siti contaminati da metalli pesanti e per lo studio di contaminazione di acquiferi superficiali (4 ore).

Tecniche di monitoraggio: tecniche geoelettriche per il collaudo di teli di impermeabilizzazione di discariche, monitoraggio geoelettrico di interventi di bonifica di siti contaminati (4 ore).

Esercitazioni di laboratorio e sul terreno. (10 ore)

UNITÀ DIDATTICA: METODI ELETTROMAGNETICI E GEORADAR

Impegno (ore) lezioni: 26 esercitazioni: 10

Credito: 4 ore di studio: 84

Cenni teorici sulla propagazione di campi elettromagnetici nel sottosuolo. Proprietà elettromagnetiche di terreni e formazioni rocciose. Studio della risposta elettromagnetica di siti contaminati da idrocarburi (8 ore). Le tecniche elettromagnetiche in dominio di frequenza: tecniche a basso numero d'onda, Slingram, sondaggi multifrequenza (6 ore).

Le tecniche elettromagnetiche in dominio di tempo: sondaggi TDEM, strumentazione, modalità di impiego nel campo idrogeologico e ambientale (6 ore).

Principi di funzionamento del georadar: indagini per la ricerca di strutture sepolte, individuazione di siti contaminati da idrocarburi; applicazioni nel campo dell'idrogeologia. Strumentazione e operazioni di acquisizione e elaborazione dei dati (6 ore).

Esercitazioni di laboratorio e sul terreno. (10 ore).

BIBLIOGRAFIA

E. Carrara, A. Rapolla, N. Roberti, *Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici*. Liguori Editore, Napoli, 1992.

W.M. Telford, L.P. Geldart, R.E. Sheriff, D.A. Keys, *Applied Geophysics*. Ed. Cambridge University Press, 1990.

S. Ward, 1990: *Geotechnical and Environmental Geophysics*. Vol. I-III, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, Oklahoma.

ESAME

L'esame è costituita da una prova orale finale concernente gli argomenti trattati a lezione e durante le esercitazioni.

Elementi di gravimetria: il campo gravitazionale terrestre; caratteristiche di densità di rocce e terreni; modelli fisico-matematici delle anomalie di gravità; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi (ore 8).

Elementi di magnetometria: il campo magnetico terrestre; caratteristiche di suscettività di rocce e terreni; modelli fisico-matematici delle anomalie magnetiche; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi (ore 8).

Tecniche geofisiche utilizzando la propagazione di campi elettromagnetici ad alta frequenza nel sottosuolo; le equazioni di Maxwell; discussione sui significati fisici; ellissi di polarizzazione; metodi a bassa frequenza (< 35 kHz); modelli fisico-matematici; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi (ore 12).

Tecniche geofisiche utilizzando la propagazione di campi elettromagnetici a frequenze radar (10MHz-2GHz) nel sottosuolo: modelli fisico-matematici; strumentazione; operazioni di acquisizione ed interpretazione dei dati; costi; esempi (ore 8).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste due esercitazioni giornaliere in campagna e una in laboratorio, per complessive 16 ore, all'interno delle quali si effettuano misure inerenti a ciascuno degli argomenti trattati nel corso.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite fotocopie dei lucidi proiettati a lezione.

W.M. Telford, L.P. Geldart, R.E. Sheriff (1990): "Applied Geophysics". Cambridge University Press. (Second Edition).

M. Fedi, A. Rapolla (1992): "I metodi gravimetrico e magnetico nella geofisica della terra solida". Liguori Editore.

E. Carrara, A. Rapolla, N. Roberti (1992): "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore.

J.M. Reynolds (1997): "An introduction to applied and environmental geophysics". John Wiley & Sons Ltd.

J. Milsom (1996): "Field geophysics". John Wiley & Sons. (Second Edition).

ESAME

L'esame consiste o in un colloquio unico finale o in tre colloqui distribuiti durante il semestre a scelta dello studente.

R2250 GEOFISICA MINERARIA

Anno: 4,5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 5 esercitazioni 3
Crediti: 9
Docente: **Ernesto ARMANDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La geofisica mineraria consiste nella misurazione di parametri fisici caratterizzanti le rocce della litosfera e nella loro elaborazione ed interpretazione al fine di individuare la presenza e le dimensioni di giacimenti di minerali utili; si possono avere anche altre applicazioni nella ricerca idrogeologica e nello studio di problemi geomeccanici.

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le principali informazioni relative ai vari metodi di ricerca geofisica, con particolare riguardo alle loro applicazioni nel campo dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio.

PROGRAMMA

MODULO: METODI GRAVIMETRICI E MAGNETICI (4 crediti)

Introduzione sui metodi geofisici: classificazione, costi. [2 ore]

Il metodo gravimetrico: intensità e potenziale gravitazionale; definizione di gravità, forma e costituzione del globo terrestre, formula internazionale della gravità. Correzioni gravimetriche; concetto di anomalia di Bouguer e di anomalia isostatica; densità delle rocce. [8 ore]

Strumenti per la misura della gravità: strumenti per misure assolute e per misure relative; problemi di misura; esecuzione dei rilievi gravimetrici; profili e mappe gravimetriche. Elaborazione delle misure: separazione delle anomalie regionali e locali; interpretazione qualitativa e quantitativa. [8 ore]

Il metodo magnetometrico: intensità e potenziale del campo magnetico; concetto di dipolo magnetico, intensità del campo magnetico creato da un dipolo e da un corpo qualsiasi; relazione di Poisson. Campo magnetico terrestre e sue caratteristiche; materiali dia-, para- e ferromagnetici; proprietà magnetiche delle rocce. [6 ore]

Strumenti magnetometrici; esecuzione di rilievi magnetometrici a terra e dall'aereo. Interpretazione qualitativa e quantitativa delle misure. [6 ore]

MODULO: METODI ELETTRICI E SISMICI (4 crediti)

I metodi elettrici: densità di corrente, resistività e conduttività dei minerali e delle rocce; metodo dei potenziali naturali, metodo tellurico e magnetotellurico. Potenziale elettrico in un mezzo infinito, semi-infinito e stratificato; distribuzione normale della corrente; concetto di resistività apparente; misura con quadripoli. [8 ore]

Sondaggi elettrici: modalità di esecuzione; curve di resistività a due e più strati; interpretazione dei sondaggi elettrici; profili e mappe di resistività; metodo della messa a massa. Metodo della polarizzazione indotta; metodi elettromagnetici; georadar. [8 ore]

I metodi sismici: equazione di propagazione di un'onda sismica; caratteristiche fisiche dell'onda sismica, principio di Huygens, legge di Snell; rifrazione, riflessione e diffrazione; riflessioni multiple. Velocità delle onde sismiche nelle rocce. Sismica a riflessione ed a rifrazione, casi della superficie orizzontale ed inclinata. [8 ore]

Esecuzione di rilievi sismici a riflessione: ricoprimento multiplo, geofoni multipli; sorgenti di energia sismica; apparecchiature sismiche (geofoni, amplificatori, filtri, registratori). Misure della velocità sismica. Correzioni statiche e dinamiche. Sezioni tempi, sezioni e mappe sismiche. Metodi sismici diversi; tomografia sismica.

MODULO: CAROTAGGI GEOFISICI (1 credito)

I carotaggi geofisici: distribuzione della resistività elettrica intorno ad un pozzo; carotaggi elettrici, sonici e della radioattività, carotaggi "geometrici". [6 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula

1. Esercizi sul metodo gravimetrico. [6 ore]
2. Esercizi sul metodo magnetometrico. [6 ore]
3. Interpretazione qualitativa di un sondaggio elettrico. [4 ore]
4. Interpretazione di rilievi sismici a riflessione ed a rifrazione. [4 ore]
5. Interpretazione di carotaggi elettrici. [2 ore]

Esercitazioni in campagna

1. Rilievo gravimetrico. [4 ore]
2. Sondaggio elettrico. [2 ore]
3. Rilievo sismico a rifrazione. [2 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

E. Armando, R. Lanza, *Gravimetria, geomagnetismo*, Politeko.

E. Armando, *Metodi elettrici, metodi sismici, carotaggi geofisici*, Politeko.

Testi ausiliari, per approfondimenti:

M.B. Dobrin, C.H. Savit, *Introduction to geophysical prospecting*, McGraw-Hill, 1988.

P. Kearey, M. Brooks, *An introduction to geophysical exploration*, Blackwell, 1993.

S. Mares, *Introduction to applied geophysics*, Reidel, 1985.

W.M. Telford [et al.], *Applied geophysics*, Cambridge University Press, 1993.

ESAME

Orale.

R2281 GEOLOGIA APPLICATA (AMBIENTALE)

Anno: 3

Periodo: 2

Docenti:

Gianfranco OLIVERO

1° UNITÀ DIDATTICA - ELEMENTI DI ECOLOGIA E LITOLOGIA APPLICATA (3 crediti)

PROGRAMMA

- Tettonica a zolle, fenomeni orogenetici e magmatici. Rischio vulcanico e rischio sismico. Rocce magmatiche plutoniche e vulcaniche, rocce piroclastiche.
- Ambienti di sedimentazione marina e continentale. Rocce sedimentarie detritico-terrigene continentali e marine, carbonatiche ed evaporitiche.
- Metamorfismo: ambienti e gradi metamorfici. Rocce e strutture metamorfiche.
- Tettonica orogenetica e cenni di geologia del territorio italiano ed europeo.

ESERCITAZIONI

Riconoscimento macroscopico di campioni di rocce.

Lettura ed interpretazione di carte geologiche e di sezioni geologiche reali.

2° UNITÀ DIDATTICA - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO (2 crediti)

PROGRAMMA

- Fondamenti ed utilizzo del telerilevamento per scopi geologici. *Remote sensing* da satellite e da foto aeree.
- Esplorazione geologica del sottosuolo. Indagini non-invasive di tipo geofisico, sismico ed elettrico.
- Sondaggi geognostici: modalità di esecuzione in rapporto alla natura geo-litologica dei terreni.
- Utilizzo delle perforazioni in campo ingegneristico.

ESERCITAZIONI

- Interpretazione e correlazione di stratigrafie allegate ai sondaggi.

3° UNITÀ DIDATTICA - GEOLOGIA APPLICATA ALLE PROBLEMATI-CHE DELL'INGEGNERIA AMBIENTALE (5 crediti)

PROGRAMMA

- Geologia Applicata alla difesa del suolo: tipologie di movimenti franosi e rischio di frana. Dissesti e movimenti franosi: studi ed interventi.
- Idrogeologia Applicata: principi, studi e prove in diversi acquiferi.
- Geologia Applicata alle infrastrutture di collegamento. Progettazione di massima di strade, ferrovie e gallerie: studi, esecuzioni ed interventi.
- Geologia Applicata alle opere di ritenuta: studio di un bacino di invaso.

ESERCITAZIONI

Correlazioni stratigrafiche in diversi settori di pianura.

R2282 GEOLOGIA APPLICATA (TECNICA)

Anno: 3	Periodo: 2
Impegno (ore sett.):	lezioni: 6 esercitazioni: 2
Docente:	Giannantonio BOTTINO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La prima parte del corso riguarda la definizione di alcuni aspetti fondamentali di mineralogia, la classificazione e descrizione dei principali litotipi ed una rassegna dei principali fenomeni geologici; tutti questi argomenti, pur se trattati in estrema sintesi, sono da considerarsi fondamentali per la comprensione dei successivi argomenti applicativi.

La seconda parte illustra in maniera dettagliata i principali argomenti che fanno capo agli aspetti applicativi delle scienze geologiche. Essa comprende: l'analisi delle tecniche di esame del sottosuolo; metodologia di rilevamento e redazione di carte geologiche e tecniche; caratterizzazione tecnica e tecnologica di rocce e terreni: aspetti fondamentali di idrogeologia volti sia alla caratterizzazione della risorsa acqua e sia alla descrizione della interrelazione acqua - terreno; problematiche connesse alla messa a discarica di vari tipi di rifiuti; classificazione, studio e metodi di controllo di fenomeni di dissesto, sia connessi con la dinamica dei versanti che legati ad eventi di tipo alluvionale; metodologia di valutazione del rischio, per quanto concerne fenomeni franosi e sismici; aspetti geoapplicativi connessi alla progettazione e costruzione di dighe, strade e ferrovie, fondazioni.

PROGRAMMA

Elementi di mineralogia. [2 lezioni]

Caratteristiche fisico-chimiche dei principali minerali costituenti essenziali delle rocce.

Metodi di studio: riconoscimento microscopico e diffrattometrico ai raggi X.

Processi genetici, diagenesi, alterazione.

Elementi di petrografia applicata. [5 lez.]

Caratteristiche fisico-chimiche delle rocce in funzione della mineralogia, genesi, struttura e tessitura.

Principali caratteristiche tecniche delle rocce.

Prove di laboratorio per la caratterizzazione tecnica e tecnologica delle rocce.

Prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica di terreni e rocce sciolte.

Classificazione, caratteristiche mineralogiche, tessiture e strutturali delle rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

Idoneità dei vari litotipi ad essere impiegati come pietre ornamentali ed in vari campi dell'industria.

Elementi di geologia. [3 lez.]

Geodinamica interna, teoria della tettonica a zolle, fenomeni magmatici, elementi per la valutazione del rischio vulcanico.

Geodinamica esterna, modellamento morfologico legato all'azione eolica, dei ghiacciai e delle acque.

Ambienti sedimentari, definizione di sequenza di *facies* sedimentarie.

Geometria e caratteristiche fisiche dei corpi sedimentari (strati, lenti, banchi).

Suddivisioni stratigrafiche, cicli sedimentari, cronologia geologica.

Elementi di tettonica: pieghe, faglie, sovrascorrimenti e discordanze angolari.

Indagini geologico-tecniche. [4 lez.]

Metodologia per il rilevamento e la redazione di carte geologiche e tematiche.

Aereofotointerpretazione e *remote sensing* applicati all'analisi geologica e morfologica del territorio.

Rilevamento strutturale delle discontinuità degli ammassi rocciosi.

Sondaggi meccanici e prove *in situ* (Lugeon, penetrometriche e pressiometriche).
Applicazioni di alcuni metodi di indagine geofisica alla prospezione geognostica.
Fondamenti di idrogeologia applicata. [6 lez.]
Porosità, permeabilità, acqua capillare, pellicolare e gravifica; legge di Darcy.
Bilancio idrogeologico, struttura idrogeologica.
Geometria della falda, vari tipi di falda in funzione delle caratteristiche geologicostrutturali e morfologiche.
Classificazione delle sorgenti in funzione della struttura idrogeologica e della portata.
Metodi di rilevamento di dati idrogeologici; stesura di carte idrogeologiche.
Tipi di opere di captazione di sorgenti; emungimento di una falda tramite pozzi.
Rischi connessi con lo sfruttamento delle risorse idriche: subsidenza ed inquinamento delle falde; elaborazione di carte della vulnerabilità.
Sistemi di protezione delle sorgenti e dei pozzi; valutazione delle aree di rispetto.
Aspetti normativi e costruttivi di impianti per la messa a discarica di rifiuti di vario tipo; sistemi di controllo delle dispersioni di sostanze tossiche e di interventi di disinquinamento.
Problematiche geoapplicative connesse alla stabilità dei pendii. [9 lez.]
Fenomeni di intensa erosione in funzione delle caratteristiche geolitologiche, morfologiche e climatiche.
Fattori predisponenti e cause scatenanti dei fenomeni franosi.
Classificazione delle frane in funzione delle caratteristiche morfologiche, litologiche e del tipo di cinematisimo.
Fenomeni franosi particolari: *creeping*, deformazioni gravitative profonde, paleofrane.
Metodi di studio di frane ed elaborazione dei dati rilevati; cartografia geologico-tecnica della franosità.
Metodologia per la valutazione del rischio in aree potenzialmente franose.
Criteri per la progettazione e tipologie di interventi preventivi ed a bonifica di fenomeni franosi.
Cenni su fenomeni connessi ad eventi alluvionali. [3 lez.]
Cenni di dinamica fluviale: portata e trasporto solido in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e degli eventi meteorici.
Misure di prevenzione del rischio connesso con le piene fluviali e tipologie di interventi sui corsi d'acqua.
Sistemi di studio e controllo di colate detritiche; metodi di stabilizzazione di conoidi alluvionali.
Aspetti geoapplicativi connessi con la progettazione di opere di ingegneria. [5 lez.]
Interazione fra il terreno di fondazione ed i vari tipi di strutture; valutazione della capacità portante dei terreni.
Criteri di scelta dei diversi tipi di fondazione in funzione delle caratteristiche dei terreni; fondazioni su pendii instabili.
Elementi geologici che intervengono nella valutazione del rischio sismico; effetti che il sisma può indurre sulle fondazioni.
Tipi di diga in rapporto alle caratteristiche morfologiche e geologiche del sito.
Valutazione dell'idoneità di un bacino di ritenuta riguardo alle condizioni idrogeologiche ed alla stabilità dei versanti.
Aspetti geologico-tecnici connessi con lo studio e la progettazione di un tracciato stradale e ferroviario.
Valutazione dell'impatto di grandi ingegneristiche relativamente agli geologici e geomorfologici dell'ambiente.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Analisi e riconoscimento macroscopico di campioni di rocce di vario tipo.
2. esercitazioni]

3. Esame ed interpretazione di carte geologiche e tecniche; elaborazione di profili geologici interpretativi. [4 eserc.]
4. Elaborazione di dati geologici e geognostici per la stesura di una relazione tecnica relativa ad un progetto di massima di un tracciato stradale ed un intervento a bonifica di fenomeni franosi. [4 eserc.]
5. Visite tecniche, sul terreno, per l'esame di fenomeni franosi con relativi interventi a bonifica, di aree interessate da eventi alluvionali e di sorgenti con relativi problemi di captazione. [3-4 intere giornate di escursione]

BIBLIOGRAFIA

Copia degli acetati presentati nelle lezioni sarà distribuita durante il corso.

Testi per approfondimenti:

- A. Desio, *Geologia applicata all'ingegneria*, Hoepli.
 J. Letourneur, *Géologie du Génie Civil*, Colin.
 F. Ippolito F. [et al.], *Geologia tecnica per ingegneri e geologi*, ISEDI.
 P.H. Rahn, *Engineering geology*, Elsevier.

ESAME

La prova di esame verrà svolta oralmente e verterà tutti gli argomenti trattati durante il corso. Nell'ambito della prova verranno discussi gli elaborati che ogni allievo avrà svolto durante l'anno e verrà altresì richiesto il riconoscimento e la descrizione di campioni di rocce.

R2283 GEOLOGIA APPLICATA (TERRITORIALE)

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezioni: 6 esercitazioni: 2
Docente: **Giampiero BARISONE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce agli allievi le nozioni propedeutiche di mineralogia, litologia e geologia indispensabili per una buona comprensione della geologia applicata all'ingegneria. Vengono poi affrontati, sia pure a livello generale, argomenti prettamente tecnico-ingegneristici, come la caratterizzazione geomeccanica delle rocce tramite prove di laboratorio e *in situ*, l'impiego dei metodi geofisici, la tecnica dei sondaggi e delle perforazioni, il miglioramento *in situ* di rocce e terreni, la geologia applicata alle fondazioni, l'idrogeologia, i problemi di geologia applicata relativi alle grandi infrastrutture (strade, ferrovie, invasi artificiali, ecc.). Particolare rilievo è dato ai problemi connessi con la stabilità dei versanti ed alle implicazioni geologico-tecniche nella pianificazione ed uso del territorio.

PROGRAMMA

- Struttura del globo terrestre; cenni di geodinamica (tettonica a zolle, geodinamica interna ed esterna) e di geologia strutturale (pieghe e faglie); cronologia geologica assoluta e relativa. [4 ore]
- Principali minerali costituenti le rocce. [4 ore]
- Genesi e classificazione delle rocce; processi geomorfologici; carte geologiche. [2 ore]
- Caratteristiche fisiche e meccaniche di rocce e terreni; prove di laboratorio relative. [4 ore]
- Rocce magmatiche: litotipi principali, composizione e caratteristiche. [2 ore]
- Rocce sedimentarie: litotipi principali, composizione e caratteristiche. [2 ore]
- Rocce metamorfiche: litotipi principali, composizione e caratteristiche. [2 ore]
- Principali impieghi delle rocce nelle costruzioni e requisiti richiesti. [2 ore]
- Rilevamento geologico tradizionale e strutturale; uso delle foto aeree e da satellite. [2 ore]
- Esplorazione geologico-tecnica del sottosuolo: indagini geofisiche; sondaggi meccanici; prove *in situ*. [4 ore]
- Miglioramento *in situ* di rocce e terreni. [6 ore]
- Metodi di scavo in rocce e terreni. [2 ore]
- Problemi geologico-tecnici relativi alle fondazioni; scelta delle tipologie di fondazione in funzione delle caratteristiche della struttura e dei terreni. [8 ore]
- Nozioni di idrogeologia: caratteristiche degli acquiferi in mezzi porosi e in mezzi fratturati. Falde acquifere, sorgenti e relative opere di presa. Aspetti geo-applicativi legati allo sfruttamento ed ai possibili inquinamenti (discariche, ecc.). [8 ore]
- Problemi geologico-tecnici nella progettazione delle grandi strutture di collegamento (strade, ferrovie, canali); scavi e rilevati; valutazione dell'impatto ambientale. [4 ore]
- Studio e classificazione dei fenomeni franosi (frane da crollo, scivolamenti planari e rotazionali, ribaltamenti, colamenti, ecc.); interventi a prevenzione e bonifica (attivi e passivi; drenaggi, metodi di rinforzo delle masse rocciose, interventi di protezione indiretta, ecc.); la stabilità dei versanti nella pianificazione territoriale (indagini, redazione ed uso di carte tematiche specifiche, ecc.). [14 ore]
- I contributi della geologia applicata alla pianificazione territoriale ad un corretto uso del territorio: carte tematiche e problematiche sismiche, idrologiche e relative all'inquinamento (discariche, ecc.). [8 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni che si svolgeranno in aula saranno dedicate alla illustrazione di rocce ed alla presentazione di casi reali relativi alle varie problematiche esaminate durante le lezioni.
[30 ore]

ESERCITAZIONI SUL TERRENO

Queste esercitazioni sono facoltative. Sono previste un'esercitazione sul terreno (in Torino) per l'esame di rocce da costruzione e da decorazione poste in opera, e tre "viaggi di istruzione" (due di un giorno, uno di 2-3 giorni), anch'essi ovviamente facoltativi e subordinati alla messa a disposizione dei relativi contributi da parte della Facoltà.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

F. Ippolito, P. Nicotera, P. Lucini, M. Civita, R. De Riso, *Geologia tecnica*, ISEDI - Petrini, Torino.

M. Civita, *Classificazione tecnica e identificazione pratica dei movimenti franosi*, Levrotto & Bella, Torino.

Testi ausiliari:

P. Colombo P, *Elementi di geotecnica*, Zanichelli, Bologna.

A. Desio, *Geologia applicata all'ingegneria*, Hoepli, Milano.

G. Filliat, *La pratique des sols et fondations*, Moniteur, Paris.

R2340 GEOTECNICA

Anno: 4

Periodo: 2

Impegno (ore sett.):

lezioni - esercitazioni: 8+10

Docente:

Michele JAMIOLKOWSKI, collab.: **Mauro BATTAGLIO**, **Diego LO PRESTI**,
Maria Luisa TORDELLA (sede di Torino)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei principi della meccanica dei terreni intendendo sia quelli interagenti con le opere di ingegneria civile che quelli utilizzati come materiali da costruzione.

Il corso si articola in quattro blocchi il cui contenuto viene qui di seguito brevemente riassunto:

PROGRAMMA

A. Nozioni propedeutiche (10 ore)

Contenuto del Corso e collocazione della materia rispetto ad altre discipline di ingegneria civile ed ambientale.

Natura multifase dei terreni e principio delle tensioni efficaci.

Genesi dei terreni, loro classificazione e loro proprietà fisiche.

Tensioni geostatiche e fenomeni di sovraconsolidazione.

Cenni sulle applicazioni della teoria dell'elasticità ai terreni - distribuzione delle tensioni indotte da sovraccarichi applicati al terreno.

B. Idraulica dei terreni (12 ore)

Fenomeni di flusso stazionario

Fenomeni di flusso transitorio

- prove edometriche
- teoria di consolidazione mono-dimensionale
- consolidazione radiale - dreni verticali

C. Comportamento sforzi-deformazioni e resistenza al taglio (28 ore)

Criterio di rottura

Percorsi delle sollecitazioni

Apparecchiature di laboratorio

Determinazione sperimentale della resistenza al taglio

Scelta dei parametri di resistenza al taglio da introdurre nelle verifiche di stabilità delle opere geotecniche

Determinazione sperimentale dei parametri di deformabilità

Cenni sulle leggi costitutive, non-linearità, elasto-plasticità

Valutazione dei parametri geotecnici da prove in sito

D. Applicazione della meccanica dei terreni alla soluzione di alcuni problemi al contorno (12 ore)

Risoluzione dei problemi al contorno in ingegneria geotecnica. Concetti generali

Spinte sulle opere di sostegno

Capacità portante delle fondazioni superficiali

Cedimenti delle fondazioni superficiali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vengono svolte in aula approfondendo gli aspetti applicativi delle problematiche trattate nel corso delle lezioni. In particolare, agli studenti viene offerta la possibilità di interpretare risultati di alcune prove di laboratorio più comuni e di risolvere alcuni esempi di problemi applicativi trattati della parte D. del Corso.

BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta: "Geotecnica - II Ediz., Ed. Zanichelli (1997).

J.H. Atkinson "Meccanica dei terreni". Ed. mc graw hill (1997).

W.T. Lambe e R.V. Whitman "Meccanica dei Terreni" Edit. Flaccovio (1997).

RA650 GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Anno: 5	Periodo: 1	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4	esercitazione: 4
Docente:	Francesco IANNELLI	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone l'approfondimento dei temi della gestione e dell'esercizio delle reti e degli impianti di trasporto terrestri, con cenni sugli altri sistemi di trasporto. Vengono esaminate le tecniche e le modalità di espletamento del servizio, nonché la organizzazione delle aziende del settore.

Questo corso può costituire un valido supporto per la preparazione professionale degli ingegneri interessati ad entrare nelle amministrazioni pubbliche, nonché nelle aziende di trasporto.

Il corso si articola attraverso lezioni, esercitazioni, seminari a carattere monografico e visite ad impianti ed aziende del settore.

REQUISITI

Tecnica ed economia dei trasporti.

PROGRAMMA

PRIMO MODULO

Impegno (ore) lezione ed esercitazione: 36 ore di studio: 54
Crediti: 3

Reti e sistemi di trasporto: definizioni, descrizioni, tipologie. Trasporti di persone e di merci urbani, extraurbani su gomma e su ferro.

Il sistema azienda: cenni sulla teoria dei sistemi. Scelte direzionali in campo aziendale.

Funzione aziendale dei dati informativi: il sistema informativo aziendale.

La carta dei servizi. Il sistema qualità: la certificazione e le normative UNI ISO 9000 e 14000.

Quadro istituzionale di riferimento e legislazione attinente il trasporto pubblico (ferrovie, tramvie, metropolitane, autolinee, filovie, funicolari) e da piazza con autovettura. Trasporto in conto proprio ed in conto terzi.

Norme di esercizio e regimi di trasporto.

SECONDO MODULO

Impegno (ore) lezione ed esercitazione: 72 ore di studio: 138
Crediti: 7

Modelli organizzativi e vincoli legislativi nella formazione organizzativa di un'azienda pubblica o privata per il trasporto di persone e/o di merci.

Le tecniche reticolari applicate alla programmazione aziendale.

I mezzi e le tecniche di trasporto: classificazione, descrizione, principali caratteristiche e prestazioni in relazione alle esigenze dell'esercizio.

I principi generali per l'organizzazione e la gestione del servizio movimento.

La funzione organizzativa e la gestione contabile. La formazione del costo Il costo economico standardizzato.

Elementi metodologici, tecnici ed economici per la gestione del materiale. La formulazione di un programma manutentivo in un'azienda di trasporto pubblico. Relazione tra le caratteristiche principali di un sistema: disponibilità, affidabilità, manutenibilità. Ottimizzazione economica fra le caratteristiche di manutenibilità e affidabilità.

Criteria e modelli per la localizzazione ottimale dei depositi di un'azienda di trasporto di persone e di merci

La regolamentazione, gli incidenti d'esercizio, la sicurezza della circolazione.

L'infrastruttura a supporto della gestione e dell'esercizio dei sistemi di trasporto: le reti stradale e ferroviaria. Le caratteristiche delle principali infrastrutture nodali e terminali del trasporto: classificazione, tipologie, impiantistica e ottimizzazione dell'esercizio.

L'impegno ottimale delle risorse. Tecniche informatiche per la gestione ed il controllo dell'esercizio del trasporto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'esercitazione affronta e sviluppa nell'operativo le problematiche del dimensionamento dell'esercizio di più linee di trasporto su gomma e/o su rotaia e della stima del conto economico tendente alla costituzione di una piccola azienda di trasporti

Si possono sviluppare altri casi d'interesse degli studenti riguardanti altri sistemi di trasporto.

BIBLIOGRAFIA

La specializzazione e la tipologia dei contenuti del corso non consente l'utilizzo di un solo testo. Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni saranno disponibili alcuni testi tra cui si segnalano:

Pasquale DE PALATIS - Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria - CIFI 1995

Giuseppe VICUNA - Organizzazione e tecnica ferroviaria - CIFI 1986

Lucio Mayer - Impianti ferroviari. tecnica ed esercizio - CIFI 1993

Francesco CIVITELLA - Autolinee extraurbane - EDIZIONI FRATELLI LATERZA 1992

Dispense monografiche a cura del docente.

ESAME

L'esame è basato sulla prova orale e sulla valutazione di una prova scritta impostata durante le esercitazioni riguardanti gli argomenti trattati nel corso.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

A. Chetti, L. De Luca, C. Fina, Padova, 1980.

G. Adami, F. Di Silvio, Esami di meccanica, Padova, 1980.

Testi di riferimento:

G. Civini, G. Novati, Padova, 1980.

E. Marchi, A. Robustelli, Padova, 1980.

ESAME

Orale.

R2490 IDRAULICA

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 5	esercitazioni: 3
Crediti: 10		
Docente:	Enzo BUFFA (collab.: Maurizio ROSSO)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulla statica, cinematica e dinamica dei fluidi, in particolare dei liquidi (incomprimibili).

Particolare attenzione viene posta alla dinamica dei moti di filtrazione e degli alvei a pelo libero (canali).

PROGRAMMA

MODULO: STATICA DEI FLUIDI PESANTI SOGGETTI ALL'AZIONE GRAVITAZIONALE TERRESTRE (2 crediti).

Caratteristiche fisiche dei fluidi. [4 ore]

Parametri di volume (massa volumica, peso specifico, volume specifico).

Sforzi di pressione e tangenziali.

Esperienza di Newton, viscosità, diagrammi reologici.

Comprimibilità, tensione superficiale.

Legge di Laplace, capillarità.

Idrostatica. [10 ore]

Legge di variazione della pressione (Stevino).

Carichi piezometrici.

Metodi e strumenti di misura di pressioni e carichi piezometrici.

Spinte su superfici piane e curve.

Equilibrio di corpi immersi in un liquido, galleggianti.

Cenni di idrostatica di fluidi comprimibili.

MODULO: CINEMATICA DEI FLUIDI, DINAMICA DEI FLUIDI PERFETTI (2 crediti).

Cinematica. [4 ore]

Punto di vista euleriano e lagrangiano.

Velocità ed accelerazione euleriane.

Linee caratteristiche del campo di moto: traiettorie, linee di corrente, linee di fumo.

Tubi di flusso.

Varie forme dell'equazione di continuità.

Dinamica dei fluidi perfetti. [10 ore]

Equazioni di Eulero.

Teorema di Bernoulli per linee di corrente e moti irrotazionali.

Significato geometrico ed energetico del carico totale della corrente fluida.

Efflusso da luci a battente ed a stramazzo.

Misuratori di portata basati sul teorema di Bernoulli.

Altri tipi di misuratori di portata.

Cenni ai moti irrotazionali, metodi risolutivi dell'equazione di Laplace.

MODULO: DINAMICA DEI FLUIDI REALI (6 crediti).

Teoremi di conservazione dell'energia e della quantità di moto. [8 ore]

Estensione alle correnti del teorema di Bernoulli.

Teorema della quantità di moto.
Teoria elementare delle turbine idrauliche.
Dissipazioni localizzate di energia.
Tubo di Borda.

Moti con dissipazioni distribuite di energia. [10 ore]

Equazioni di Navier-Stokes, moti laminari.

Moti di filtrazione.

Analisi dimensionale.

Moti turbolenti di tubo liscio e scabro.

Formule pratiche per le condotte in pressione.

Metodo di H. Cross per reti di condotte.

Canali. [8 ore]

Equazione di Chezy-Tadini per il moto uniforme.

Canali di tipo fluviale e torrentizio.

Moto permanente, equazione differenziale dei profili.

Transitori in pressione. [6 ore]

Transitori di massa senza fenomeni propagatori.

Transitori con propagazione (colpo d'ariete).

Equazioni concatenate di Allievi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula

1. Esercizi di idrostatica. (pressioni, carichi) [4 ore]
2. Esercizi di idrostatica. (spinte su superfici piane e curve) [4 ore]
3. Esercizi sul teorema di Bernoulli. [4 ore]
4. Esercizi sulla fononomia. [4 ore]
5. Esercizi sulle spinte dinamiche. [3 ore]
6. Esercizi sui moti laminari. [3 ore]
7. Esercizi sulla filtrazione. [3 ore]
8. Esercizi sui moti turbolenti (brevi e lunghe condotte). [4 ore]
9. Esercizi sui canali. [3 ore]
10. Esercizi sul colpo d'ariete. [4 ore]

Laboratori

1. Laboratorio sulla fononomia e sulle spinte dinamiche. [4 ore]
2. Laboratorio sulle condotte in pressione. [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

- A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina, Padova, 1980.
G. Adami, F. Di Silvio, *Esercizi di idraulica*, Cortina, Padova, 1980.

Testi ausiliari:

- D. Citrini, G. Nosedà, *Idraulica*, Ambrosiana, Milano, 1979.
E. Marchi, A. Rubatta, *Meccanica dei fluidi*, UTET, Torino, 1982.

ESAME

Orale.

R2501 IDRAULICA AMBIENTALE

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore sett.):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

Docente:

Luca RIDOLFI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire tutte quelle nozioni che non possono trovare spazio nel corso di Idraulica di base e negli altri corsi delle materie idrauliche fondamentali per gli indirizzi Ambiente e Difesa del suolo. Il programma comprende argomenti di idraulica fluviale, idraulica marittima e di diffusione e dispersione di inquinanti nei corsi d'acqua superficiali e sotterranei.

PROGRAMMA

Idraulica delle correnti a pelo libero. [20 ore]

Equazione di De Saint Venant; moto uniforme: leggi di resistenza, progetto e verifica di canali; stato critico; moto permanente: tracciamento dei profili del pelo libero, risoluzione numerica, risalito idraulico, casi particolari, misure di portata; moto vario: caso di resistenze d'onda, caso di onde di traslazione con fronte frangente (onde di shock), esempi; cenni di integrazione numerica delle equazioni di De Saint Venant; roll waves.

Trasporto solido nei corsi d'acqua. [16 ore]

Generalità; caratteristiche fisiche e idrauliche dei sedimenti; individuazione del moto incipiente: velocità critica e tensione critica; teoria di Shields; effetto della sommergezza; valutazione del trasporto solido di fondo; equazione della diffusione e trasporto solido in sospensione; trasporto solido totale.

Resistenza al moto nei corsi d'acqua. [10 ore]

Classificazione dei corsi d'acqua naturali secondo il tipo di resistenza dominante; morfologia degli alvei fluviali; valutazione dell'indice di resistenza secondo diversi approcci; alvei montani.

Morfologia fluviale. [12 ore]

Classificazioni; regime di un corso d'acqua; meandri; leggi empiriche; cenni di sistemazioni fluviali; misure di velocità e di portata solida; minimo deflusso vitale; cenni sui debris-flow; geometria delle reti idrauliche: rapporti geomorfologici.

Diffusione e dispersione di inquinanti nei corsi d'acqua. [14 ore]

Generalità; equazione della diffusione molecolare; equazione della diffusione turbolenta (teoria di Taylor e di Batchelor); dispersione per effetto di shear; applicazione ai corsi d'acqua: dispersione trasversale e longitudinale, esempi.

Modelli idraulici. [4 ore]

Modelli idraulici a fondo fisso e a fondo mobile.

Cenni sull'idrodinamica dei laghi. [6 ore]

Importanza dei gradienti termici; effetto del moto ondoso; correnti di ingresso e in uscita; sesse.

Moto nei mezzi porosi. [12 ore]

Inquadramento del fenomeno; equazioni del moto; cenni sulle soluzioni analitiche e numeriche; equazione di diffusione-convezione-dispersione; cenni sulla natura del tensore di dispersione; simulazione mediante metodo random-walk; esempi applicativi.

Moto ondoso. [16 ore]

Onde di gravità regolari: onde di Airy, onde di Stokes ai vari ordini di approssimazione, onde cnoidali; frangimento; riflessione; rifrazione; diffrazione; predisposizione del piano delle onde.

Processi costieri. [10 ore]

Correnti litoranee; trasporto solido; modellamento delle coste.

R2510 IDRAULICA FLUVIALE

Anno: 4	Periodo: 2		
Impegno (ore):	lezioni: 56	esercitazioni: 44	laboratori: 10
Crediti: 11			
Docente:	Maurizio ROSSO (Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili)		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze per il corretto intervento sul territorio nell'ambito fluviale e torrentizio. Vi si espongono quindi i tradizionali criteri di progettazione delle opere di regimazione dei corsi d'acqua, attraverso un approccio che è interdisciplinare. Il rispetto dell'ecosistema fluviale è evidentemente determinante nella definizione degli interventi sui corsi di acqua e su questi aspetti verte la filosofia del corso.

REQUISITI

Idraulica.

PROGRAMMA

PRIMA UNITÀ DIDATTICA.

Impegno (ore) lezioni: 32 esercitazioni: 24
ore di studio: 124

Crediti: 6

Struttura idrogeomorfologica dell'idrosistema. Attività antropica e interferenze con i processi naturali. Rilevamento del corso d'acqua. Misure di portata liquida e solida. Idrodinamica degli alvei fluviali: onde di piena, trasporto solido.

La prima parte dell'unità didattica (10 ore) è introduttiva e riguarda gli elementi di base del reticolo idrografico e la struttura idrogeomorfologica dell'idrosistema nonché i processi biotici che vi si sviluppano.

- I concetti fondamentali: idrosistema, attività antropica e interferenze con i processi naturali.
- La rete idrografica del bacino imbrifero: contesto, caratteri delle zone di produzione, grandi bacini, evoluzione del bacino.
- La struttura idro-geomorfologica degli idrosistemi: continuità e discontinuità, tipologie e dinamica dei tratti.
- I processi biotici e i processi interni: produttori e produzioni primarie, invertebrati acquatici, popolazioni ittiche.
- Gli scambi, interazioni ed evoluzioni in seno all'idrosistema.

La seconda parte dell'unità didattica (6 ore) riguarda i metodi di rilevamento fluviale quali mappe, idrometria, quote del fondo, portate liquide e solide, allo scopo di comprendere l'evoluzione del corso di acqua e le modalità con cui esso si è sviluppato in funzione delle esigenze antropiche: è la base per ogni successiva previsione.

- Il rilevamento del corso d'acqua.
- I livelli: stazioni idrometriche, localizzazione, strumenti di misura.
- Il rilevamento del fondo fluviale: apparecchiature, precisione, banche dati.
- La misura delle portate liquide: metodologie di misura, correntometri. Scala delle portate.
- Il trasporto solido: misura della portata solida al fondo, in sospensione, campionamento del materiale che costituisce il fondo dell'alveo.

La terza parte della prima unità didattica (16 ore), richiamati i fondamenti del moto vario e permanente e le formulazioni più utilizzate per il calcolo della portata solida negli alvei fluvia-

li, è inerente alla modellistica numerica che consente di valutare, entro certi limiti, le conseguenze degli interventi antropici.

- Il moto permanente negli alvei fluviali, calcolo dei profili di superficie libera.
- Il moto vario e propagazione delle onde di piena.
- Il trasporto solido: forme di fondo e resistenza al moto, formule per il calcolo.
- I modelli numerici: regime di moto sul fondo mobile, soluzione alle differenze finite.
- Risposta qualitativa del corso d'acqua.

Esercitazioni: n. 1, 2, 3, 4, 5, 6

SECONDA UNITÀ DIDATTICA.

Impegno (ore) lezioni: 24 esercitazioni: 20 visite: 10
ore di studio: 96

Crediti: 5

Opere e metodi di intervento sui fiumi: mitigazione piene, navigazione, produzione idroelettrica. Opere e metodi di intervento sui torrenti: difese longitudinali briglie.

La prima parte dell'unità didattica (14 ore) riguarda opere e metodi di intervento sui fiumi: regolarizzazioni del fondo, regolazioni dei livelli e delle portate in funzione degli obiettivi che ci si propone di raggiungere, come protezione dalle piene, navigabilità del corso d'acqua, produzione idroelettrica.

- La regolarizzazione del fondo fluviale: interventi temporanei; interventi permanenti
- Opere di canalizzazione: rettifiche, restringimenti, diversivi, scolmatori, aree alluvionali.
- Il controllo delle portate con il metodo dei serbatoi multipli.
- Il controllo dei livelli, canali navigabili e conche di navigazione.

La seconda parte dell'unità didattica (10 ore) tratta più specificatamente interventi e opere sui torrenti alpini, quali briglie e difese longitudinali, e i fenomeni localizzati di erosione e deposito.

- I torrenti alpini: caratteristiche morfologiche dei bacini e del deflusso.
- Le opere di stabilizzazione, le briglie e le difese longitudinali, conoidi di deiezione.
- Le opere di attraversamento degli alvei, erosioni delle pile di ponte.
- Interventi con criteri di ingegneria naturalistica.

Esercitazioni o laboratorio: n. 7, 8, 9, 10, 11

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Si sviluppano e sono ripartite così come indicato, sino dall'inizio del corso, e riguardano il calcolo del moto permanente negli alvei, le formule per il calcolo delle portate liquide e solide, le evoluzioni del fondo erodibile. Il progetto di una arginatura completa le esercitazioni.

Durante il Corso nell'ultima unità didattica sono previste visite a opere idrauliche fluviali.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico quali testi in fascicoli, copie dei trasparenti presentati nelle lezioni saranno distribuiti nel corso delle lezioni.

La bibliografia di riferimento per i necessari approfondimenti è:

P. Jansen, L. Van Bendegom, M. de Vries, Principles of river engineering, ed. Pitman, London, isbn 0 273 011391

H. Chang, Fluvial processes in river engineering, ed. J. Wiley, isbn 0 471 631396

G. Supino, Le reti idrauliche, ed. Patron, Bologna, 1965

E. Marchi, Meccanica dei fluidi - principi e applicazioni idrauliche, ed. Utet.

L. da Deppo, C. Datei, P. Salandini, Sistemazione dei corsi d'acqua, ed. Cortina, 1995

ESAME

La verifica dell'apprendimento è orale con presentazione delle esercitazioni svolte.

R2530 IDROGEOLOGIA APPLICATA

Anno: 5

Periodo: 1

Impegno (ore sett.):

lezioni: 4

esercitazioni: 4

Docenti:

Massimo CIVITA, Gianfranco OLIVERO, Bartolomeo VIGNA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'idrogeologia applicata è una moderna disciplina policomposita, le cui solide basi matematiche poggiano sulle scienze della Terra e sulle discipline idrauliche, laddove l'edificio culturale è costituito da metodologie integrate, di tipo quantitativo, comuni ad altre discipline ingegneristiche (geotecnica, geomeccanica, geognostica, geofisica, geochimica, fluidodinamica, idrologia, meteorologia, ecc.). Gli obiettivi di questa disciplina comprendono lo studio delle acque sotterranee come risorsa primaria rinnovabile, la quantizzazione e la definizione della qualità di essa su base territoriale e finalizzata alle diverse utenze idrorichiedenti, la sua vulnerabilità all'inquinamento ed al depauperamento quantitativo, la progettazione dello sfruttamento razionale di essa; la previsione delle interazioni tra acque del sottosuolo e le trasformazioni naturali e/o antropiche dell'ambiente; la progettazione dei relativi interventi di protezione e recupero.

REQUISITI

Le materie propedeutiche principali sono *geologia applicata, idraulica, chimica, idrologia tecnica*.

PROGRAMMA

I sistemi idrologico-idrogeologici e la dinamica globale delle acque. [2 ore]

Approccio sistemico "scatola nera" allo studio dei diversi ambienti idrici interconnessi (bacino imbrifero, bacino idrogeologico, acquiferi); processi ricarica - scarica; concetto di risorsa idrica, bilancio globale.

Genesi, distribuzione delle acque sotterranee e caratteristiche idrogeologiche delle rocce. [8 ore]
Porosità totale, volume rappresentativo elementare; modello concettuale di un corpo idrico sotterraneo; permeabilità assoluta, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento, porosità utile, diffusivi, gradiente idraulico; velocità delle acque sotterranee e dispersione cinematica; permeabilità relativa, identificazione dei complessi idrogeologici.

Sistemi idrogeologici semplici e complessi. [6 ore]

Geometria delle strutture idrogeologiche; tipi di acquiferi, elementi idrostrutturali e condizioni al contorno; strutture idrogeologiche a livello continentale, regionale, comprensoriale e locale; sistemi complessi; interazione tra sistemi idrogeologici e con le acque superficiali.

Rilevamenti, prospezioni e misure idrogeologiche. [8 ore]

Supporti topografici, cartografia numerica, preparazione di *database* per l'uso dei GIS (Geographical Information System); fonti di informazioni sul territorio; metodologie di approccio e di rilevamento idrogeologico a seconda della geomorfologia dell'ambiente-obiettivo; concetti di prospezione, censimento, misura e monitoraggio; applicazioni del telerilevamento all'idrogeologia; apparecchiature, metodi e tecniche di rilevamento piezometrico; per le misure di portata; per la misura della velocità e della direzione del flusso sotterraneo; per la stima delle grandezze idrometeorologiche; per la identificazione idrogeochimica e qualitativa delle acque sotterranee.

Ricostruzione e morfologia della superficie piezometrica degli acquiferi. [4 ore]

Metodi di costruzione dei reticoli di flusso e interpretazione "per parti"; le principali configurazioni ed il loro significato; analisi quantitativa e valutazione delle portate sotterranee.

Le captazioni verticali (pozzi) e le prove in situ sugli acquiferi. [14 ore]

Ubicazione corretta, metodi di scavo e condizionamento dei pozzi; scelta del tipo, della lunghezza e della posizione dei tubi-filtro; autosviluppo, espurgo; problemi di impatto causato da pozzi malcostruiti o abbandonati; tipi di prova (prove di pozzo, SDT; prove di acquifero, APT; prove multiscopo, MPAT; prove puntuali su piezometri); scelta del sito, preparazione del pozzo

pilota, organizzazione e strumentazione delle prove; esecuzione delle prove; idrodinamica degli acquiferi sotto pompaggio (modelli in regime stazionario ed in regime transitorio); interpretazione delle prove di pozzo (curva caratteristica, efficienza, portata critica, portata di esercizio); interpretazione delle prove di acquifero (calcolo della trasmissività, conducibilità idraulica e del coefficiente di immagazzinamento, acquiferi ideali, liberi, semiconfinati, con drenaggio ritardato, ecc.); calcolo del raggio del cono di depressione; progettazione di un campo-pozzi; uso dei pozzi per il controllo temporaneo in corso d'opera, per i sistemi di *dewatering* e per il recupero di acquiferi inquinati; delimitazione delle aree di salvaguardia delle captazioni per pozzi.

Studio e captazione delle sorgenti normali. [12 ore]

Classificazione gestionale e idrogeologica delle sorgenti; idrodinamica degli acquiferi alimentanti una sorgente; studio dell'area di alimentazione e dell'area di emergenza; strumentazione delle emergenze; riserve regolatrici, riserve geologiche; la risorsa sorgiva: valutazione modellistica sulla base della curva di svuotamento dei sistemi; calcolo dei volumi immagazzinati, tasso di rinnovamento, tempo di sostentamento, tempo di rinnovamento, etc.; le opere di presa normali e speciali; due casi di studio completo di grandi sorgenti italiane; delimitazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sorgive.

Elementi di idrogeochimica e qualità delle acque sotterranee. [4 ore]

Le analisi idrogeochimiche di *routine*; elaborazione delle analisi, rapporti ionici caratteristici; *facies* chimica; qualità di base e qualità finalizzata; diagrammi interpretativi e cartografia della qualità.

Previsione e prevenzione dall'inquinamento delle acque sotterranee. [6 ore]

Genesi, tipologie e meccanismi d'inquinamento; fonti puntuali e diffuse; la capacità di attenuazione dell'insaturo e del suolo; diffusione molecolare e cinematica, diluizione; il concetto di vulnerabilità degli acquiferi; il "rischio" di inquinamento: previsione e prevenzione su aree estese; le reti di monitoraggio; interventi di recupero ambientale e di acquiferi vulnerati.

Cartografia tematica idrogeologica. [6 ore]

Rappresentazione di situazioni idrogeologiche e situazioni di impatto, carte idrogeologiche, idrochimiche, carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento; cartografia tematica tradizionale e cartografia numerica (GIS).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Normalmente, le esercitazioni prevedono lo sviluppo pratico degli argomenti trattati a lezione. Non ci sono, volutamente, nette separazioni tra lezioni ed esercitazioni ed anche il numero di ore destinate a esse varia in funzione del calendario effettivo delle lezioni. Gli argomenti svolti nelle esercitazioni sono, pertanto: identificazione dei limiti di una struttura idrogeologica reale, redazione della carta idrogeologica, calcolo del bilancio idrogeologico inverso mediante modello numerico; tracciamento del reticolo di flusso di un acquifero reale a partire da dati piezometrici; interpretazione di prove di pozzo e di acquifero; elaborazione di dati idrogeochimici. [45 ore, in totale]

Nei limiti del possibile, verranno svolte 2-3 escursioni didattiche con durata giornaliera. [12-18 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento: Attualmente nessuno. Nel corso di lezioni ed esercitazioni viene preventivamente distribuito un corposo materiale iconografico ed illustrativo che viene facilmente integrato dagli allievi. Per alcune parti del programma, vengono fornite dispense.

Testi ausiliari: M. Civita, *Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica*, Pitagora, Bologna, 1994.

P. Celico, *Prospezioni idrogeologiche. Vol. I e II*, Liguori, Napoli, 1986.

C.W. Fetter, *Applied hydrogeology*, 3rd ed., Macmillan, New York, 1994.

ESAME

L'esame si basa su due interrogazioni diverse ed ha come riferimento i testi scritti e gli elaborati delle esercitazioni che devono essere consegnate al titolare del corso all'inizio di ogni appello.

RA440 IDROLOGIA

Anno: 4,5

Periodo: 1

Impegno (ore sett.):

lezioni: 5/6

esercitazioni: 2

laboratorio: 2

Crediti: 9

Docente:

Alessandro PEZZOLI (Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili, tel. 564.5669; ricevimento giovedì 9.30-12.30)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per effettuare la misura e la stima delle grandezze idrologiche che sono alla base della progettazione delle opere idrauliche e della gestione delle risorse idriche.

COURSE PRESENTATION

The aim of the course is to give the technical knowledge about the problem of the hydrological measurements and the data analysis. These aspects are directed to the design of hydraulic structures and the management of the water resources.

REQUISITI

Analisi 1 e 2, Fisica 1, Topografia, Idraulica (**fondamentale**).

PROGRAMMA

Programma delle lezioni e delle esercitazioni secondo **Unità Didattiche** (d.a.=didattica assistita; s.i.=studio individuale).

UNITÀ DIDATTICA 1: STATISTICA PER L'IDROLOGIA (3 crediti)

PROGRAMMA

Nozioni introduttive (d.a.: 2 ore; s.i.: 4 ore).

- Il ciclo dell'acqua.

- Cenni sullo sviluppo storico dell'idrologia. - Le grandezze idrologiche.

Calcolo delle probabilità e statistica applicata all'idrologia (d.a.: 20 ore; s.i.: 40 ore).

- Analisi di una serie di dati idrologici.

- Elementi fondamentali del calcolo delle probabilità.

- Distribuzioni probabilistiche per variabili casuali discrete (distribuzione binomiale, legge di Poisson) e per variabili continue (distribuzione normale, log-normale, di Gumbel, di Fisher, del X, etc.).

- Stima dei parametri di una distribuzione. Tests statistici. Problemi di correlazione e regressione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1) Elaborazione statistica di una serie storica di dati idrologici (d.a.: 3 ore; s.i.: 6 ore).

2) Determinazione della legge di probabilità che meglio interpreta una serie di dati idrologici (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

3) Climatologia, Statistica e Meteorologia marina (vento, onde, correnti): analisi di un caso reale (d.a.: 1 ora; s.i.: 2 ore).

4) Analisi dei principali software per l'elaborazione di dati statistici (d.a.: 2 ore, a squadre; s.i.: 4 ore).

UNITÀ DIDATTICA 2: AFFLUSSI METEORICI (2 crediti)

PROGRAMMA

Caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

- Parametri di forma.
- Struttura idrogeologica.
- Reticolo fluviale.

Afflussi meteorici (d.a.: 6 ore; s.i.: 12 ore).

Misura delle precipitazioni liquide e solide. Stima degli afflussi. Curva di possibilità pluviometrica. Distribuzione spaziale delle precipitazioni.

ESERCITAZIONI

- 1) Metodi planimetrico-topografici per il calcolo delle aree (d.a.: 2 ore; s.i.: 4 ore).
- 2) Calcolo degli afflussi meteorici in un bacino mediante l'impiego del metodo delle linee isoiete e dei topoieti (d.a.: 2 ore; s.i.: 4 ore).
- 3) Determinazione della legge di possibilità pluviometrica in una prefissata località. (d.a.: 3 ore; s.i.: 6 ore).
- 4) I servizi meteorologici nazionali: organizzazione e prodotti forniti all'utente. (d.a.: 1 ora; s.i.: 2 ore).
- 5) Studio della corretta installazione e del posizionamento di una centrale di misura di parametri meteoidrologici. (d.a.: 2 ore; s.i.: 4 ore).
- 6) Visita al laboratorio meteoidrologico del Dipartimento di Idraulica, T. I. C (2 ore a squadre; s.i.: 4 ore).

UNITÀ DIDATTICA 3: DEFLUSSI FLUVIALI (4 crediti)

LEZIONI

1) Deflussi fluviali (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

Deflussi superficiali e profondi. Deflussi di magra, di piena e di morbida. Misura delle portate.

2) Perdite idrologiche di un bacino (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

Evaporazione. Traspirazione. Accumulo. Infiltrazione.

3) La trasformazione afflussi-deflussi (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

Equazione del bilancio idrologico. La pioggia netta. Il coefficiente di afflusso. Modelli idrologici concettuali e sintetici.

4) Le piene fluviali. (d.a.: 12 ore; s.i.: 24 ore).

Formazione delle piene. Determinazione dell'idrogramma di piena mediante il metodo della corrivazione, dell'invaso lineare, dell'IUH. Stima delle portate al colmo di piena (analisi statistica, modello afflussi - deflussi semplificato, formule empiriche).

5) Propagazione delle piene (d.a.: 8 ore; s.i.: 16 ore).

Equazioni del de Saint Venant e cenni sulla loro integrazione per via numerica. Il modello parabolico e cinematico. Modelli di tipo idrologico (metodo Muskingum). Previsione e controllo delle piene.

ESERCITAZIONI

Ricostruzione dell'idrogramma di piena in un'assegnata sezione di un bacino idrografico mediante l'uso del metodo della corrivazione (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

Laminazione dell'onda di piena che passa attraverso un vaso artificiale (d.a.: 4 ore; s.i.: 8 ore).

Saranno, inoltre, messe a disposizione degli studenti 2 ore per computer al LAIB per lo svolgimento delle esercitazioni, la partecipazione è libera e quindi il conteggio va effettuato nelle ore di studio individuale per lo svolgimento delle Esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

- MAIONE - MOISELLO (1993): "Elementi di statistica per l'Idrologia"; La Goliardica Pavese, Pavia.
- MOISELLO (1998): "Idrologia Tecnica"; La Goliardica Pavese, Pavia.
- MAIONE (1995): "Le piene fluviali"; La Goliardica Pavese, Pavia.
- Appunti consegnati in aula dal docente.

ESAME

Prova orale con discussione degli elaborati svolti a esercitazione

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Idrologia Tecnica è articolato in due parti: la prima, di carattere generale, tratta delle basi teoriche e metodologiche dell'Idrologia, mentre la seconda, di carattere applicativo, tratta delle tecniche di calcolo e di modellazione idraulica e idrologica.

COURSE PRESENTATION

The course of Technical Hydrology is divided into two parts: the first, of a general nature, deals with the theoretical and methodological bases of Hydrology, while the second, of an applied nature, deals with the calculation and modeling techniques of hydraulic and hydrological engineering.

- 1) Studio della corretta installazione e del posizionamento di una centrale di mini-idroelettricità. (d.a. 2 ore; a.i. 8 ore)
- 2) Visita al laboratorio meteorologico del Dipartimento di Ingegneria I.C. (2 ore; a.i. 8 ore)

PROGRAMMA

Programma delle esercitazioni: 1) Diffusi superficiali e profondi. Deflussi di magra e di piena e di morbidà. Misura della portata. 2) Evapotranspirazione. Traspirazione. Accanto. Infiltrazione. 3) Bilancio idrologico di un bacino. (d.a. 8 ore; a.i. 8 ore)

1) Diffusi superficiali e profondi. Deflussi di magra e di piena e di morbidà. Misura della portata. 2) Evapotranspirazione. Traspirazione. Accanto. Infiltrazione. 3) Bilancio idrologico di un bacino. (d.a. 8 ore; a.i. 8 ore)

3) La formazione di affluenti-deflussi (d.a. 4 ore; a.i. 8 ore)

4) La piena fluviale. (d.a. 12 ore; a.i. 24 ore)

5) Propagazione della piena. Determinazione del tempo di arrivo della piena. (d.a. 8 ore; a.i. 16 ore)

6) Propagazione della piena. Modelli di tipo idraulico (metodo Muskhelishvili). Revisione e controllo delle piene. (d.a. 8 ore; a.i. 16 ore)

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

1) Propagazione della piena. Modelli di tipo idraulico (metodo Muskhelishvili). Revisione e controllo delle piene. (d.a. 8 ore; a.i. 16 ore)

2) Propagazione della piena. Modelli di tipo idraulico (metodo Muskhelishvili). Revisione e controllo delle piene. (d.a. 8 ore; a.i. 16 ore)

3) Propagazione della piena. Modelli di tipo idraulico (metodo Muskhelishvili). Revisione e controllo delle piene. (d.a. 8 ore; a.i. 16 ore)

R2625 IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO/ TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

(Corso integrato)

Anno: 4	Periodo: 2	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 6	esercitazioni: 2
(ore totali):	72	24
Docenti:	Guido SARACCO, Norberto PICCININI	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di IIP ha come oggetto l'analisi della struttura tecnologica di base di qualunque insediamento industriale, con particolare accento sulle problematiche di impatto ambientale connesse agli insediamenti produttivi ed alle tecnologie di contenimento delle emissioni inquinanti. Nel quadro dell'ampio significato dei termini "rischio" e "sicurezza", il corso di TSA intende fornire gli strumenti per individuare le pericolosità nelle varie attività e definire procedimenti, tecnici od organizzativi, per raggiungere obiettivi di sicurezza. Il corso di TSA intende inoltre trasferire le valutazioni dei rischi in processi decisionali per una corretta progettazione e per una attenta gestione dei rischi imprenditoriali o ambientali.

PROGRAMMA

IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO

Elementi di base di impiantistica industriale:

Organizzazione e logistica; struttura; servizi generali (centrale termica e combustori; centrale frigorifera; produzione e distribuzione di energia elettrica; distribuzione acqua; produzione di aria compressa; acqua di raffreddamento,...); reti di distribuzione (tubazioni, coibentazioni, valvole, pompe e compressori); servizi ausiliari (movimentazione e stoccaggio materie prime e prodotti; manutenzione); infrastrutture (impianto antincendio; fognature ed impianti di trattamento effluenti, sistemi di eduazione e dispersione di fumi); sistemi di misura e controllo degli impianti di processo (30h).

Processi e loro traduzione impiantistica

Fermentazione e distillazione nell'industria alimentare (progetto di un distillatore, gestione e trattamento sottoprodotti, ecc.) (2h)

Incenerimento e relativo contenimento dell'impatto ambientale (progetto della caldaia, dei sistemi di recupero energetico, dei sistemi di separazione del particolato, di eventuali sistemi di abbattimento di gas nocivi quali SO_2 , NO_x , ecc.) (6h)

Processi biologici di trattamento di scarichi civili (grigliatura, sedimentazione; flottazione; filtrazione; sistemi a fanghi attivi, filtri percolatori, biodischi, nitrificazione e denitrificazione, rimozione del fosforo, digestione anaerobica sistemi a biomassa adesa, disinfezione) (6h).

Sistemi di contenimento e gestione di scarichi occasionali da un parco serbatoi: l'impianto di blow-down (4h).

TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE (*)

Incidenti e rischi nelle attività umane (4h).

Infortuni sul lavoro e malattie professionali. Evoluzione dei concetti di "rischio" e "sicurezza". Scale e parametri per valutazioni di "tollerabilità dei rischi".

Metodi di studio dei rischi nelle attività antropiche (Impianti industriali e grandi opere infrastrutturali). Metodi basati sul giudizio ingegneristico (indici di rischio, *check list*). Approccio storico a mezzo banche dati incidenti (4h).

Valutazione probabilistica dei rischi (22h):

1. Metodi per l'individuazione delle pericolosità di origine interna agli impianti (Analisi di operabilità, Hazop, analisi dei guasti e loro effetti - FMEA).
2. Valutazione della risposta di un impianto al verificarsi di un guasto per mezzo di alberi logici e decisionali (diagramma delle sequenze incidentali, albero degli eventi, albero dei guasti, diagramma logico cause-conseguenze).
3. Stima della frequenza di eventi incidentali (risoluzione di alberi logici).
4. Analisi di sequenze incidentali di tipo dinamico.

Principi e metodi dell'affidabilità tecnologica (6h).

Affidabilità di un componente, di sistemi operativi (in serie o in parallelo, a logica maggioritaria), di sistemi in attesa di intervento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nell'ambito degli IIP vengono illustrati alla lavagna, anche con la partecipazione diretta degli allievi, esempi sia di dimensionamento di apparecchiature e di progettazione degli impianti illustrati a lezione, sia di procedure viste nel corso delle lezioni.

Le esercitazioni di TSA consistono nella preparazione di relazioni tecniche dai differenti contenuti. Gli argomenti trattati dovranno quindi essere presentati in modo schematico evitando la forma colloquiale. Il docente fornirà dettagliate istruzioni sui contenuti e le modalità di approfondimento delle seguenti esercitazioni:

1. Analisi di pericolosità e casi di danno.
2. Costituzione di un prototipo di Banca Dati Incidenti.
3. Analisi delle relazioni cause-effetti su un componente di macchina uscito di servizio.
4. Applicazioni delle differenti metodologie di analisi dei rischi.

BIBLIOGRAFIA

Per la parte di IIP, poichè gli argomenti trattati a lezione sono contenuti in più di un testo, si consiglia l'uso delle fotocopie messe a disposizione all'inizio delle lezioni, integrate con gli appunti presi durante le lezioni stesse.

Anche per la parte di TSA, parte del materiale didattico sarà messo a disposizione durante il corso. Per il resto si consigliano:

Norme per la prevenzione degli infortuni (DPR 547 del 27/4/55, D.Lgs. 626 del 19/9/94)

N. Piccinini, *Affidabilità e sicurezza nell'industria chimica*, SCCFQIM, Barcellona, 1985.

S. Maccina, N. Piccinini, G. Zappellini, *Valutazione probabilistica di rischio*, 3ASI.

D.A. Crowl, J.F. Louvar, *Chemical process safety*, Prentice Hall, 1990.

ESAME

L'esame di IIP è orale sulle tematiche svolte a lezione e sui procedimenti di dimensionamento e progetto elaborati durante le esercitazioni. Per quel che riguarda la parte di TSA, l'esame è costituito solo da uno scritto che verterà esclusivamente sulle applicazioni delle metodologie sull'analisi dei rischi (Durata della prova - 3 ore - sono consultabili appunti, libri o esercizi svolti). Alla formazione del voto concorre, ovviamente, anche la qualità delle esercitazioni.

(* Parte di detto corso sarà mutuata dal corso annuale con la stessa denominazione.

R7890 IMPIANTI DI TRATTAMENTO SANITARIO-AMBIENTALI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni: 4
Docente: **Maurizio ONOFRIO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge di fornire gli elementi necessari per lo studio e la progettazione degli impianti destinati al trattamento degli inquinanti ed al contenimento dell'impatto sull'ambiente, relativamente alle emissioni aeriformi, liquide ed ai rifiuti solidi.

Successivamente ad una prima parte, nella quale vengono richiamati i concetti di base riguardanti l'applicazione delle reazioni chimiche, biologiche e dei sistemi di trasferimento fra le fasi al trattamento di inquinanti, viene approfondita ciascuna operazione unitaria illustrandone i criteri assunti a base della progettazione, lo sviluppo del progetto, le apparecchiature.

Nell'ambito della descrizione delle singole operazioni unitarie vengono forniti elementi sulla regolazione, sul controllo delle apparecchiature ed i criteri di ottimizzazione delle stesse.

Per ciascuna delle componenti di impatto trattate vengono illustrate le specifiche norme di legge, in particolare nei confronti della loro influenza sulle scelte tecnologiche conseguenti.

Particolare attenzione è rivolta all'aspetto applicativo della materia, attraverso lo sviluppo di un progetto da parte degli studenti nell'ambito delle esercitazioni.

Completano il corso alcune visite guidate ad installazioni di trattamento dei reflui.

REQUISITI

Sono propedeutici i corsi di Chimica, Ingegneria Sanitaria I, Principi di ingegneria chimica-ambientale.

PROGRAMMA

Componenti di impatto sull'ambiente - effluenti aeriformi, liquidi, solidi: classificazione, modalità di rilascio, effetti; cenni sulla tossicità delle sostanze.

Elementi di normativa ambientale: condizioni di accettabilità degli effluenti, metodi di determinazione dei parametri, rappresentatività del campione.

Effluenti liquidi - trattamento delle acque di scarico:

- trattamenti primari: equalizzazione, separazione dei solidi grossolani, sedimentazione, flottazione;
- trattamenti chimici: coagulazione, ossidazione, riduzione, flocculazione;
- trattamenti biologici: fermentazione aerobica, fermentazione anaerobica, sistemi a biomassa sospesa ed adesa;
- trattamenti terziari: nitrificazione, denitrificazione, defosfatazione, adsorbimento, disinfezione, filtrazione.
- trattamenti su membrana: osmosi inversa, ultrafiltrazione
- trattamento dei fanghi di supero: stabilizzazione, digestione, inertizzazione, trattamenti termici.

Effluenti aeriformi:

- rimozione del particolato: cicloni, filtri meccanici, elettrofiltri, torri di lavaggio;
- rimozione dei gas: assorbimento, adsorbimento, ossidazione, biofiltrazione;
- trattamenti chimici: conversione catalitica, combustione.

Effluenti solidi e rifiuti:

- recupero di materia: riciclo materiali, condizionamento, lisciviazione, distillazione;
- recupero di energia: incenerimento;
- inertizzazione;
- processi biologici: compostaggio, fermentazione anaerobica

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono organizzate a gruppi di studenti, ciascuno dei quali dovrà sviluppare, in modo completo, progetto di impianto di trattamento effluenti.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Durante lo sviluppo del corso sono distribuite delle dispense che, integrate con gli appunti delle lezioni, costituiscono il materiale di supporto per la preparazione dell'esame.

Testi ausiliari (per approfondimenti)

R. Vismara: *Ingegneria Sanitaria*;

Masotti: *La depurazione delle acque*, Calderini

Colombo: *Manuale dell'Ingegnere*, Hoepli

Perry: *Chemical Engineers' Handbook*, Mc Graw Hill

A. C. Stern, *Air Pollution*, Academic Press, N. Y.

Testi specialistici che gli studenti potranno consultare, su indicazione del docente, presso le biblioteche di ateneo.

ESAME

L'esame è orale, la valutazione complessiva terrà conto dell'esercitazione di progetto.

BIBLIOGRAFIA

Per la parte di impianti di trattamento effluenti si consiglia di consultare:

Componenti di impianti di trattamento effluenti - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Impianti di trattamento effluenti - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti biologici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti chimici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti fisici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti meccanici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti termici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti elettrolitici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti ozonizzanti - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a ultrasuoni - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi gamma - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi X - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi UV - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi infrarossi - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi microonde - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi laser - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi neutroni - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi cosmici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi gravitazionali - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi acustici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi magnetici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi elettrici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi magnetici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi elettrici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi magnetici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi elettrici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi magnetici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi elettrici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

Trattamenti a raggi magnetici - Vismara R., Calderini M., Hoepli, 1985.

R2800 IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

Anno: 5	Periodo: 2
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4 esercitazioni: 4
Docente:	Marcello SCHIARA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per la progettazione degli impianti di irrigazione e di drenaggio dei terreni. Sono parte del corso le reti di distribuzione dell'acqua, sia a superficie libera che in pressione, e gli apparecchi per la misura e la regolazione di portate e livelli.

REQUISITI

Idraulica.

PROGRAMMA

Parte prima. [8 ore]

La prima parte del corso è introduttiva e riguarda gli elementi di pedologia del terreno agrario, di movimento dell'acqua nel terreno non-saturo e di fisiologia delle piante.

Gli elementi fondamentali: proprietà fisiche del terreno agrario.

La statica e la dinamica della fase liquida nel terreno non-saturo.

Il movimento dell'acqua nel terreno non-saturo: equazioni del moto, infiltrazione. Elementi di fisiologia delle piante.

Parte seconda. [8 ore]

La seconda parte è volta a definire i fabbisogni idrici colturali, attraverso il concetto di evapotraspirazione potenziale di riferimento, e quindi il calendario di distribuzione irrigua.

I fabbisogni idrici colturali: evapotraspirazione potenziale di riferimento, metodi di Doorenbos e Pruitt, coefficienti colturali.

Il calendario irriguo: bilancio idrico del terreno, calendario flessibile a domanda, calendario rigido.

Parte terza. [16 ore]

La terza parte sviluppa in dettaglio le modalità con cui l'acqua irrigua può essere distribuita alle colture.

I metodi di irrigazione: per scorrimento, per sommersione, per aspersione, goccia a goccia.

Parte quarta. [16 ore]

La quarta parte riguarda la progettazione delle reti di distribuzione dell'acqua irrigua nei comprensori, reti che possono essere in pressione oppure a superficie libera. La trattazione relativa alle opere di regolazione e misura delle acque vi è sviluppata in dettaglio così come la modellistica delle reti.

Le reti di distribuzione in pressione: dimensionamento, verifica e simulazione di funzionamento con metodi numerici, misura delle portate e delle pressioni con apparecchi registratori.

Le reti di distribuzione a superficie libera: dimensionamento dei canali, regime di moto nella rete e sua simulazione di funzionamento con algoritmi computerizzati.

Le strutture idrauliche per la misura e la regolazione delle acque irrigue.

Parte quinta. [8 ore]

La quinta parte sviluppa teoria e metodi di drenaggio delle acque dai terreni agrari.

Il drenaggio dei terreni: sue funzioni in ambito irriguo, sistemi di drenaggio.

Il progetto dei tubi di drenaggio per il controllo della falda, portate di progetto.

Il progetto dei canali di drenaggio: strutture per realizzarli, stazioni di pompaggio.

Il drenaggio per il controllo della salinità del terreno.

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Nel laboratorio sono sviluppate esercitazioni pratiche relative a un misuratore di portata, quello progettato in sede di esercitazione teorica, e a una rete di canali a superficie libera in cui gli organi di regolazione consentono una ampia sperimentazione sulle diverse condizioni di moto. Durante il corso sono previste visite ai consorzi irrigui dell'area padana e, se in funzione dei finanziamenti è possibile, anche ad opere di particolare importanza all'estero.

Si iniziano con ampie applicazioni della teoria delle correnti a superficie libera (trattata nel corso di *Idraulica*) affinché sia fugata qualsiasi incertezza, essendo la conoscenza di tale argomento di fondamentale importanza. Seguono la progettazione di un apparecchio di misura della portata in corrente a superficie libera, il dimensionamento di un bacino di dissipazione idraulica per correnti veloci, la flessibilità di un nodo idraulico, dimensionamento di un filtro sottostante la protezione del fondo a valle di una struttura. Completa le esercitazioni il progetto di un impianto di irrigazione e associato calendario irriguo oppure quello di un impianto di drenaggio.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico, quali testi in fascicoli, copie dei trasparenti presentati nelle lezioni saranno distribuiti nel corso delle lezioni. La bibliografia di riferimento per i necessari successivi approfondimenti sarà illustrata e distribuita durante il corso.

ESAME

La verifica dell'apprendimento è prevista orale, con presentazione delle esercitazioni svolte.

R2840 INDAGINI E CONTROLLI GEOTECNICI

Anno: 4/5 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezioni: 2 esercitazioni: 2 laboratori: 2
Docente: **Otello DEL GRECO**, collab.: **Claudio OGERI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel corso sono trattati i temi inerenti le attività di indagine e le misure che devono accompagnare la pratica professionale in campo geotecnico. In questo ambito il progettista non ha conoscenza aprioristica delle condizioni strutturali di formazioni naturali, delle caratteristiche intrinseche del loro comportamento (resistenza, deformabilità, azione dell'acqua, etc.) e, infine, dell'interazione tra le formazioni e opere di ingegneria (fondazioni, opere di sostegno, scavi a giorno e in sotterraneo, etc.). Per tali ragioni le attività di indagine e, più in generale, quelle sperimentali sono parte integrante di un progetto in campo geotecnico.

PROGRAMMA

Il corso può essere suddiviso in sei capitoli che devono essere considerati come la successione logica del processo di conoscenza del comportamento di una struttura in campo geotecnico. Gli argomenti trattati nei capitoli sono i seguenti:

Aspetti generali delle indagini e misure geotecniche.

Considerazioni sui metodi di progetto in campo geotecnico e sulla relativa necessità di indagini sperimentali; modalità esecutive delle indagini in fasi diverse dal processo esecutivo; organizzazione di una campagna di indagini geotecniche; cenno alle norme di legge che richiedono indagini e relazioni geotecniche.

Fondamenti delle misure in campo geotecnico.

Definizioni di precisione, accuratezza, risoluzione, etc.; errori nell'esecuzione di misure, cause e rimedi; principio generale di funzionamento dei trasduttori; trasduttori di tipo meccanico, idraulico-pneumatici, elettrici (resistivo, potenziometrico, induttivo, a corda vibrante, magnetostrittivo, etc.); sistemi di acquisizione, trasmissione, archiviazione e trattamento dei dati di misura.

Rilievi geostrutturali per la descrizione quantitativa delle discontinuità presenti nella massa rocciosa.

Finalità dei rilievi, modalità esecutive generali (metodi oggettivo e soggettivo), modalità del rilievo di singoli parametri (giacitura, spaziatura, persistenza, rugosità, etc.); interpretazione dei dati rilevati per il riconoscimento di potenziali instabilità e per la stima dei parametri di comportamento delle discontinuità.

Misure dello stato di tensione naturale nelle formazioni rocciose.

Utilità delle misure ai fini progettuali; descrizione dei principi alla base dei diversi metodi per la misura dello stato di tensione naturale; approfondimento del metodo con rilascio di tensioni e uso di rosette estensimetriche e del metodo della stimolazione idraulica; esame dei dati ottenuti in casi reali.

Misure di controllo.

Finalità delle misure di controllo in fase di progetto, esecutiva e di gestione di un'opera in campo geotecnico; organizzazione di un sistema di misure di controllo; funzionamento, installazione e uso di strumenti per misure di spostamenti (distometri, estensimetri, inclinometri, assestimetri, etc.), di forze, di pressioni (celle pressiometriche, piezometri); interpretazione delle misure.

Esame di alcuni casi reali di studi geotecnici, con riferimento particolare alle attività di indagine e misure: strutture a giorno e in sotterraneo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esame diretto di trasduttori e strumenti di misura, prove di funzionamento in laboratorio; esecuzione in sito di uno o due rilievi geostrutturali e successiva elaborazione e interpretazione dei dati rilevati.

BIBLIOGRAFIA

Gli studenti usufruiscono di materiali didattici messi disposizione dal docente, in assenza di un testo specifico. Approfondimenti possono ottenersi con i seguenti testi:

T.H. Hanna, *Field instrumentation in geotechnical engineering*, Trans Tech Publ, 1985.

M. Grecchi, *Geoelettronica*, Ghedini, 1987.

J. Dunncliff, *Geotechnical instrumentation for monitoring field performance*, Wiley, 1988.

ESAME

L'esame si svolge in un'unica fase e in forma unicamente orale, per una durata di circa 45 minuti. Le domande rivolte allo studente tendono ad appurare le sue capacità di sintetizzare le nozioni apprese ed a svilupparne le applicazioni.

R2880 INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

Anno: 4, 5

periodo: 1

Impegno (ore sett.):

lezioni: 4/6 esercitazioni o visite guidate: 4

Docente:

Paolo MOSCA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per la concezione, la progettazione ed il dimensionamento di massima delle opere idrauliche e gli elementi per definire gli interventi di mitigazione ambientale, i parametri economici ed i problemi della sicurezza.

Tratta i sistemi di approvvigionamento idrico, i sistemi di drenaggio urbano, le opere di presa di acque superficiali e sotterranee, le traverse fluviali, le dighe, i canali e le gallerie.

PREREQUISITI

Idrologia, idraulica, scienza delle costruzioni, calcolo numerico.

PROGRAMMA

Sistemi di approvvigionamento idrico:

- analisi della domanda e delle risorse;
- fonti di approvvigionamento superficiali e sotterranee (sorgenti, acque superficiali, sorgenti, pozzi);
- opere di derivazione, adduzione e regolazione (serbatoi);
- stazioni di pompaggio;
- reti di distribuzione;
- tubazioni e opere d'arte
- impianti di potabilizzazione (cenni)

Sistemi di drenaggio urbano:

- reti di drenaggio: miste o separative;
- valutazione delle portate critiche di pioggia e reflue;
- dimensionamento delle reti di smaltimento;
- verifica delle reti: metodi dell'invaso e cinematico (cenni)
- collettori;
- sistemi di trattamento degli effluenti urbani e rilascio nei corpi idrici superficiali (cenni)

Costruzioni idrauliche per:

- derivazioni per acque superficiali (opere di presa e traverse);
- adduzioni: canali e gallerie;
- accumulo e regolazione di acque superficiali (dighe)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula:

- Richiami di idrologia generale finalizzati al corso.
- progetto e verifica di una rete di acquedotto
- progetto e verifica di una rete di fognatura
- progettazione idraulica di una galleria
- valutazione delle risorse idriche di un bacino imbrifero a scopo idroelettrico

Gli studenti sono tenuti a predisporre prima dell'esame, i fascicoli dettagliati delle esercitazioni, comprensivi di: relazioni, allegati di calcolo ed elaborati grafici progettuali.

Programma delle visite guidate:

- due visite a opere o a cantieri:

R2900 INGEGNERIA DEGLI ACQUIFERI

Anno: 4,5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 5 esercitazioni: 3
Crediti: 10
Docente: **Antonio DI MOLFETTA** (Dipartimento Georisorse e Territorio)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie a garantire la salvaguardia e la corretta gestione delle risorse idriche sotterranee, mediante un approccio di tipo ingegneristico che privilegi l'analisi quantitativa dei fenomeni di flusso e trasporto nei sistemi acquiferi. Questo obiettivo viene raggiunto attraverso la trattazione approfondita dei metodi di caratterizzazione idrodinamica e idrodispersiva degli acquiferi, dei fenomeni di trasporto e dispersione degli inquinanti in falda, degli interventi finalizzati a ridurre il rischio di inquinamento. La trattazione tecnica tiene conto del quadro normativo di riferimento.

REQUISITI

Nessuno.

PROGRAMMA

MODULO 1: CARATTERIZZAZIONE DEGLI ACQUIFERI (5 crediti)

- Il ciclo idrologico dell'acqua ed il ruolo delle risorse idriche sotterranee. Bilancio idrologico. La definizione di un sistema acquifero: funzione immagazzinamento e funzione trasporto. Classificazione degli acquiferi. Riserve e risorse idriche. Prelievo massimo consentito. Gestione ottimale delle risorse idriche ed effetti negativi indotti da una gestione scorretta.
- La legge di Darcy sul terreno. Lettura di una carta piezometrica. L'acquifero come sistema idrodinamico. Soluzioni dell'equazione di diffusività in regime stazionario e in regime variabile per gli acquiferi confinati, semiconfinati e con superficie libera. Raggio di drenaggio istantaneo e raggio di influenza.
- Caratterizzazione di un sistema acquifero mediante prove in situ. Determinazione della tipologia idraulica, dei parametri idrodinamici e di eventuali limiti mediante l'esecuzione e l'interpretazione di prove di falda in acquiferi confinati, semiconfinati e non confinati. Cause di deviazione dal comportamento ideale e protocolli d'interpretazione. Determinazione delle caratteristiche produttive delle opere di captazione: efficienza idraulica. Altri metodi di determinazione dei parametri idrodinamici di un sistema acquifero. Ottimizzazione delle condizioni di funzionamento di un sistema di approvvigionamento idrico.

MODULO 2: PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE (5 crediti)

- Metodologie di realizzazione delle opere di captazione. Scelta del metodo di perforazione in relazione alle caratteristiche idrogeologiche del sito e agli obiettivi dell'opera. Completamento e sviluppo di un pozzo. Altre opere di captazione.
- Metodologie per la determinazione della vulnerabilità di un acquifero. Valutazione del rischio di inquinamento. La protezione delle opere di captazione idropotabile: determinazione delle aree di salvaguardia. Il quadro normativo di riferimento. Origine e tipologia dei fenomeni di inquinamento. Trasporto e dispersione di un inquinante solubile in falda: soluti conservativi e soluti reattivi. Soluzioni analitiche dell'equazione di trasporto di massa. Determinazione dei parametri idrodispersivi. Il comportamento dei NAPL.
- Il monitoraggio delle risorse idriche sotterranee in prossimità di centri di pericolo. Riduzione del rischio di inquinamento nella realizzazione e gestione di discariche controllate. La determinazione del rischio sanitario di origine ambientale: l'approccio Risk Based Corrective Action.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

In aula e sul campo

Durante il corso vengono effettuate, nell' hinterland torinese, due esercitazioni pratiche della durata di una giornata ciascuna, consistenti nella realizzazione di due prove di pompaggio, una delle quali destinata a valutare l'efficienza idraulica di un pozzo, l'altra la tipologia idraulica e i parametri idrodinamici di un acquifero.

Le altre esercitazioni si svolgono in aula e rappresentano esempi di interpretazione di dati reali concernenti la caratterizzazione dei sistemi acquiferi, il comportamento produttivo delle opere di captazione, l'analisi di fenomeni di inquinamento. L'esercitazione conclusiva riguarda un'analisi di rischio sanitario ambientale derivante dall'inquinamento delle acque sotterranee.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento

- Materiale didattico di supporto al corso di Ingegneria degli Acquiferi, ed. Politeko.

Testi ausiliari di approfondimento

FETTER C.W.: Applied Hydrogeology, Mac Millan Pub. Co., New York, 1994.

BEDIENT P.B., RIFAJ H.S., NEWELL C.J.: Ground Water Contamination: transport and remediation, Prentice Hall, New Jersey, 1994.

DOMENICO P.A., SCHWARTZ F.W.: Physical and Chemical Hydrogeology, 2nd ed., Wiley & Sons, New York, 1997.

ESAME

Per essere ammessi a sostenere l'esame, è necessario consegnare preventivamente gli elaborati relativi alle esercitazioni.

E' possibile sostenere l'esame in due fasi, la prima con riferimento al programma svolto nel primo modulo, la seconda con riferimento al programma svolto nel secondo modulo. In alternativa, è possibile sostenere l'esame in un'unica prova concernente tutto il programma.

- Scavi sotterranei in terra. Generalità; criteri per l'organizzazione dei cantieri.
- Scavo di pozzi di grande diametro in terreni difficili ed altre operazioni speciali.
- Scavo con marciavanti, con scudi, con fango bentonitico.
- Scavo subacqueo: draghe ad azione continua e ciclica, a ruota o a catena di tazze; draghe a suzione; loro prestazioni e campi d'impiego.
- Trasporto del materiale dragato
- Abbattimento subacqueo.
- Sondaggi e trivellazioni, a carotaggio e a distruzione, in rocce e terre.
- Macchine e loro campi d'impiego, criteri di scelta, organizzazione del cantiere.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- 1.a Progettazione di sistemi di brillamento
- 1.b Progettazione di volate di mine per abbattimento a cielo aperto
- 1.c Progettazione di volate per lo scavo di gallerie
- 1.d Progettazione di operazioni di distacco di blocchi di pietre ornamentali
- 1.e Studio e previsione di prestazioni e consumi di macchine per lo scavo meccanico di gallerie
- 1.f Studio e previsione di prestazioni e consumi di macchine per il taglio di rocce
- 2.a Studio meccanico e controllo della stabilità durante il ciclo di macchine per movimento terre
- 2.b Scelta di macchine operative ed organizzazione dei cantieri per lo scavo in terre
- 2.c Studio meccanico e previsione di prestazioni e consumi di un sistema di dragaggio
- 2.d Previsione di prestazioni di macchine per l'esecuzione di sondaggi in roccia e in terra

BIBLIOGRAFIA

- U. Langefors & B. Kihlström (1967): The modern Technique of Rock Blasting. Almquist & Wicksell, Sweden.
- G. Berta (1985): L'esplosivo strumento di lavoro. Italesplosivi, Milano.
- R. Mancini, M. Fornaro, M. Patrucco, *Tecnica degli scavi e dei sondaggi*, 3 vol (1977-8): CELID, Torino.
- Tamrock (1988): *Surface Drilling & Blasting*. Jukka Naapuri Ed., Finland.
- Tamrock (1986): *Handbook of Underground Drilling*. Tamrock Drills Tampere, Finland.
- S. O. Olofsson (1990): *Applied Explosives Technology for Construction and Mining*. Applex, Sweden.
- P. A. Persson, R. Holmberg & J. Lee (1993): *Rock Blasting and Explosives Engineering*. CRC Press, Inc., Florida.
- W.L. Acker (1974). *Core drill operators training course*. Acker Drill Co., USA.
- W.L. Acker (1974). *Basic procedures for soil sampling and core drilling*. Acker Drill Co., USA.
- B. Vozdvizhensky, O. Golubintsev & A. Novozhilov (1982): *Exploratory Drilling*. Mir Pub., Moscow.
- H. L. Nichols Jr. (1981): *Moving The Earth – Il manuale dei movimenti di terra* (Ed. Italiana). SICIT, Milano.
- R. Mancini, M. Cardu (1998-99). *Ingegneria degli Scavi – Parte I, II, III, IV*. Politeko, Torino (Parti V, VI in corso di preparazione).
- Caterpillar Performance Handbook (1997). Ed. 28, Caterpillar.

ESAME

L'esame consta di un accertamento scritto intermedio D&B (*Drilling&Blasting*), di una prova scritta riguardante un problema pratico di tecnica di scavo e di una prova orale così articolata: discussione delle esercitazioni (da redigere e consegnare prima dell'esame orale); discussione della prova scritta; colloquio su argomenti generali scelti dal docente; interrogazione su schemi e disegni muti, casualmente scelti.

Anno: 5	Periodo: 2		
Impegno (ore sett.):	lezioni: 5	esercitazioni e laboratori: 3	
Impegno (ore totali):	lezioni: 65	esercitazioni: 35	laboratori: -
Docente:	Francesco VERGA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze indispensabili per la definizione delle corrette strategie di sviluppo e di coltivazione di un giacimento di idrocarburi. In tale ottica vengono affrontati la caratterizzazione dei fluidi di giacimento e della roccia serbatoio, la valutazione delle riserve di idrocarburi originariamente in posto e, infine, l'analisi del comportamento dinamico del giacimento. Inoltre vengono descritti i possibili interventi, quali il ricorso ai metodi di recupero assistito e la perforazione direzionata, che consentono di migliorare il rendimento produttivo di un giacimento. Alcuni elementi di simulazione del comportamento di un giacimento di idrocarburi mediante modelli numerici consentono di approfondire l'applicazione di tutti gli aspetti relativi allo studio di un giacimento trattati durante il corso anche al fine di effettuare la previsione del comportamento futuro del giacimento.

REQUISITI

Nozioni fornite dai corsi di base del biennio. Geologia. Meccanica dei fluidi nel sottosuolo.

PROGRAMMA

I giacimenti di idrocarburi: le rocce serbatoio e i fluidi di giacimento

Caratteristiche dei giacimenti di idrocarburi in rocce a porosità intergranulare e in rocce fessurate. Caratterizzazione petrofisica delle rocce serbatoio mediante analisi e integrazione dei dati ottenuti da logs di pozzo e da prove di laboratorio su carote. Caratterizzazione termodinamica dei fluidi di giacimento. Comportamento di fase degli idrocarburi. Interazione tra roccia serbatoio e fluidi di giacimento: pressioni capillari, permeabilità effettive e permeabilità relative. Compressibilità equivalente dei sistemi roccia-fluido. Riconoscimento dei fluidi di giacimento, dei contatti e del regime della pressione mediante prove selettive di formazione.

Valutazione delle riserve di idrocarburi

Valutazione delle riserve di idrocarburi originariamente in posto mediante metodi volumetrici. Equazioni di flusso degli idrocarburi liquidi e gassosi attraverso i mezzi porosi in condizioni transitorie, stabilizzate e stazionarie: caratteristiche, limiti e condizioni di applicabilità. Calcolo dell'entrata d'acqua in giacimento per effetto di una generica legge di coltivazione. Meccanismi di produzione primaria e stima delle riserve recuperabili. Equazioni di bilancio materiale per il riconoscimento del meccanismo produttivo e per la stima del volume di idrocarburi originariamente in posto.

Analisi del comportamento dinamico di un giacimento

Equazioni della coltivazione per giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi. Influenza dei parametri di lavoro sul recupero finale. Valutazione delle caratteristiche produttive dei pozzi e delle formazioni mediante l'interpretazione delle prove di pozzo: prove di produttività per pozzi a olio e per pozzi a gas, prove di declino della pressione, prove di risalita della pressione, prove di interferenza. Metodo delle derivate della pressione e curve tipo.

Metodi di recupero assistito

L'iniezione di acqua come metodo principale di recupero assistito. Valutazione del fattore di recupero mediante spiazzamento olio-acqua: rendimento microscopico, areale e verticale dello

spiazzamento. La perforazione direzionata. Altri metodi di recupero assistito: metodi termici, spiazzamento miscibile con gas e anidride carbonica, iniezione di soluzioni di alcali, di polimeri e micellari.

Previsione del comportamento futuro di un giacimento di idrocarburi

Curve di declino della portata. Elementi di simulazione del comportamento dinamica di un giacimento di idrocarburi mediante modelli numerici: modelli statici e modelli dinamici. Integrazione delle informazioni acquisite per la definizione del modello statico. Definizione e calibrazione del modello dinamico.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, costituite da esempi di interpretazione di dati rilevati sul campo per giacimenti di diversa tipologia, sono finalizzate all'applicazione delle conoscenze acquisite e delle metodologie interpretative sviluppate durante il corso e sono da affrontarsi prevalentemente mediante strumenti informatici correntemente in uso presso l'industria petrolifera.

In particolare esse trattano: il riconoscimento dei fluidi e dei loro contatti in giacimento; il calcolo delle proprietà dei fluidi mediante applicazione delle correlazioni numeriche; il calcolo delle riserve di idrocarburi originariamente in posto mediante equazioni di bilancio materiale; l'interpretazione di prove di declino e di risalita della pressione per giacimenti a porosità intergranulare e fratturati, mineralizzati a olio e a gas; il calcolo del rendimento di un processo di spiazzamento acqua-olio.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso.

L.P. Dake - The practice of reservoir engineering - Elsevier Ed., Amsterdam (NL), 1994.

G.L. Chierici - Principi di ingegneria dei giacimenti petroliferi (Vol. 1 e 2) - Ed. Agip, 1989 (il testo viene fornito gratuitamente agli allievi iscritti).

Testi ausiliari per approfondimenti

J. Lee - Well testing - SPE Textbook Series Vol. 1 - 1982.

N.J. Clark - Elements of petroleum reservoirs - Henry L. Doherty Series, AIME Publication - Dallas (TX) - 1969.

B.C. Craft, M.F. Hawkins - Applied petroleum reservoir engineering - Prentice-Hall, Inc. Ed. - 1959.

ESAME

L'esame consiste in un colloquio relativo agli argomenti sviluppati durante il corso.

Per essere ammessi a sostenere l'esame è necessario presentare gli elaborati relativi alle esercitazioni.

Sono previste visite tecniche a laboratori di ricerca e valutazione delle caratteristiche dei materiali ed a strutture operative con installazione di sistemi antincendio.

Sono previsti lavori di modellizzazione al computer.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dei docenti e testi reperibili nelle biblioteche del Politecnico (centrali e dei dipartimenti).

ESAME

L'esame è orale e sarà svolto come verifiche durante il corso o a fine di questo.

REQUISITI

È preordinato il corso di Chimica.

PROGRAMMA

La reazione chimica: aspetti qualitativi e quantitativi, stechiometria e bilanci di massa, reazioni di ossido-riduzione.

Equilibrio acido-base pH, costanti di dissociazione, forza degli acidi e delle basi. Equilibrio di precipitazione, solubilità, prodotto di solubilità, influenza del pH. Equilibrio redox: potenziali di ossido-riduzione, serie elettrolitica, equazione di Nernst.

Calori di formazione e tonalità termica delle reazioni; contrastabili, potere calorifico superiore ed inferiore, entalpia standard di formazione, entalpia standard di reazione, entalpia standard di formazione.

Terza (a ore)

Equilibrio chimico in fase gas.

Equilibrio chimico in soluzione: la reazione dei componenti tra le fasi, assorbimento, dissociazione, idrolisi, reazioni di precipitazione, estrazione con solventi, scambio ionico.

Le reazioni a stato solido: calcolo degli stadi con metodo grafico e analitico; costi nei sistemi di trattamento.

Progettazione di trattamenti: grandezze e unità di misura.

Costi di trattamento delle reazioni delle sostanze con l'ambiente: tossicità delle sostanze.

Aspetti di decontaminazione dei principali inquinanti.

Inquinanti organici: loro stato con l'ambiente (aria, acqua e suolo).

Inquinanti inorganici: evoluzione degli inquinanti inorganici nell'ambiente, smog fotochimico, inquinamento acido, inquinamento da piogge acide.

Contaminazione degli inquinanti inorganici: costi di azione, trattamento di curativi, costi di controllo, costi di gestione.

R8151 INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni: 2 laboratorio: 2
Crediti: 10
Docente: **Maurizio ONOFRIO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge di fornire gli elementi necessari per lo studio degli equilibri chimici e fisici, fornendo inoltre informazioni sulla loro applicazione in campo impiantistico, in generale, e nelle tecnologie specifiche inerenti il settore ambientale.

Viene approfondito lo studio delle reazioni chimiche in fase liquida e gassosa, sviluppando l'analisi degli equilibri chimici, della resa delle reazioni, in particolare per quelle di maggior applicazione nel campo del trattamento degli inquinanti e della combustione.

L'impostazione dei bilanci di materia e di energia relativi a sistemi con e senza reazione chimica costituisce argomento sviluppato in ciascuno dei casi di equilibrio esaminati.

Nella seconda parte del corso si esamina lo studio degli equilibri fisici fra le fasi, introducendo le operazioni a stadi e la loro applicazione nei sistemi di trattamento.

Nella terza parte si considerano le caratteristiche dei principali inquinanti ed i principi dei metodi analitici per la loro determinazione.

REQUISITI

È propedeutico il corso di Chimica.

PROGRAMMA

La reazione chimica: aspetti qualitativi e quantitativi, stechiometria e bilanci di materia, reazioni di ossido-riduzione.

Equilibri acido-base: pH, costanti di dissociazione, forza degli acidi e delle basi. Equilibri di precipitazione: solubilità, prodotto di solubilità, influenza del pH. Equilibri redox: potenziali di ossido-riduzione, serie elettrochimica, equazione di Nernst.

Calori di formazione e tonalità termica delle reazioni; combustibili, potere calorifico superiore ed inferiore, aria e fumi stechiometrici, bilancio entalpico, temperatura adiabatica di fiamma, resa. (4 ore)

Equilibri chimici in fase gas.

Equilibri fisici: la ripartizione dei componenti fra le fasi; assorbimento, distillazione, adsorbimento, cristallizzazione, estrazione con solventi, scambio ionico.

Le operazioni a stadi: calcolo degli stadi con metodo grafico e analitico; cenni sui sistemi di trattamento.

I parametri di inquinamento: grandezze e unità di misura.

Criteri di valutazione delle interazioni delle sostanze con l'ambiente; tossicità delle sostanze.

Metodi di determinazione dei principali inquinanti.

Interazione primaria delle sostanze con l'ambiente (aria, acqua e suolo).

Interazione secondaria: evoluzione degli inquinanti immessi nell'ambiente, smog fotochimico, piogge acide, effetto serra.

Caratteristiche degli inquinanti aeriformi: ossidi d'azoto, monossido di carbonio, ossidi di zolfo. Cenni sui sistemi di trattamento.

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula

Le esercitazioni in aula vertono sullo sviluppo di esempi numerici riguardanti lo studio dei sistemi coinvolgenti equilibri chimici e fisici, i bilanci di materia e di energia, la combustione.

Esercitazioni in laboratorio

In laboratorio si sviluppano esercitazioni pratiche esemplificative della misura di COD, neutralizzazione, rimozione di inquinanti per precipitazione, adsorbimento su carbone attivo.

BIBLIOGRAFIA

Durante lo sviluppo del corso sono distribuite delle dispense che, integrate con gli appunti delle lezioni, costituiscono il materiale di supporto per la preparazione dell'esame.

Testi ausiliari (per approfondimenti):

A. Misiti, *Fondamenti di ingegneria ambientale*, ed La Nuova Italia Scientifica, Roma

M. Freiser, G. Fernando, *Gli equilibri ionici nella chimica analitica*, ed. Piccin. Padova

O. A. Houghen, K. M. Watson, R.R. Ragatz, *Processi dei principi chimici*, vol II, Ed. Ambrosiana, Mi

A. C. Stern, *Air Pollution*, Academic Press, N. Y.

Testi specialistici che gli studenti potranno consultare, su indicazione del docente, presso le biblioteche di ateneo.

ESAME

L'esame è orale, la valutazione complessiva tiene conto dei risultati delle esercitazioni di laboratorio.

R8152 INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE II

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni: 3
Crediti: 10
Docente: **Giuseppe GENON**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di porre i fondamenti per gli studi di ingegneria destinati a salvaguardare l'ambiente ed a prevenirne il degrado, analizzando fonti e trasferimento degli inquinanti ed effetti dell'inquinamento. Particolare risalto viene dato ai problemi delle acque primarie e di rifiuto, dei rifiuti in genere ed alla bonifica dei suoli in caso di contaminazione.

REQUISITI

Elementi di ecologia.

PROGRAMMA

Generalità. [4 ore]

L'ingegneria ambientale e la tutela dell'ambiente; elementi di ecotossicità; biodegradabilità e persistenza degli inquinanti; effetti acuti e cronici dell'inquinamento.

Fenomeni di inquinamento. [8 ore]

Aria: fenomenologia e scala dell'inquinamento atmosferico (locale, regionale e globale); fonti di emissione fisse e mobili; prodotti della combustione; caratterizzazione delle emissioni; cenni di trasporto e diffusione degli inquinanti in atmosfera.

Acqua: inquinamento delle acque naturali, superficiali e profonde; cenni di autodepurazione dei fiumi e di eutrofizzazione dei bacini a debole ricambio; inquinamento del mare.

Suolo: inquinamento del suolo e suoi effetti; siti contaminati (discariche, aree industriali, rilasci cronici nel sottosuolo).

Acque primarie. [8 ore]

Caratteristiche delle acque naturali; analisi delle acque; acque aggressive e incrostanti; requisiti delle acque di approvvigionamento per uso industriale, potabile e agricolo. Trattamenti delle acque primarie: potabilizzazione delle acque superficiali; addolcimento; dissalazione; disinfezione.

Acque di rifiuto. [8 ore]

Analisi delle acque di rifiuto; trattamento delle acque di rifiuto: trattamenti preliminari, rimozione della sostanza organica biodegradabile, rimozione dei nutrienti, trattamenti di affinamento, trattamenti di reflui industriali (detossificazione, trattabilità biologica); riutilizzo delle acque depurate nell'industria e nell'agricoltura; trattamento dei fanghi di depurazione (stabilizzazione, disidratazione, essiccamento termico); condotte di scarico a mare.

Rifiuti solidi urbani. [8 ore]

Composizione merceologica; caratteristiche chimico-fisiche; produzione dei rifiuti; raccolta differenziata; recupero e riciclaggio; trasformazione in composti; termodistruzione; recupero di energia dai rifiuti; discarica controllata.

Rifiuti speciali. [6 ore]

Classificazione dei rifiuti speciali; rifiuti speciali tossici e nocivi; recupero e riciclaggio di materiali dai rifiuti; trattamento e smaltimento dei rifiuti speciali tossici e nocivi (inertizzazione, termodistruzione, discarica controllata).

Bonifica dei suoli contaminati. [6 ore]

Tecniche di indagine e campionamento; criteri di qualità dei suoli; classificazione delle tecniche

di risanamento (*in situ, on site, off site*); tecniche di isolamento; processi chimico-fisici; processi biologici.

Trattamento delle emissioni gassose. [6 ore]

Tecnologie di rimozione del materiale particolato (depolveratori meccanici, elettrostatici, a tessuto e ad umido), assorbimento, adsorbimento, conversione termica e catalitica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte parte in aula e parte in laboratorio, essendo previste comunque anche visite a impianti industriali.

REQUISITI

Sono richiesti i seguenti prerequisiti: Chimica, Spazio 2, Topografia.

PROGRAMMA

Genesi del pianeta Terra. [6 ore]

La nascita della Terra e l'abbondanza relativa degli elementi che costituiscono il nostro pianeta in relazione alla loro distribuzione isotattica nel sistema solare e nell'universo. Condizioni di differenziazione gravitativa della Terra primordiale, con formazione del nucleo e del mantello, e il progressivo raffreddamento del pianeta per migrazione verso l'interno di elementi volatili e/o siderofili e meteorici.

Genesi della crosta terrestre. [6 ore]

Concetto di differenziazione magmatica del mantello superiore e formazione della crosta terrestre; Analisi del gradiente geotermico primordiale ed attuale. Breve cenni sui metodi di datazione assoluta dell'età delle formazioni rocciose dopo la formazione della litiera. Commento dettagliato delle varie fasi dell'evoluzione della crosta terrestre, dalla comparsa dei primi fossili all'attuale suddivisione della storia terrestre in ere e periodi e correlazione cronologica delle varie ere geologiche.

Tettonica a zolle e dinamica crostale. [6 ore]

Grande spazio riservato al commento delle tettoniche a zolle oroziali, con lo studio del margine in espansione (coese dei margini basali) e di quelli in collisione ed in subduzione (margini dei margini primitivi e dei margini acidi). Concetti di rischio sismico e vulcanico in Italia e nelle zone tettonicamente e magmaticamente più attive della Terra. Distribuzione ed evoluzione morfologica delle varie erose all'interno delle litere: successi basali di metamorfosi e di postorale.

Le rocce cristalline del mantello superiore. [20 ore]

Suddivisibile rocce magmatiche del punto di vista classificatorio ed in relazione al tipo di ambiente mineralogico ed al tipo di margine dal quale derivano. Studio delle rocce in riferimento alle caratteristiche sulla base della loro posizione entro un bacino di sedimentazione ed all'ambiente oroblastico in gioco al momento della loro deposizione. Analisi delle "fate" delle rocce durante sciolta, classificata sulla base delle analisi granulometriche ed altre caratteristiche. Commenti di diagenesi delle rocce metamorfiche. Studio delle rocce metamorfiche in riferimento alle loro caratteristiche pressione-temperatura - interpretazione del nome delle rocce metamorfiche con le loro principali litologie progressive. [6 ore]

Commento degli eventi tettonici espressi nella formazione, del ripiegamento del sistema oroblastico in strutture complesse delle rocce oroblastiche e del mantello superiore dell'oroblastico oroblastico. Concetti di Anestesi oroblastiche, di rocce oroblastiche e di oroblastiche oroblastiche.

R3040 ISTITUZIONI DI ECONOMIA

Anno: 3, 4

Periodo: 2

Docente:

Loretta ROSSO

PROGRAMMA DEL CORSO

Gli strumenti per l'analisi del sistema economico (indici modelli, *input-output*, contabilità nazionale).

Cenni di storia dell'analisi economica; crescita e sviluppo dei sistemi economici.

Elementi di microeconomia: i comportamenti degli operatori; la formazione dei prezzi; l'impresa e le decisioni produttive; i mercati dei fattori produttivi; le forme di mercato: mercati concorrenziali e mercati non concorrenziali.

Elementi di macroeconomia: macroeconomia di piena occupazione; macroeconomia con disoccupazione; il ruolo dello Stato e la politica economica: teorie keynesiane e sviluppi recenti.

PROGRAMMA

Qualità (4 ore)

L'inquinamento ambientale e la tutela dell'ambiente; elementi di sostenibilità, riciclabilità e persistenza degli inquinanti; effetti acuti e cronici dell'inquinamento.

Effetti di inquinamento (4 ore)

Aria; fenomenologia e scala dell'inquinamento atmosferico (locale, regionale e globale); fonti di emissioni fisse e mobili; prodotti della combustione; caratterizzazione delle emissioni; corsi di trasporto e diffusione degli inquinanti in atmosfera.

Acqua; inquinamento delle acque naturali, superficiali e profonde; corsi di autodepurazione dei fiumi ed eutrofizzazione dei laghi a deboli ricambi; inquinamento del mare.

Suolo; inquinamento del suolo e suoi effetti sui contaminati (discariche, aree industriali, rifiuti tossici ed eccitotossici).

Acque potabili (8 ore)

Caratteristiche delle acque naturali; analisi delle acque; acque aggressive e corrosive; requisiti delle acque di approvvigionamento per uso industriale, potabile e agricolo. Trattamenti delle acque potabili: potabilizzazione delle acque superficiali; addolcimento; dissalazione; disinfezione.

Acque di rifiuto (8 ore)

Analisi delle acque di rifiuto; trattamento delle acque di rifiuto; trattamenti primari, rimozione della sostanza organica biodegradabile; rimozione dei nutrienti; trattamenti di affinamento; trattamenti di rifiuti industriali (detassazione, trattamenti biologici); riutilizzo delle acque depurate nell'industria e nell'agricoltura; trattamento dei fanghi di depurazione (stabilizzazione, distillazione, essiccamento termico); condotte di scarico a mare.

Rifiuti solidi urbani (8 ore)

Composizione merceologica; caratteristiche chimico-fisiche; produzione dei rifiuti; raccolta differenziata; recupero e riciclaggio; trasformazione in composti; termodistruzione; recupero di energia dai rifiuti; discarica controllata.

Rifiuti speciali (8 ore)

Classificazione dei rifiuti speciali; rifiuti speciali tossici e nocivi; recupero e riciclaggio di materiali dai rifiuti; trattamento e smaltimento dei rifiuti speciali tossici e nocivi (incenerimento, vetrificazione, discarica controllata).

Bonifica dei suoli contaminati (6 ore)

Metodi di indagine e campionamento; criteri di qualità del suolo; classificazione delle tecniche

R3080 LITOLOGIA E GEOLOGIA

Anno: 2, 3 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni e laboratori: 4
Docente: **Riccardo SANDRONE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato alla comprensione dei fenomeni, geologici, tettonici e geomorfologici, che sovrintendono alla formazione ed alla modellizzazione delle rocce cristalline, lapidee o incoerenti. Viene acquisita la capacità di riconoscere e classificare le rocce, parallelamente allo studio della loro genesi ed alla loro evoluzione chimico-fisica. Vengono altresì forniti gli elementi necessari per leggere ed interpretare le carte geologiche ed per tracciare, a partire da esse, delle sezioni geologiche significative.

REQUISITI

Sono richieste le nozioni fornite dai corsi di *Chimica, Fisica 2, Topografia*.

PROGRAMMA

Genesi del pianeta Terra. [4 ore]

La nascita della Terra e l'abbondanza relativa degli elementi che costituiscono il nostro pianeta in relazione alla loro distribuzione statistica nel Sistema solare e nell'universo. Concetti di differenziazione gravitativa della Terra primordiale, con formazione del nucleo e del mantello, e di progressivo riscaldamento del pianeta per migrazione verso l'esterno di elementi radioattivi e/o bombardamento meteoritico.

Genesi della crosta terrestre. [6 ore]

Concetto di differenziazione magmatica del mantello superiore e formazione della crosta litosferica. Analisi del gradiente geotermico primordiale ed attuale. Brevi cenni sui metodi di datazione assoluta dell'età delle formazioni rocciose, dopo la formazione della litosfera. Commento dettagliato delle varie fasi dell'evoluzione della crosta terrestre, dalla comparsa dei primi fossili all'attuale; suddivisione della storia terrestre in ere e periodi e collocazione cronologica delle varie genesi riconosciute.

Tettonica a zolle e dinamica crostale. [6 ore]

Grande spazio viene riservato al commento della tettonica a zolle cristalline, con lo studio dei margini in espansione (genesì dei magmi basici) e di quelli in collisione ed in subduzione (genesì dei sismi profondi e dei magmi acidi). Concetti di rischio sismico e vulcanico, in Italia e nella zona tettonicamente e magmaticamente più attive della Terra. Distribuzione ed abbondanza relativa delle varie rocce all'interno della litosfera; nozioni basilari di mineralogia e di petrografia.

Le rocce cristalline e del mantello superiore. [20 ore]

Studio delle rocce magmatiche dal punto di vista classificatorio ed in relazione al loro contenuto mineralogico ed al tipo di magma dal quale derivano. Studio delle rocce sedimentarie, etichettate sulla base della loro posizione entro un bacino di sedimentazione ed all'energia ambientale in gioco al momento della loro deposizione. Analisi dettagliata delle rocce detritiche sciolte, classificate sulla base delle analisi granulometriche (si vedano le esercitazioni). Concetto di diagenesi delle rocce incoerenti. Studio delle rocce metamorfiche, interpretate alla luce del rapporto pressione litosferica - temperatura all'interno della zolla litosferica che le ha generate.

Tettonica orogenetica. [4 ore]

Commento degli eventi tettonici responsabili della fratturazione, del ripiegamento e dell'impilamento in strutture complesse delle rocce cristalline e del mantello superiore all'interno di un orogeno. Concetti di finestra tettonica, di falde tettoniche e di sovrascorrimento.

Il Quaternario ed i processi geomorfologici. [6 ore]

Principali fenomeni geomorfologici responsabili della modellizzazione delle formazioni rocciose e dei depositi sciolti plio-quaternari; alternanza di glacialismo ed epoche interglaciali, azione erosiva e di deposito dei corsi d'acqua, genesi delle conoidi detritiche ed alluvionali.

L'Italia dal punto di vista geologico. [4 ore]

Il corso si conclude con un esame, a grande scala, della distribuzione delle rocce sul territorio italiano e delle loro caratteristiche in rapporto ad un qualsiasi intervento antropico di tipo ingegneristico sul territorio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono quasi interamente dedicate alle tecniche grafiche necessarie per tracciare una sezione geologica a partire da una carta geologica completa. Vengono inoltre illustrate le modalità di estrapolazione di contatti stratigrafici al di sotto di coltri vegetali, detritiche od opere antropiche, al fine di ottenere carte geologiche attendibili delle strutture geologiche subaffioranti. Alcune esercitazioni, infine, sono riservate all'interpretazione di analisi granulometriche di rocce sedimentarie sciolte ed al tracciamento delle relative curve cumulative.

L'attività di laboratorio verterà su:

- riconoscimento macroscopico delle principali rocce cristalline ignee, sedimentarie e metamorfiche su campioni rocciosi selezionati
- lettura ed interpretazione delle carte geologiche ufficiali del territorio italiano alla scala 1:100000 e 1:50000. [25 ore]

BIBLIOGRAFIA

Marchetti [et al.], *La Terra ieri ed oggi*, La Nuova Italia.

Casati, *Scienze della Terra*, CLUED.

Accordi & Palmieri, *Il globo terrestre e la sua evoluzione*. Zanichelli.

Press & Siever, *Introduzione alle scienze della Terra*. Zanichelli.

Olivero, *Carte e sezioni geologiche: teoria ed esercizi* (in preparazione).

Platt, *A series of elementary exercises upon geological maps*, Murby, London.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta, una pratica ed un colloquio orale. La prova scritta è inerente gli argomenti trattati durante le esercitazioni (sezioni geologiche e vagliature granulometriche) ed è sostenibile: mediante un esonero di fine corso (validità un anno) o una volta per sessione di esami (e non per appello): quest'ultima prova, indipendentemente dall'esito, annulla automaticamente l'eventuale votazione riportata nell'esonero annuale ed ha validità limitata per la sola sessione nella quale viene sostenuta. Prova pratica: riconoscimento, classificazione, genesi e possibili impieghi delle più comuni rocce cristalline. Prova orale: lettura ed interpretazione di carte geologiche ufficiali italiane e straniere. Colloquio di geologia generale come da programma delle lezioni.

N.B.: è concesso sostenere la prova scritta in un appello e le prove pratica ed orale in un altro, ma sempre nell'ambito della stessa sessione di esami (A, B, o C).

R3090 LOCALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore sett.).	Lezioni: 4	esercitazioni: 2	laboratori: 2
Docente:	Evasio LAVAGNO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di analizzare le metodologie e le procedure di localizzazione di impianti, infrastrutture e sistemi energetici con particolare attenzione rivolta alle soluzioni tecnologiche di salvaguardia ambientale. La scelta tra soluzioni alternative, a parità di servizi resi, viene impostata sulla base di un approccio di tipo sistemico, che si pone obiettivi di razionalizzazione tecnico-economica ed ambientale. Viene sviluppata una applicazione progettuale con caratteristiche di studio di fattibilità.

REQUISITI

Fisica tecnica, Macchine, (Energetica e sistemi nucleari).

PROGRAMMA

1. Elementi di ecologia e di energetica. [8 ore]

(gli argomenti segnati con * verranno sviluppati principalmente per gli studenti che non hanno seguito il corso di *Energetica e sistemi nucleari*).

1.1. Elementi di ecologia *

Gli ecosistemi. Gli elementi costitutivi dell'ambiente naturale e i principali cicli materiali nell'ambiente naturale. Le perturbazioni naturali e antropogeniche.

1.2. Le forme e le trasformazioni dell'energia *

Le forme dell'energia. Le trasformazioni dell'energia: spontanee, reversibili, irreversibili. Energia, exergia, energia. Analisi energetica di processi e sistemi: metodi, modelli e applicazioni.

1.3. Cenni storici e scenari per il futuro *

I contributi delle varie forme primarie al soddisfacimento dei fabbisogni; fonti primarie, risorse, riserve; processi di trasformazione; fabbisogni energetici ed usi finali. Evoluzione storica dei consumi; descrizione di alcune situazioni nazionali caratteristiche; previsioni e scenari. La situazione italiana nel contesto europeo.

1.4. L'approccio sistemico all'analisi dei sistemi energetici.

I cicli energetici: le fonti primarie e quelle rinnovabili. L'energia nucleare. I combustibili fossili: carbone, olio, gas naturale. I combustibili secondari: i prodotti delle trasformazioni del carbone e della biomassa. Il ciclo dell'idrogeno.

2. Gli impianti, i cicli ed i sistemi energetici. [20 ore]

2.1. Impianti e sistemi per la produzione di energia elettrica e di energia termica.

I processi di combustione (richiami). Caldaie, turbine a vapore e a gas, motori alternativi; cicli combinati; celle a combustibile. Impianti nucleari. La produzione combinata di energia elettrica e termica. Le pompe di calore.

2.2. Schemi di impianto.

Descrizione di alcune schemi particolarmente significativi in merito alle soluzioni tecnologiche adottate per la riduzione dell'impatto e del rischio ambientali.

2.3. Valutazioni qualitative e quantitative dei rilasci di esercizio e dei rilasci incidentali.

Tecniche di controllo e riduzione delle emissioni

2.4. La prevenzione del rischio.

2.5. Le infrastrutture necessarie per la gestione dei cicli energetici.

Il vettoriamento dell'energia e le reti energetiche. Le interconnessioni sovranazionali.

2.6. *Il ciclo completo del combustibile e l'impatto ambientale complessivo.*

3. Il contesto normativo in merito ai processi di localizzazione dei sistemi energetici e agli standards ambientali. [8 ore]

3.1. *Norme e procedure della legislazione nazionale ed internazionale.*

Gli standards di qualità ambientale. Normativa USA, CEE ed italiana.

3.2. *Analisi critica di alcuni casi rilevanti di processi localizzati.*

Le localizzazioni di impianti elettronucleari.

4. Analisi di impianti e sistemi energetici. [24 ore]

4.1. *Definizione dei parametri di valutazione.*

In termini di validità: tecnologica, energetica, socio-economica, territoriale, ambientale. Le analisi costi/benefici.

4.2. *Criteri e metodi per la valutazione delle alternative.*

La modellazione dei sistemi energetici. Modelli integrali. Modelli per la valutazione delle alternative di localizzazione. Le procedure per la scelta e la qualificazione dei siti: l'esperienza nucleare.

4.3. *Energia e aree urbane.*

La pianificazione energetica territoriale. Le aree urbane. La zonizzazione territoriale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni e le attività del laboratorio didattico consistono nello sviluppo di casi concernenti diversi sistemi energetici, produttivi e/o territoriali. Verrà sviluppata una applicazione a livello di studio di fattibilità.

BIBLIOGRAFIA

Verrà messo a disposizione materiale di documentazione e verranno forniti riferimenti bibliografici.

ESAME

Il colloquio di esame comprende la discussione degli elaborati di esercitazione e laboratorio.

R3114 MACCHINE

(Corso ridotto)

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 3	esercitazioni: 1
Docente:	Salvatore MANCÒ	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Combinando concetti di termodinamica e fluidodinamica, il corso tratta i principali sistemi di conversione dell'energia. Esso illustra inoltre i principi di funzionamento e i metodi per la previsione delle prestazioni degli impianti per la generazione di potenza. I contenuti del corso consentono altresì agli allievi di valutare le interazioni con l'ambiente dei sistemi di produzione e trasformazione dell'energia.

REQUISITI

Fisica, chimica, idraulica, fisica tecnica.

PROGRAMMA

Termodinamica e fluidodinamica.

L'equazione di continuità. Principio di conservazione dell'energia per i sistemi chiusi e aperti. Il secondo principio della termodinamica. Termodinamica di un flusso compressibile. Stato di ristagno. Velocità del suono e numero di Mach. Flusso unidimensionale e stazionario in un condotto funzionamento di un ugello convergente e convergente-divergente. L'equazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto in un sistema aperto: l'equazione di Eulero per le turbomacchine. Le trasformazioni di compressione e espansione. Definizioni di rendimento della trasformazione.

Turbomacchine.

Turbopompe. Classificazione. Prevalenza potenza assorbita rendimenti. Le turbopompe centrifughe. Moto del fluido e triangoli di velocità. Curve caratteristiche. NPSH. Curve caratteristiche adimensionali. Leggi di similitudine. Numero di giri caratteristico. Turbopompe assiali. Moto del fluido e triangoli di velocità. Curve caratteristiche. Accoppiamento circuito esterno pompa. Instabilità di funzionamento. Pompe collegate in serie e in parallelo. Pompe multistadio.

Turbine idrauliche. Classificazione. Caduta utilizzabile potenza rendimenti. Numero di giri caratteristico. Turbine ad azione e a reazione. La turbina Pelton.

Turbocompressori. Classificazione. Lavoro di compressione e rendimenti. Compressori centrifughi. Principio di funzionamento. Curve caratteristiche. Mappa di un compressore in coordinate adimensionate. Similitudine. Instabilità di funzionamento: pompaggio e stallo. Turbocompressori assiali. Compressori multistadio.

Termochimica.

Reazioni di combustione. Calore di reazione e potere calorifico. Temperatura adiabatica di combustione. Dissociazione.

Impianti di potenza.

Turbine a gas. Cicli ideali. Cicli rigenerativi. Cicli con inter-refrigerazione e ricombustione. Cicli reali. Rendimento e consumo specifico di combustibile. Previsione delle prestazioni in condizioni di progetto. Combustione e combustori. Controllo turbine a gas aeronautiche e industriali. Cicli aperti e chiusi. Impianti monoalbero e bialbero.

Impianti a vapore. Cicli di Rankine e Hirn. Potenza, rendimento e consumo specifico di combustibile. Metodi per aumentare il rendimento degli impianti. Rigenerazione. Impianti a ricupero totale e parziale. Cicli combinati gas/vapore.

Motori alternativi a combustione interna. Confronto cicli Sabathè, Otto e Diesel. Ciclo limite. Motori a 2 e 4 tempi. Descrizione motori a combustione interna: motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione. Curve caratteristiche. Coefficiente di riempimento. Rendimento meccanico. Coppia e pressione media effettiva. Potenza e consumo specifico di combustibile. Caratteristica meccanica. Combustione nei motori ad accensione comandata. Caratteristica di regolazione. Detonazione. Combustibili. Emissioni e marmitta catalitica. Combustione nei motori Diesel. Caratteristica di regolazione. Combustibili. Emissioni e metodi di riduzione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono proposte agli allievi le seguenti sette esercitazioni:

1. Applicazioni di termodinamica;
2. applicazioni di fluidodinamica;
3. progetto di sistemi di pompaggio;
4. previsioni delle prestazioni di turbocompressori;
5. calcolo delle prestazioni di impianti di turbine a gas in condizioni di progetto;
6. calcolo delle prestazioni di impianti a vapor d'acqua in condizioni di progetto;
7. esercizi sui motori a combustione interna.

Le esercitazioni sono costituite da esercizi che rispecchiano per quanto possibile la realtà con relativi risultati. Gli esercizi vengono risolti in aula e commentati.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

Appunti del docente

Cornetti, *Macchine a fluido*, Il Capitello, Torino.

Testi ausiliari:

Catania, *Complementi di macchine*, Levrotto & Bella, Torino.

Cohen, *Gas turbine theory*, Longman, London.

Dixon, *Fluid mechanics: thermodynamics of turbomachinery*, Pergamon, Oxford.

White, *Fluid mechanics*, McGraw-Hill, New York.

ESAME

Esame orale. A fine corso gli allievi possono sottoporsi ad un accertamento scritto sul programma di esercitazioni della durata di 2 ore e senza possibilità di consultare testi. Il risultato della prova che contribuisce per metà al voto finale potrà essere utilizzato per un anno.

R3240 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO

Anno: 4,5	Periodo: 2		
Impegno (ore sett.):	lezioni: 5	esercitazioni e laboratori: 3	
Impegno (ore totali):	lezioni: 60	esercitazioni: 28	laboratori: 12
Docente:	Gaudenzio VERGA		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di introdurre lo studio delle proprietà dei sistemi costituiti dai principali fluidi sotterranei e delle formazioni che li contengono e di fornire i principi fondamentali che regolano il flusso dei fluidi nel sottosuolo. Nel corso viene sviluppata sia la trattazione analitica dei problemi di flusso sia la parte tecnologico-applicativa relativa alla valutazione delle caratteristiche e delle potenzialità degli acquiferi.

REQUISITI

Nozioni fornite dai corsi di base del biennio; Geologia. Idraulica.

PROGRAMMA

Elementi di meccanica dei fluidi sotterranei

Introduzione al corso. Principali giacimenti di fluidi nel sottosuolo: acquiferi, serbatoi geotermici, giacimenti di idrocarburi. Caratteristiche fisico-chimiche dei fluidi sotterranei: densità, viscosità, compressibilità, rapporti di solubilità, composizione chimica. Proprietà delle rocce serbatoio: porosità, distribuzione granulometrica, superficie specifica, saturazione, immagazzinamento, bagnabilità, capillarità e permeabilità. Introduzione ai problemi di flusso. La legge di Darcy: estensioni, limitazioni e applicazioni pratiche. Tecniche di costruzione di pozzi e piezometri: posizionamento, metodi di perforazione e opere di completamento.

Meccanica dei fluidi nei mezzi porosi

Deduzione dell'equazione di diffusività in forma generale, per simmetria radiale e in forma adimensionale; integrazione della medesima per il flusso permanente, stabilizzato e transitorio. Curve di declino, stabilizzazione e risalita della pressione e del potenziale piezometrico. Progettazione dei pozzi per acqua: calcolo e scelta dei rivestimenti, dei dreni e dei filtri; fluidi speciali di perforazione; stimolazione e sviluppo. Determinazione dei parametri idrologici mediante prove a portata costante e variabile. Analisi ed interpretazione delle curve di declino e di risalita. Teoria dei pozzi immagine e principio di sovrapposizione degli effetti.

ESERCITAZIONI E LABORATORI

Calcoli relativi alla conversione di alcune costanti da S.I. al sistema operativo utilizzato nel campo dei fluidi sotterranei. Calcolo delle caratteristiche delle miscele di idrocarburi. Calcoli relativi alle portate estraibili dai pozzi per acqua. Costruzione di carte piezometriche con tracciamento delle linee di flusso e relativa interpretazione. Interpretazione di prove di pozzo a portata variabile e calcolo dell'efficienza dell'opera di captazione. Interpretazione di prove a portata costante.

Esercitazioni di laboratorio: misure di densità dei fluidi; misure di viscosità di idrocarburi; misure di porosità delle rocce; misure di permeabilità e conducibilità idraulica con permeometri a gas e a liquidi.

Svolgimento di una esercitazione sul campo per il rilievo di dati piezometrici ed esecuzione di prove di pompaggio a portate costante.

R3340 MECCANICA DELLE ROCCE

Anno: 4,5

Periodo: 1

Impegno (ore sett.):

lezioni: 6

esercitazioni: 2

Docente:

Giovanni BARLA, collab.: **Monica BARBERO**, **Mauro BORRI BRUNETTO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce una visione aggiornata dei fondamenti della meccanica e dell'ingegneria delle rocce. Dopo un approfondito esame delle caratteristiche di comportamento fisico meccanico delle rocce e degli ammassi rocciosi sono passati in rassegna i principali metodi di calcolo e dimensionamento delle opere. La prima parte del corso riguarda la descrizione qualitativa e quantitativa degli ammassi rocciosi. Sono descritti nel dettaglio i metodi di indagine (con rilevamento in superficie ed in foro ed altre tecniche in sito) e di classificazione, le prove di laboratorio ed in sito. Viene quindi dedicata particolare attenzione alla simulazione del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi, in accordo ai concetti della meccanica dei mezzi continui e discontinui. La seconda parte del corso illustra i fondamenti dei metodi progettuali (di tipo empirico, analitico, numerico osservazionale) delle strutture in roccia e dei relativi mezzi di sostegno rinforzo e stabilizzazione, con particolare riguardo a pendii naturali e fronti di scavo gallerie e cavità sotterranee, problemi minerari e riguardanti il territorio.

REQUISITI

È consigliabile aver sostenuto gli esami di *Scienza delle costruzioni* e di *Geotecnica*.

PROGRAMMA

- Descrizione qualitativa e quantitativa degli ammassi rocciosi e delle discontinuità. [8 ore]
- Metodi di indagine diretta degli ammassi rocciosi. [6 ore]
- Metodi di classificazione degli ammassi rocciosi. [6 ore]
- Prove di laboratorio sulla roccia intatta. [6 ore]
- Prove di laboratorio su giunti e discontinuità. [6 ore]
- Prove in sito (deformabilità, resistenza meccanica, permeabilità, stato tensionale originario). [6 ore]
- Metodi di simulazione del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi (continuo e discontinuo leggi sforzo deformazione, leggi di resistenza scelta e quantificazione dei parametri). [6 ore]
- Metodi progettuali e di dimensionamento delle opere (empirico, equilibrio limite, tensioni-deformazioni, osservazionale). [6 ore]
- Pendii naturali e fronti di scavo. [8 ore]
- Gallerie e cavità sotterranee. [10 ore]
- Problemi speciali (fondazioni di dighe e grandi strutture, problemi minerari e riguardanti l'ambiente e il territorio). [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Richiami sullo stato di deformazione e di tensione nell'intorno di un punto. [4 ore]

Richiami sull'utilizzo del metodo dei cerchi di Mohr per la rappresentazione dello stato di tensione piano nell'intorno di un punto. [4 ore]

Metodi di rappresentazione grafica delle discontinuità. Analisi dei dati del rilievo su ammassi rocciosi. [2 ore]

Utilizzo dei metodi RMR e Q di classificazione degli ammassi rocciosi. [2 ore]

Leggi sforzo-deformazione e criteri di resistenza. Esempi di utilizzo. [2 ore]

Metodi di analisi di stabilità di pendii per condizioni di scivolamento planare. [2 ore]
Metodi di analisi di stabilità di pendii per condizioni di scivolamento tridimensionale.
[2 ore]

Uso dei metodi di equilibrio limite e di classificazione per il dimensionamento dei sistemi di rinforzo/stabilizzazione di gallerie e cavità sotterranee. [2 ore]

Uso del metodo delle linee caratteristiche per l'analisi della statica di gallerie. [2 ore]

Esecuzione di prove di:

(a) compressione uniassiale e triassiale, (b) taglio diretto. [6 ore]

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

G. Barla, *Meccanica ed ingegneria delle rocce* (in preparazione).

Il materiale didattico (testi in fascicoli copie degli acetati presentati nelle lezioni e nelle esercitazioni) sarà distribuito di volta in volta ed anticipatamente prima del relativo svolgimento in aula.

Testi ausiliari:

J.C. Jaeger, N.G.W. Cook, *Fundamentals of rock mechanics*, Chapman and Hall, 1969, London.

E. Hoek, E.T. Brown, *Underground excavations in rock*, Inst. Mining Metallurgy, London, 1980 (nuova edizione).

E. Hoek, J.W. Brady, *Rock slope engineering*, Inst. Mining Metallurgy, London, 1981 (nuova edizione).

B.H.G. Brady, E.T. Brown, *Rock mechanics for underground mining*, 1985.

G. Barla (cur.), *Conferenze di meccanica ed ingegneria delle rocce*, MIR Politecnico di Torino, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994. (Disponibili presso COREP), per singoli capitoli indicati durante il corso.

ESAME

1. A completamento dell'attività svolta in sede di esercitazione e/o laboratorio sarà richiesto di svolgere esercizi e/o rapportini di studio, da consegnare alle date di volta in volta indicate.

2. È prevista una prova di metà semestre. Il superamento di questa prova con un voto positivo (definito sulla base della distribuzione dei voti nella classe) comporta l'esonero, per l'esame finale, della parte di programma svolta sino a quel momento ed indicata.

3. È prevista una prova finale, scritta ed orale. Questa (a scelta dello studente) consiste in:

- svolgimento di uno studio individuale a casa (2-3 giorni);
- compito scritto in classe.

R3860 OPERE IN SOTTERRANEO

Anno: 4, 5	Periodo: 1
Impegno (ore sett.):	lezione: 6 esercitazione: 2
	laboratorio/visite tecniche: 1 o 2
Docente:	Sebastiano PELIZZA

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di descrivere criticamente esempi e potenzialità di vari utilizzi dello spazio sotterraneo per insediare funzioni della vita associata, sviluppando i criteri di scelta sulla base dell'analisi dei connessi vantaggi e delle problematiche di carattere sociale, normativo, economico ed ambientale nonché di pianificazione e gestione del territorio e delle aree urbane. In corso si propone altresì di impartire nozioni sulla progettazione ed esecuzione dei vari tipi di grandi opere in sotterraneo (ivi comprese le coltivazioni minerarie per vuoti, le caverne e le gallerie d'interesse civile), anche con l'esame delle problematiche della sicurezza, dei costi, dei contratti, della Direzione Lavori.

REQUISITI

Sono propedeutici fondamenti di geotecnica e di geologia applicata.

PROGRAMMA

- Lo spazio sotterraneo quale fattore di salvaguardia ambientale: vantaggi (diretti ed indiretti) e problemi (6 ore)
- Problematiche generali per l'uso dei vuoti in sotterraneo: problemi fisiologici e psicologici, aspetti normativi, legali, amministrativi e di sicurezza, compatibilità delle opere pubbliche e delle opere in sotterraneo con il territorio e l'ambiente (6 ore);
- Architettura degli ambienti sotterranei, illuminazione, ventilazione, condizionamento (4 ore);
- Principali opere sotterranee: cavità naturali, caverne (per lo stoccaggio degli idrocarburi, per usi idroelettrici, per altri usi), gallerie, pozzi, coltivazioni minerarie e loro riuso, discariche di rifiuti in sotterraneo, parcheggi, depositi di sostanze e merci varie, abitazioni, centri sportivi, ricreativi e sociali, opere sotterranee per il risanamento e la stabilizzazione del territorio, le micro e mini gallerie al servizio delle aree urbane (16 ore);
- Gli spazi sotterranei: esempi di utilizzazione nel mondo (2 ore);
- Indagini preliminari geologiche e geotecniche (6 ore);
- Linee progettuali per caverne, pozzi, gallerie e metodi di calcolo per le verifiche di stabilità (6 ore);
- Metodi ed attrezzature per lo scavo e la costruzione (4 ore);
- Misure di controllo in corso d'opera e collaudo statico. Applicazione di Sistemi Qualità (4 ore);
- Programmazione dei lavori e gestione degli aspetti contrattuali, sicurezza ed igiene ambientale (6 ore);
- Criteri di valutazione della redditività dell'investimento e correlazione tra i fattori economici del territorio e la politica ambientale (6 ore).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Dimensionamento statico di una caverna mediante metodi di calcolo numerico (6 ore)
- Progetto di una coltivazione di calcare in sotterraneo per camere e pilastri in vista del riuso dei vuoti residui (4 ore)
- Progetto della strumentazione di misura per il controllo di una caverna (4 ore)
- Definizione dei diagrammi di GANTT per un'opera in sotterraneo (4 ore)

Analisi delle dispersioni termiche per uno stoccaggio di merci refrigerate in sotterraneo e confronto con una struttura analoga sulla superficie del suolo (4 ore)

Analisi del costo di un'opera in sotterraneo (4 ore)

Visite tecniche a cantieri (previste 8 ore + 8 ore)

BIBLIOGRAFIA

Appunti scritti del corso saranno distribuiti durante le lezioni, assieme all'indicazione di articoli specifici per l'approfondimento dei temi trattati.

Carmody J. e Sterling R. (1993) - Underground space design. A guide to subsurface utilization and design for people in underground space. New York, Van Nostrand Reinhold.

Whittaker B.N. e Frith R.C. (1990) Tunnelling - Design, Stability and Construction. IMM, London.

AAVV (1997) Manual de Tuneles y obras subterranas, (ed. Lopez Jimeno), Entorno Grafico, Madrid.

ESAME

La valutazione sarà eseguita con un esame scritto ed uno orale.

Durante il corso si terrà uno scritto di controllo della preparazione con esonero di validità annuale.

È richiesta da parte degli allievi la presentazione del testo delle esercitazioni svolte. Il voto di esame terrà conto anche della qualità degli elaborati.

R3910 PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezione: 4 esercitazione: 4
Crediti: 10
Docente: **Vito MAURO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si articola in due moduli corredati da un programma di esercitazioni. Il primo modulo introduce i concetti generali alla base della "pianificazione dei trasporti" e analizza i metodi di descrizione di un sistema domanda - offerta con l'uso di modelli matematici. Il secondo riguarda i modelli di "interazione tra domanda e offerta" e i metodi per l'analisi dei sistemi e la valutazione dei progetti di trasporto. Le esercitazioni forniscono una serie di esempi relativi ai modelli e agli algoritmi esaminati.

REQUISITI

Fondamenti di informatica; Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici; Ricerca operativa; Tecnica ed Economia dei Trasporti.

PROGRAMMA

PRIMO MODULO: LA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI E IL SISTEMA DOMANDA - OFFERTA

Impegno (ore) lezione: 20 esercitazione: 18

I concetti introduttivi

Definizione del sistema di trasporto

Gli obiettivi della pianificazione: i problemi del sistema dei trasporti, le diverse scale territoriali, l'impatto sulla sicurezza, sull'ambiente e sull'economia

L'approccio macroeconomico: il trasporto come interazione tra domanda e offerta

Interazione tra il sistema dei trasporti ed il sistema urbano

Introduzione sulla modellistica matematica

La normativa italiana

I Piani di Trasporto

I Piani Urbani del Traffico (PUT)

Il "mobility manager" ed i servizi per la mobilità

Il controllo ambientale

L'offerta di trasporto

La zonizzazione

Il grafo della rete di trasporto: archi e percorsi

Le relazioni costi - flusso

Il rilievo dell'offerta di trasporto

La domanda di mobilità

La misura della mobilità

Il concetto di origine e destinazione

Metodi per la quantificazione della domanda di mobilità

I modelli di domanda

Struttura generale dei modelli di domanda

Modelli di utilità casuale

I modelli di generazione

I modelli di distribuzione

I modelli di ripartizione modale

I modelli di scelta del percorso

I modelli di interazione domanda - offerta

Il problema dell'assegnazione della domanda alla rete

Il concetto di equilibrio deterministico e stocastico

L'assegnazione a reti non congestionate

L'assegnazione a reti congestionate

La stima della domanda di mobilità

La stima diretta della domanda attuale

La stima disaggregata dei modelli di domanda

La stima della domanda attuale con i conteggi di traffico

Le prestazioni e la valutazione dei sistemi di trasporto

L'efficienza del sistema: i tempi ed i costi

L'impatto ambientale ed i consumi energetici

L'applicazione dei modelli matematici di trasporto

I package per la modellizzazione dei sistemi di trasporto

Il caricamento e la rappresentazione interattiva dei dati

Le procedure di calibrazione

L'individuazione degli effetti di un piano di trasporto

L'analisi delle prestazioni dal punto di vista dell'utente, del gestore e della società

Gli aspetti operativi della pianificazione dei trasporti

I contenuti del PUT: gli interventi infrastrutturali, le misure di regolazione, la gestione operativa

L'attuazione ed il controllo del PUT

"L'ufficio per il Piano": composizione della struttura adibita alla redazione del PUT

Il costo della redazione di un Piano, il costo dell'attuazione di un Piano

Dalla pianificazione alla gestione: esempi di applicazioni "on-line" dei modelli di traffico

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Problemi su grafi e reti

Metodi di rappresentazione

Caratteristiche dei grafi

Algoritmi per il calcolo degli alberi di costo minimo

Funzioni di costo e di prestazione

Costruzione del modello di rete per un sistema di offerta di trasporto

Modelli di domanda - esempi di applicazioni

I modelli di utilità aleatoria

I modelli di generazione

I modelli di distribuzione

I modelli di ripartizione modale

I modelli di scelta del percorso

Modelli e algoritmi di assegnazione - esempi su reti elementari

Modelli DNL, SNL, DUE, SUE

Determinazione dei percorsi di costo minimo

Carico della rete senza enumerazione esplicita dei percorsi

Algoritmi per l'assegnazione di equilibrio

Stima della domanda di trasporto - aspetti applicativi

La stima diretta della domanda attuale

La stima disaggregata dei modelli di domanda

La stima della domanda attuale con i conteggi di traffico

Esempi di utilizzo di un package applicativo per la pianificazione operativa

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:

CASCETTA: "Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto", UTET

PRATELLI: "Ingegneria dei sistemi di trasporto" Esercizi ed esempi, Pitagora Editrice Bologna

ESAME

L'esame di profitto consiste in una prova orale sugli argomenti affrontati a lezione.

Anno: 5

Periodo: 2

Impegno (ore totali):

lezioni: 50

esercitazioni: 50

laboratori: 10

Docente:

da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di approfondire la tematica urbanistica della pianificazione dei sistemi urbani complessi e di approfondire il concetto di gestione dei servizi a scala sovracomunale o metropolitana anche alla luce della recente legge 142/90 sul riordinamento delle autonomie locali.

Il corso è organizzato in specifici moduli costituiti da lezioni in aula, da sopralluoghi e da esercitazioni ponendo l'attenzione, in particolare, di volta in volta su uno o più esempi significativi.

PROGRAMMA

Introduzione all'analisi dei sistemi urbani, l'organizzazione del territorio, l'analisi della città nelle sue componenti strutturali, ai luoghi rilevanti per architettura e funzioni, al reticolo delle comunicazioni, al tessuto edilizio e al verde.

Il concetto di gerarchia territoriale, teoria dei *central places* di Christaller, teoria economica di Losch, teoria classica della localizzazione di Von Thunen, Loria, Weber.

L'uso dei modelli nello studio delle interazioni nelle aree urbane e nella pianificazione urbanistica delle aree urbane. Il modello di Lokshmanan e Hansen per l'area metropolitana di Baltimora ed il modello di Lowry per l'area metropolitana di Pittsburg.

Funzionamento e sviluppi della città metropolitana, il concetto di soglia di sviluppo, momenti critici dello sviluppo e interventi strategici.

Il controllo e la gestione dell'area metropolitana. Gli utenti della città, le autorità locali ed il controllo dello sviluppo urbano, piano di assetto, piano di intervento e sistema di osservazione degli *standards* di qualità prestabiliti dal piano.

I servizi metropolitani a livello sovracomunale, i consorzi per l'offerta di integrati, le aziende speciali, esperienze nelle realtà italiane ed estere.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso saranno messe a disposizione degli allievi dispense settoriali del corso: di volta in volta sarà fornita ampia bibliografia per l'approfondimento dei singoli temi.

RS775 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE / ANALISI E VALUTAZIONE AMBIENTALE (i)

(Corso integrato)

Anno: 5	Periodo: 1
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4 esercitazioni: 4
Docente:	Enrico DESIDERI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso integrato sviluppa i temi specifici di analisi e lettura del territorio antropizzato correlati alle tecniche di pianificazione territoriale, con riferimenti a esperienze italiane e straniere.

PROGRAMMA

Le lezioni verteranno sui seguenti argomenti:

- le analisi urbane e territoriali: la struttura urbana, territorio e ambiente e risorse territoriali ed ambientali;
- i processi decisionali nella gestione delle risorse ambientali e territoriali;
- l'organizzazione delle attività nel territorio e conseguenti trasformazioni dell'ambiente con particolare attenzione alle prevenzioni dei rischi idrogeologici;
- la pianificazione del territorio a difesa delle risorse ambientali non rinnovabili e del razionale utilizzo delle risorse primarie rinnovabili. Le analisi di idoneità ed i piani del paesaggio. I progetti di dettaglio;
- l'analisi valutativa dei progetti di trasformazione territoriale. Le analisi di impatto ambientale, le analisi di impatto economico e sociale, le analisi di impatto fiscale;
- metodi di valutazione. Valutazione di impatto ambientale. Normativa italiana ed estera. Risorse primarie ed aree ambientali sensibili: aria, suolo, acqua, clima, vegetazione, fauna e paesaggio;
- le matrici di implementazione e di correlazione. Opere di minimizzazione dell'impatto ambientale: esempio del metodo utilizzato nel progetto della bretella autostradale Novara-Malpensa e dell'autostrada Torino-Pinerolo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Affronteranno tre filoni:

I piani a carattere territoriale, ove si individuano strategie ed obiettivi, con attenzione ai caratteri geo-morfologici come matrici e componenti significative delle trasformazioni territoriali dello sviluppo economico;

I progetti di riorganizzazione od integrazione di strutture ambientali degradate (anche urbane) in presenza di riusi, ristrutturazioni e riorganizzazioni di insediamenti, settori urbani, aree territoriali, ecc.; il meta-progetto come verifica di fattibilità e di coerenza al contesto od ambito nel quale è previsto un intervento a scala territoriale.

Gli studenti svolgeranno durante il corso tre temi, concordati con i docenti, per i quali siano riconoscibili le suddette "scale di intervento progettuali".

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso saranno messe a disposizione degli allievi dispense settoriali del corso integrato; di volta in volta sarà fornita ampia bibliografia per l'approfondimento dei singoli temi.

ESAME

È prevista nella seconda parte del corso una prova scritta facoltativa, il superamento della quale comporta l'esonero dalla prova scritta dell'esame finale. Tale prova può essere ripetuta alla fine del corso (durata della prova un'ora e mezza: non sono consultabili appunti o libri di testo).

R4000 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Anno: 4,5	Periodo: 1
Impegno (ore totali):	lezioni: 52 esercitazioni: 26
Docente:	Bernardo RUGGERI (Tel. 564.4647)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come obiettivo fornire i principi di ingegneria chimica e finalizzarli all'analisi delle problematiche di trasporto e reazione che un inquinante incontra dopo l'immissione nell'ambiente. Per contro, il corso si propone altresì di fornire allo studente gli strumenti per la comprensione delle problematiche di trasporto e reazione che governano il dimensionamento e le prestazioni degli impianti ambientali per la distruzione di inquinanti e per il recupero di matrici compromesse. Particolare enfasi è posta all'analisi delle problematiche di reattoristica chimica e biochimica nei processi di decontaminazione e/o recupero.

Il corso di articola su 6 ore di lezione e 2 ore di esercitazioni per settimana.

PROGRAMMA

UNITÀ DIDATTICA 1

Impegno (ore)	lezioni: 20	esercitazioni: 9
	ore di studio: 105	

Concetto di equilibrio; equilibrio di ripartizione bifasico a uno e due componenti; chimico in sistemi complessi; equilibri di superficie e ripartizione; operazioni a stadio: distillazione, assorbimento, lisciviazione, adsorbimento, estrazione; reattoristica chimica e biochimica ambientale; reattori aperti e chiusi.

UNITÀ DIDATTICA 2

Impegno (ore totali)	lezioni: 20	esercitazioni: 10
	ore di studio: 160	

Fluodinamica e fenomeni di trasporto in diverse matrici; fluodinamica di un letto di particelle; trasporto di materia in regime diffusivo e turbolento; trasporto di materia in sistemi porosi; trasporto di quantità di moto: miscelazione ed agitazione di sistemi omogenei ed eterogenei; approccio macroscopico per lo studio di sistemi complessi; determinazione e stima delle proprietà di trasporto in sistemi omogenei ed eterogenei.

UNITÀ DIDATTICA 3

Impegno (ore totali)	lezioni: 20	esercitazioni: 10
	ore di studio: 150	

Principi di funzionamento e di progettazione di macchine ed impianti ambientali; macchine per la decontaminazione di flussi: assorbimento; adsorbimento; condensazione; estrazione; lisciviazione; filtrazione. Reattori per la distruzione di sostanze: reattori chimici, biochimici, reattori termici. Impiantistica ambientale: principi di ecologia industriale: analisi ciclo vita (LCA) e progettazione orientata all'ambiente (DE).

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Saranno eseguiti degli esercizi di calcolo finalizzati alla comprensione dei principi esposti nelle lezioni teoriche finalizzati al recupero di una matrice ambientale contaminata.

BIBLIOGRAFIA

- McCabe et al., "Unit operations of Chemical Engineering" 5 / e, Mc Grow-Hill, 1993.
M.D. La Greca, P.L. Buckingham , J.C. Evans "Hazardous Waste Management", Mc Grow-Hill, 1994.
T.E. Gradel, B.R. Allenby, "Industrial Ecology", Prentice Hall, 1995.

ESAME

Solo orale alla fine del corso.

PRESENTAZIONE DEL CORSO IN INGLESE

Principles of Environmental Chemical Engineering

The course is aimed to offer a view of application of Chemical Engineering Principles to the analyse of pollutants fate as well as to introduce the student to the comprehension of central dogma of transport and reaction governing the design and the performances of environmental plants. Particular care is devoted to the investigation of chemical and biochemical reactions to the field of remediation and bioremediation of environmental matrix contaminated with toxic substances.

PROGRAMMA

1. Processi di trasporto e reazioni chimiche in sistemi ambientali.
2. Bilanci di massa e di energia in sistemi aperti.
3. Cinetica chimica e applicata.
4. Reazioni di ossidazione e riduzione.
5. Reazioni di idrolisi e fermentazione.
6. Reazioni di nitrificazione e denitrificazione.
7. Reazioni di adsorbimento e desorbimento.
8. Reazioni di precipitazione e dissoluzione.
9. Reazioni di coagulazione e flocculazione.
10. Reazioni di sedimentazione e flottazione.
11. Reazioni di scambio ionico e adsorbimento su carbone attivo.
12. Reazioni di degradazione biologica.
13. Reazioni di degradazione enzimatica.
14. Reazioni di degradazione microbica.
15. Reazioni di degradazione fotochimica.
16. Reazioni di degradazione termica.
17. Reazioni di degradazione radiolitica.
18. Reazioni di degradazione catalitica.
19. Reazioni di degradazione elettrolitica.
20. Reazioni di degradazione plasmatica.

LABORATORI E/O ESERCIZI
1. Analisi chimica e spettroscopia.
2. Cinetica chimica e applicata.
3. Reazioni di ossidazione e riduzione.
4. Reazioni di idrolisi e fermentazione.
5. Reazioni di nitrificazione e denitrificazione.
6. Reazioni di adsorbimento e desorbimento.
7. Reazioni di precipitazione e dissoluzione.
8. Reazioni di coagulazione e flocculazione.
9. Reazioni di sedimentazione e flottazione.
10. Reazioni di scambio ionico e adsorbimento su carbone attivo.
11. Reazioni di degradazione biologica.
12. Reazioni di degradazione enzimatica.
13. Reazioni di degradazione microbica.
14. Reazioni di degradazione fotochimica.
15. Reazioni di degradazione termica.
16. Reazioni di degradazione radiolitica.
17. Reazioni di degradazione catalitica.
18. Reazioni di degradazione elettrolitica.
19. Reazioni di degradazione plasmatica.

R4030 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore totali): lezioni: 56 esercitazioni: 28
Crediti: 9
Docente: **Giuseppe GENON**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di chiarire i concetti di base, e successivamente illustrare i principali procedimenti industriali, i quali utilizzino microrganismi allo scopo di ottenere la produzione di composti chimici di base, alimenti, biomasse. In tal senso, ad una prima parte di carattere generale concernente i meccanismi fondamentali fisici, chimici e biologici dell'ingegneria biochimica, ed i relativi modelli di interpretazione, segue una seconda parte più applicativa e tecnologica, volta ad illustrare dal punto di vista dello schema di processo le operazioni più importanti della microbiologia industriale.

REQUISITI

È propedeutico al corso l'apprendimento dei necessari fondamenti di *chimica industriale* e di *principi di ingegneria chimica*.

PROGRAMMA

- *Premesse di microbiologia.*

Caratteristiche dei microrganismi di interesse industriale, tipi, composizione, crescita, adattamento. [4 ore]

Meccanismi di utilizzo energetico e di trasformazione metabolica. [3 ore]

- *Ingegneria biochimica.*

Cinetica dei processi biologici, azione di inibitori, cinetica di crescita delle biomasse, relazioni tra cinetica e trasferimento di materia. [8 ore]

Funzionamento di reattori continui, discontinui, semicontinui con o senza ricircolo. [5 ore]

Trasferimento di ossigeno in reattori aerati, con agitazione meccanica, operanti con ricircolo.

Problemi di agitazione. *Scale-up* delle prestazioni. [10 ore]

Sterilizzazione termica del liquido culturale, mantenimento della sterilità, sterilizzazione dell'aria. [4 ore]

Particolarità costruttive dei reattori, sistemi di misura e di controllo. [6 ore]

Trattamento finale del liquido culturale, definizione dei costi di fermentazione. [4 ore]

- *Tecnologie applicative.*

Produzione di metaboliti primari (etanolo, acidi organici), di enzimi, di antibiotici. [6 ore]

Principi generali dell'ossidazione biologica, trattamento delle acque di scarico, concetto dell'età del fango, trattamenti anaerobici a biomasse sospese e fissate. [6 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni prevedono il calcolo di dimensionamento di apparecchiature e la definizione dello schema di processo di tecnologie microbiologiche. Più in dettaglio, esse trattano i seguenti argomenti:

1. processi metabolici e considerazioni bioenergetiche; [4 ore]
2. cinetica di processi biologici; [6 ore]
3. dimensionamento dei sistemi di trasferimento dell'ossigeno; [8 ore]
4. definizione di uno schema di processo e costi; [4 ore]
5. dimensionamento processistico di sistemi di depurazione. [6 ore]

BIBLIOGRAFIA

- S. Aiba, A.E. Humphrey, N.F. Millis, *Biochemical engineering*, 1973.
H.J. Rehm, G. Reed, *Biotechnology*. Vol. 1 e 3, 1983.
G. Genon, *Processi biologici industriali*, CLUT, 1993.

Si sviluppa una analisi mondiale di tipo ABC dei principali detentori di riserve e dei principali produttori mondiali di idrocarburi. Si analizza la struttura, la gestione e la lettura del bilancio di aziende ed industrie operanti nel mondo petrolifero.

Si comparano metodi alternativi di sollevamento artificiale in pozzi petroliferi, evidenziandone i rispettivi rapporti costi/benefici. Si esegue lo sviluppo grafico di attrezzature impiegate per la esecuzione dei completamenti e per interventi di misura e controllo a fondo pozzo.

ESERCITAZIONI IN CANTIERE O SUL CAMPO

È in programma la esecuzione di un paio di visite tecniche annuali presso una unità di produzione o trattamento degli idrocarburi, e presso un cantiere navale di costruzione. Collaudo e varo di piattaforme semisommersibili o di navi di perforazione per utilizzo delle medesime nel mare del Nord o nel mare Mediterraneo. È assolutamente consigliata la esecuzione di un tirocinio pratico a terra o in mare che prevede la stesura di una relazione scritta finale, che costituisce elemento di valutazione.

BIBLIOGRAFIA

G.L. Chierici, Principi di ingegneria dei giacimenti petroliferi, 2 vol., 1989, AGIP.

J.S. Archer, C.G. Wall, Petroleum engineering: principles and practice, Graham & Trotman, 1986.

K.E. Brown, Artificial oil production principles, 3 vol., Pennwell, Tulsa, 1974.

R. Varvelli, Completamento di un pozzo petrolifero, Giorgio, Torino, 1982.

ESAME

L'esame si svolge mediante due prove scritte ed una prova orale finale. Per accedere alla quale è necessario aver consegnato le esercitazioni, svolte durante l'anno, e la relazione scritta del tirocinio pratico, svolto in coda al semestre di frequenza, almeno 10 giorni prima della prova.

BIBLIOGRAFIA

S. Atlas, A.P. Humphrey, N.F. Miller, Reservoir Engineering, McGraw-Hill, 1977.

H.J. Rein, G. Reed, Reservoir Engineering, Vol. 1 & 2, 1973.

C. Gagnon, The art of the well, 1973.

RA470 PROGETTAZIONE URBANISTICA

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni: 4
Docente: da nominare

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato alla formazione ed all'addestramento alla progettazione urbanistica, infrastrutturale e di riqualificazione urbana ed ambientale.

La disciplina segue ed integra *Urbanistica, Pianificazione territoriale, Architettura e composizione architettonica, Recupero e conservazione degli edifici*; offre opportunità di sintesi progettuali per affrontare temi di tesi di laurea, concorsi internazionali ed esami per l'esercizio professionale.

PROGRAMMA

Il progetto urbanistico esige figure professionali capaci, per cultura e protagonismo, di coordinamento interdisciplinare ed intuizioni manageriali; nell'amministrazione pubblica o nell'azienda privata l'ingegnere è componente essenziale del processo decisionale. La conoscenza di come si forma tale processo, e di come la storia dell'urbanistica moderna l'abbia trasformato, caratterizza la rapida sintesi dei momenti più significativi di elaborazione culturale e metodologica nelle realizzazioni e proposte degli ultimi settant'anni in Europa e nel mondo.

Paradigmi e modelli su:

rapporti con il territorio acculturato;

struttura dell'impianto e delle reti d'infrastrutturazione;

segni e significati della qualità urbana

costituiranno, nelle lezioni, i temi di maggior attenzione e quindi d'applicazione pratica ai temi progettuali.

LABORTORI E/O ESERCITAZIONI

Cinque temi progettuali: due sviluppati in aula, tre temi "annuali", elaborati in gruppo o singolarmente, in ragione della complessità e vastità dell'ambito territoriale investito.

Dibattito e confronto sui risultati conseguiti.

ESAME

Discussione sui temi conclusi; tesi scritta sugli argomenti trattati nelle lezioni. I temi progettuali possono essere propedeutici alla tesi di laurea, sviluppando tutto od in parte il tema già affrontato.

R4390 PROSPEZIONE GEOMINERARIA

Anno: 4, 5

Periodo: 2

Impegno (ore totali):

lezioni: 56

esercitazioni: 40

laboratori: 40

Docente:

Federico MASTRANGELO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge la finalità di fornire all'allievo una preparazione di base sull'ormai vastissima problematica della ricerca mineraria analizzandone sistematicamente i molteplici aspetti, a partire da quelli economici, per poi analizzare le varie metodiche impiegabili, sino a giungere alla definizione e valutazione tecnica ed economica del giacimento, senza dimenticare infine gli aspetti connessi alle problematiche di impatto ambientale e di recupero del territorio a coltivazione avvenuta.

I temi generali che verranno discussi risultano quindi i seguenti: aspetti economici (aleatorietà, rischio, dinamicità temporale del concetto di giacimento minerario) dell'attività di ricerca mineraria, sua programmazione con individuazione dei criteri generali per la sua suddivisione in fasi, significato della conoscenza geologica e metallogenica regionale, impiego delle tecniche di prospezione alluvionale, di quelle geofisiche e geochemiche, esplorazione del giacimento (campionatura e cubatura), analisi della coltivabilità, e valutazione tecnico-economica del giacimento, recupero all'ambiente.

REQUISITI

Sono ovviamente essenziali nozioni di mineralogia, petrografia, giacimenti minerari.

PROGRAMMA

Ruolo e significato della prospezione nell'industria mineraria.

Caratteristiche di aleatorietà dell'attività di ricerca, strategie economiche e tecniche d'approccio (teoria dei giochi, legge di rovina del giocatore), ruolo dello Stato e ruolo dell'imprenditore privato, differenziazione e convergenza delle rispettive finalità. Minimizzazione delle perdite mediante il ricorso al grafo prosiegua - abbandono. Analisi di alcuni possibili programmi di ricerca applicabili a situazioni diverse.

Richiami di giacimentologia e metallogenisi, con particolare riguardo alle correlazioni tra giacimenti e contesti geo-strutturali.

Fase documentale.

Documentazione topografica, geologica e giacimentologica di base; le varie fonti utilizzabili. Fotointerpretazione e telerilevamento da piattaforma aerea e da satellite. Documentazione geomineraria. Redazione della documentazione preliminare sulle potenzialità metallogeniche di una regione.

Fase strategica.

Metodi specifici di telerilevamento, prospezione alluvionale nelle sue varie tecniche. Prospezione geochemica strategica sulle acque, sui suoli, sulle rocce, richiami di prospezione geofisica. Esempi di applicazioni

Fase tattica.

Prospezione geochemica tattica sulle acque, sui suoli residuali e non, sulle rocce, cenni di prospezione biogeochemica e geobotanica. Integrazione particolare in questa fase tra tecniche geochemiche e geofisiche.

Studio della mineralizzazione.

Rilievo speditivo, lavori di accertamento in superficie, valutazione dell'indizio, schedatura e carta degli indizi.

Esplorazione nel sottosuolo.

Sondaggi, loro tipologia, maglia di sondaggio; lavori di diretto accesso, loro progettazione in funzione della successiva coltivazione. Rilievi in sotterraneo durante l'attività estrattiva: campionatura, metodi, utilizzazione dei campioni, tenori; cubatura, metodi, classificazione delle riserve; la valutazione tecnica del giacimento ed i vari metodi; cenno alle tecniche geostatistiche.

Analisi economica della coltivabilità, i criteri possibili (casi estremi: Hoskoldt ed Eldridge)

Cenni alle problematiche di VIA e di recupero ambientale.

Valutazione finale tecnico-economica del giacimento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esame di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.

REQUISITI

Geometria, fondamenti di geologia.

ATTIVITÀ

- 1. Studio di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature.
- 2. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.
- 3. Studio di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature.
- 4. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.
- 5. Studio di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature.
- 6. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- 1. Studio di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature.
- 2. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.
- 3. Studio di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature.
- 4. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.
- 5. Studio di documenti cartografici di vario tipo, problemi di stratimetria, stime di tenori e cubature.
- 6. Esercitazioni di campagna (rilievo geologico speditivo, prospezione mineralogica alluvionale, prospezione radiometrica); rilievo di mineralizzazioni affioranti.

R4470 RECUPERO DELLE MATERIE PRIME SECONDARIE

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 4 esercitazioni: 2 laboratori: 2
Docente: **Carlo CLERICI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Dopo una illustrazione generale delle problematiche riguardanti la produzione dei rifiuti, il corso intende descrivere i principi, le tecnologie e gli schemi operativi per il recupero di materiali utili dai rifiuti, sia urbani che di origine industriale, allo scopo di formare specialisti nel campo progettuale e gestionale del trattamento di tali materie prime secondarie.

PROGRAMMA

1. Generalità sui rifiuti: la nozione di rifiuto, la definizione legislativa, il ciclo dei rifiuti, vantaggi e svantaggi del recupero.
2. Classificazione dei rifiuti: rifiuti urbani e assimilabili, rifiuti speciali, rifiuti tossico-nocivi.
3. Introduzione ai processi di trattamento dei rifiuti, basati essenzialmente su separazioni di carattere fisico; campionatura, esame delle proprietà fisiche degli insiemi di grani.
4. Le tecnologie della comminazione: frantumatori a mascelle, rotativi, ad impulso, trituratori a cilindri ecc.; la macinazione in molini a tamburo rotante e di tipo speciale.
5. La vagliatura e la classificazione industriale in mezzo fluido: griglie, trommel, vibrovagli, classificatori in corrente d'aria o d'acqua.
6. I metodi di separazione di grani o particelle di diverse proprietà fisiche o di superficie: le separazioni per densità, la flottazione, le separazioni basate su proprietà magnetiche, elettriche, ottiche, meccaniche ed elastiche, morfologiche.
7. I rifiuti solidi urbani: costituenti e problemi connessi al riciclo, la produzione e l'evoluzione composizionale.
8. Tecnologie per il recupero di materie prime secondarie dai rifiuti solidi urbani. Il recupero di energia: le discariche (biogas) e l'incenerimento. La trasformazione in compost: compostaggio del tal quale e di materiali provenienti da raccolta differenziata. I processi basati sulla separazione dei costituenti: le separazioni sul tal quale. La raccolta differenziata e la sua importanza nella gestione integrata dei rifiuti.
9. I processi di trattamento e nobilitazione dei materiali di recupero. carta e cartoni, vetro, plastiche, alluminio. Requisiti di qualità dei prodotti recuperati.
10. I rifiuti speciali: generalità; esempi di processi di trattamento: le sabbie da fonderia, le macerie, le scorie di origine metallurgica, le discariche di attività estrattive, ecc.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

I laboratori a cui gli studenti parteciperanno in squadre di circa 10 persone

1. Determinazioni pratiche di campionatura
2. Esame granulometrico di un campione di rifiuto
3. Trattamento di scoria d'altoforno per il recupero di prodotti ferrosi
 1. Progettazione di un impianto di trattamento di macerie per la produzione di granulati: definizione del ciclo di trattamento, proporzionamento delle macchine, disegno dell'impianto, calcolo del costo di trattamento.
 2. Scelta di un sito per discarica di rifiuti solidi urbani: un esempio realizzato in un consorzio di comuni.

BIBLIOGRAFIA

- Appunti forniti dal docente
- G. Bressi, F. Becchis, A. L. De Cesaris. "La raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani ed assimilabili" Ed. Istituto per l'ambiente, Milano, 1992.

ESAME

Scritto e orale.

R4550 RICERCA OPERATIVA

Anno: 5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 6 esercitazioni: 2 laboratori: 2
Docente: **Federico DELLA CROCE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La Ricerca Operativa consiste nella costruzione di modelli razionali per la rappresentazione di problemi complessi e dei relativi algoritmi risolutivi. Il corso si propone di dotare lo studente degli strumenti di base per modellizzare e risolvere una serie di problemi propri dell'ingegneria.

PROGRAMMA

Modelli di Programmazione lineare: caratteristiche generali dei modelli; condizioni di linearità; struttura di un programma lineare; modelli di produzione, assegnazione, miscelazione e trasporto, modelli multiperiodali e misti; modelli con variabili logiche.

Programmazione Lineare: analisi di convessità; teorema fondamentale della Programmazione Lineare; metodo del simplesso a due fasi e revisionato e sua interpretazione geometrica ed economica.

Teoria della dualità: simplesso duale; simplesso primale-duale; condizioni di complementarità primale-duale; analisi di sensitività.

Teoria dei grafi: allocazione (trasporto e assegnamento); flusso (flusso di costo minimo, massimo flusso); cammino ottimo (cammino minimo, cammino critico).

Cenni di complessità computazionale.

Programmazione intera: branch and bound; metodo di Gomory.

Programmazione dinamica.

Tecniche euristiche: concetti generali e famiglie principali di metodi.

Approcci operativi ai problemi multiobiettivi, multiattributi e multicriteri: metodi di ricerca del "miglior compromesso" tra obiettivi conflittuali; teoria dell'utilità multiattributi e metodi di surclassamento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, due ore settimanali, comprenderanno esercizi relativi agli argomenti trattati a lezione.

REQUISITI

Geometria, Fondamenti di Informatica.

BIBLIOGRAFIA

Dispense del corso.

M. Minoux, *Mathematical Programming. Theory and Algorithms*, Wiley, 1986.

F. Maffioli, *Elementi di programmazione matematica*, Vol. 1 e 2, Masson, Milano, 1990.

S. Martello, D. Vigo, *Esercizi di Ricerca Operativa*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994.

C. Papadimitriou, K. Steiglitz, *"Combinatorial Optimization"*, Prentice Hall, 1982

S. Martello, D. Vigo, *"Esercizi di Ricerca Operativa"*, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna, 1994

C. Mannino, L. Palagi, M. Roma *"Complementi ed Esercizi di Ricerca Operativa"*, Edizioni Ingegneria 2000, 1996

ESAME

Il corso prevede due esoneri scritti durante il semestre, della durata di 2 ore ciascuno. Il superamento di entrambi gli esoneri può sostituire l'esame finale. L'esame consiste in una prova scritta ed una (eventuale) prova orale.

R4560 RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO

Anno: 5	Periodo: 2
Impegno (ore sett.):	lezioni: 2 esercitazioni: 6
Docente:	Bartolomeo VIGNA (Dipartimento Georisorse e Territorio)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, a carattere eminentemente pratico, è organizzato con una serie di lezioni, successive esercitazioni sul terreno e stesura finale di relazioni ed elaborazioni grafiche. In esso ci si propone di affrontare da un punto di vista tecnico-applicativo le diverse problematiche illustrate sotto l'aspetto teorico in corsi precedenti, che le lezioni in aula potranno in parte richiamare o integrare. Sono da ritenere essenziali le nozioni riferibili alle seguenti discipline: Geologia Applicata, Geofisica, Geomeccanica, Idrogeologia.

ORARIO

Il corso si articola su 8 ore settimanali di cui 6 in un unico blocco per svolgere le esercitazioni sul terreno che avranno come tema conduttore il rilevamento geologico-tecnico in diverse situazioni morfologiche e progettuali: rilevamenti in aree di pianura, in zone collinari ed in settori montuosi per studi relativi all'idoneità di un sito per una utilizzazione specifica (realizzazione di manufatti, discariche, insediamenti) o su porzioni di territorio più vaste (piani regolatori, viabilità, rischio idrogeologico).

PROGRAMMA

Il corso è diviso in due Moduli unitari, il primo più applicativo con lezioni ed esercitazioni sul terreno, il secondo legato alla strutturazione e presentazione di relazioni geologico-tecniche.

I MODULO: NOZIONI DI BASE DEL RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO, RILIEVI, PROSPEZIONI E MONITORAGGIO

Ore Didattica: 70

Crediti: 7

Supporti cartografici di base, rilievi topografici speditivi, cartografia geologica di base, classificazione degli ammassi rocciosi, delle terre, dei suoli, fotointerpretazione geologica, rilevamento geomorfologico (cartografia, legende), rilevamento geologico (misure di sezioni stratigrafiche, elaborazione di carte e profili geologici), rilevamento geologico tecnico (raccolta dati e misure in situ, raccolta dati mediante perforazioni ed indagini indirette), prove e misure in situ (prove di carico su piastra, prove penetrometriche, test con traccianti artificiali, slug test), strumenti di controllo (piezometri e celle piezometriche, estensimetri, inclinometri), strumentazione per il monitoraggio di dati ambientali, acquisitori automatici, elaborazione delle misure acquisite. Esercitazioni sul terreno per effettuare tutti i tipi di rilevamenti, prove e misure di cui sopra.

II MODULO: APPLICAZIONI DEL RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO

Ore Didattica: 30

Crediti: 3

Applicazione di sistemi informativi territoriali al rilevamento geologico-tecnico di campagna, elaborazioni di cartografie e di sezioni geologico-tecniche mediante sistemi informativi, stesura di relazioni ed elaborazione di progetti sulla base di diverse situazioni geologico-tecniche. Esercitazioni in laboratorio applicando i sistemi informatici di cui sopra.

ESAME

In una unica soluzione e solo orale, con specifico riferimento agli studi effettuati sul terreno ed alle scelte operate. Il punteggio finale risulterà dalla media di tre giudizi: valutazione dell'operatività svolta sul terreno, valutazione delle relazioni finali e valutazione dell'esposizione in sede di esame.

BIBLIOGRAFIA

Nessun testo di riferimento specifico, come testo integrativo: Scesi, Papini (1996) – Il rilevamento geologico-tecnico. Città Studi Ed., Milano.

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

BIBLIOGRAFIA

A. Carpentieri, *Meccanica dei materiali*, McGraw-Hill, 1991.
A. Carpentieri, *Meccanica dei materiali*, McGraw-Hill, 1991.

ESAME

Compendio delle aze. [4 ore]
Caratteristiche geometriche ed cinematiche delle sezioni piane, sezione d'area.
Algebra delle deformazioni e della tensione. [4 ore]
Tensore di deformazione [2], tensore di tensione [2], tensione principale, equazioni indicatrici di equilibrio e di congruenza, principio dei lavori virtuali, dualità stress-strain, legame costitutivo elastico. [6 ore]
Formalismo elastico, potenziale complementare, elasticità lineare, problema elastico di Lamé, teorema di Castiglione, teoremi di Maxwell-Betti, teoremi, modelli teorici (E, C, n).
Metodo degli Elementi Finiti [6 ore]
Formulazione variazionale del problema elastico, principio di minimo dell'energia potenziale totale, metodo di Ritz-Galerkin, formulazione del metodo degli elementi finiti.
Comportamento meccanico dei materiali e criteri di rottura. [4 ore]
Materiali fibrali, materiali stratificati, prove sperimentali in laboratorio, energia di frattura, criteri di rottura per snelli metallosali (Tresca, Von Mises, Coulomb), cerchi di Mohr.
Solidi di Saint Venant. [18 ore]
Lineari fondamentali, metodo semi-inverso, stato normale, flessione retta e deviazta, stato normale reciproco, torsione, taglio nullo e deviate, applicazioni alle sezioni di uso più frequente, principio dei lavori virtuali per il solido di Saint Venant.

R4600 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali): lezioni: 68 esercitazioni: 48
Docente: **Bernardino CHIAIA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è quello di introdurre la meccanica dei solidi elastici lineari con le equazioni di equilibrio, di congruenza e di legame costitutivo. Tali relazioni vengono dedotte nel caso dei solidi tridimensionali (corpi tozzi), bidimensionali (lastre o piastre) e unidimensionali (travi) e quindi unificati in una formulazione del tutto generale, utile soprattutto per le applicazioni numeriche.

Viene trattata poi la teoria dei sistemi di travi, sotto il duplice aspetto statico e cinematico. L'equilibrio delle strutture isostatiche è interpretato sia sul piano algebrico che su quello grafico ed in tale contesto vengono definite le caratteristiche interne della sollecitazione. La soluzione delle strutture iperstatiche viene proposta in linea generale applicando sia il metodo delle forze (o della congruenza) che il metodo degli spostamenti (o dell'equilibrio). Quest'ultimo si rivela particolarmente utile per eseguire in maniera automatica il calcolo dei sistemi a molti gradi di iperstaticità.

Vengono analizzati quindi, in particolare, i telai a nodi fissi ed i telai a nodi spostabili con due metodi alternativi: il cosiddetto metodo dei telai piani (secondo il quale si svincola la struttura introducendo cerniere in tutti i nodi incastro), e il Principio dei Lavori Virtuali.

Vengono infine descritti i fenomeni di collasso più frequenti nell'ingegneria strutturale: l'instabilità (svergolamento), lo snervamento (collasso plastico) e la frattura fragile.

REQUISITI

Le nozioni propedeutiche richieste sono quelle di Geometria, Analisi Matematica I e II e quelle di Fisica I

PROGRAMMA

MODULO DIDATTICO I: MECCANICA DEI MATERIALI SOLIDI

- Geometria delle aree. [8 ore]
- Caratteristiche geometriche ed inerziali delle sezioni piane, tensore d'inerzia.
- Analisi della deformazione e della tensione. [8 ore]
- Tensore di deformazione $[e]$, tensore di tensione $[s]$, direzioni principali, stati piani, equazioni indefinite di equilibrio e di congruenza, principio dei lavori virtuali, dualità statico-cinematica.
- Legame costitutivo elastico. [6 ore]
- Potenziale elastico, potenziale complementare, elasticità lineare, problema elastico di Lamé, teorema di Clapeyron, teorema di Maxwell-Betti, isotropia, moduli tecnici (E, G, ν) .
- Metodo degli Elementi Finiti. [6 ore]
- Formulazione variazionale del problema elastico, principio di minimo dell'energia potenziale totale, metodo di Ritz-Galerkin, formulazione del metodo degli elementi finiti.
- Comportamento meccanico dei materiali e criteri di sicurezza. [4 ore]
- Materiali duttili, materiali fragili, prove sperimentali in laboratorio, energia di frattura, criteri di resistenza per stati multiassiali (Tresca, Von Mises, Coulomb), cerchi di Mohr.
- Solido di Saint Venant. [18 ore]
- Ipotesi fondamentali, metodo semi-inverso, sforzo normale, flessione retta e deviata, sforzo normale eccentrico, torsione, taglio retto e deviato, applicazioni alle sezioni di uso più frequente, principio dei lavori virtuali per il solido di Saint Venant.

- Fenomeni di collasso strutturale. [6 ore]
- Instabilità dell'equilibrio elastico, collasso plastico, frattura fragile.
- Ore totali di lezione ed esercitazione (Modulo I). [56 ore]

MODULO DIDATTICO II: MECCANICA DELLE STRUTTURE

- Cinematica e statica dei sistemi rigidi di travi. [12 ore]
- Vincoli piani, sistemi labili, isostatici ed iperstatici, studio algebrico e grafico, dualità statico-cinematica.
- Sistemi di travi isostatiche. [20 ore]
- Calcolo delle reazioni vincolari, caratteristiche della sollecitazione (M, N, T), curva delle pressioni, travi Gerber, maglie chiuse, travi reticolari, archi a tre cerniere.
- Sistemi di travi iperstatiche. [16 ore]
- Equazioni di congruenza, metodo delle forze, soluzione mediante il principio dei lavori virtuali (eq. Di Müller-Breslau), soluzione mediante il metodo dei telai piani, distorsioni termiche, cedimenti vincolari elastici ed anelastici, simmetria ed antisimmetria, teorema di Castigliano, teorema di Menabrea.
- Teoria tecnica della trave e delle lastre. [6 ore]
- Travi inflesse, legame momento-curvatura, equazione della linea elastica, equazioni statiche e cinematiche per la trave retta e curvilinea, lastre di Kirchhoff, equazioni statiche e cinematiche per la lastra, dualità statico-cinematica.
- Calcolo automatico delle strutture intelaiate. [6 ore]
- Metodo degli spostamenti, calcolo automatico (matriciale) dei telai piani, dei grigliati e dei telai spaziali.
- Ore totali di lezione ed esercitazione (Modulo II): 60 ore

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento e risoluzione di esercizi riguardanti tutti gli argomenti del Corso, e sono in particolare orientate al superamento della prova scritta.

BIBLIOGRAFIA

- A. Carpinteri, Scienza delle costruzioni, Pitagora Ed., Bologna, 1992.
 A. Carpinteri, Temi d'esame, Pitagora Ed., Bologna, 1993-1997.

ESAME

L'esame prevede sia una prova scritta che una prova orale. Il compito scritto propone la risoluzione di tre esercizi (una struttura isostatica, una struttura iperstatica ed una verifica di resistenza sezionale).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni e laboratori vertono sull'analisi di casi e sullo sviluppo di "tesine". Di ogni esercitazione e laboratorio e' richiesta, in sede di valutazione finale, una relazione scritta a gruppi.

Sono previste alcune esercitazioni fuori sede, presso centri di ricerca, unita' produttive e cantieri.

BIBLIOGRAFIA

M.Patrucco: Sicurezza ed ambiente - vol 1. Trauben ed., Torino, dicembre 1997

Altro materiale didattico verra' reso disponibile durante lo svolgimento del corso. Verranno inoltre fornite indicazioni sui disposti normativi e su altra bibliografia reperibile in biblioteca sui singoli argomenti trattati.

ESAME

esame finale scritto -su " questionari " resi preliminarmente disponibili - ed orale.

La valutazione finale, oltre che sulle risultanze degli accertamenti conclusivi, si basa sugli elaborati presentati -da esercitazioni e laboratori- e su temi particolari di studio ("tesine").

RA215 SICUREZZA DEL LAVORO E DIFESA AMBIENTALE/ SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO (i)

(Corso integrato)

Anno: 5

Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di analizzare i problemi della sicurezza del lavoro e di difesa ambientale; vengono applicate le metodologie atte ad evidenziare i rischi connessi con la sicurezza del lavoro e con incidenti rilevanti.

Ciò risulta particolarmente interessante anche nell'ambito della vigente normativa sulla sicurezza del lavoro, sui cantieri mobili, sui cantieri dell'industria estrattiva e sui grandi rischi che prevedono figure professionali formate alla sicurezza.

Il corso è integrato nel senso che ciascuno dei due moduli interagisce e completa quanto esposto nell'altro.

I MODULO: SICUREZZA DEL LAVORO E DIFESA AMBIENTALE

Impegno (ore totali): lezioni: 25 esercitazioni: 15 laboratori: 10

Docente: **Giulio GECHELE**, collab.: **Marina CLERICO**

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di inquadrare i problemi di sicurezza del lavoro per quanto concerne i settori della prevenzione infortuni, dell'igiene del lavoro e della protezione dell'ambiente esterno, con riferimento all'identificazione ed alla gestione delle problematiche specificamente connesse con i cantieri di cui in premessa.

La trattazione comprende anche gli aspetti tecnici e normativi.

PROGRAMMA

- La sicurezza del lavoro: definizione del problema con specifico riferimento alle unità estrattive ed ai cantieri di scavo. [5 ore]
- Criteri di identificazione dei pericoli adottabili nella cantieristica in esame. [4 ore]
- Aspetti normativi in materia di sicurezza del lavoro e qualità ambientale: analisi e criteri di corretta applicazione dei supporti normativi nazionali, delle direttive comunitarie e delle principali norme e raccomandazioni straniere relative al comparto. Organismi di controllo. [6 ore]
- Infortuni sul lavoro: dati relativi al comparto.. [3 ore]
- Problemi di igiene ambientale: aspetti particolari della questione per le unità estrattive ed ai cantieri di scavo; rischio di danno o disturbo verso l'esterno:
 1. Principi di rilevamento e riduzione di inquinanti in ambiente di lavoro (microclima, rumore, vibrazioni, polveri e gas, cenni ai rischi derivanti da radiazioni ionizzanti). [4 ore]
 2. Principi di rilevamento e riduzione di emissioni ed immissioni. [3 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni fuori sede presso unità produttive e cantieri, per una visione diretta delle soluzioni impiantistiche discusse.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del docente e testi reperibili presso la biblioteca Diget che saranno segnalati per le parti richiamate nelle lezioni.

Impegno (ore sett.):	lezioni: 2	esercitazioni: 2	laboratori:
(ore totali):	35	" 11	" 4
Crediti: 5			
Docente:	Andrea CARPIGNANO		

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire elementi conoscitivi ed alcuni strumenti operativi per l'analisi di sicurezza di impianti e sistemi complessi. In particolare, vengono presi in esame gli eventi incidentali che comportano il rilascio di sostanze tossiche, infiammabili e/o esplosive. Vengono altresì proposte le principali metodologie la valutazione del rischio per l'uomo e per l'ambiente.

REQUISITI

Sono nozioni propedeutiche quelle impartite nei corsi di Idraulica, Energetica applicata, Tecnologie dei materiali e Chimica applicata.

Sono altresì richieste conoscenze di base concernenti le caratteristiche costruttive e funzionali dei più comuni componenti e sistemi dell'impiantistica industriale.

PROGRAMMA*Generalità sul rischio tecnologico:*

definizione, valutazione e accettabilità del rischio, normativa nazionale e comunitaria. Pianificazione dell'emergenza.

Metodologie per l'analisi di sicurezza:

- Elementi di algebra degli eventi e calcolo probabilistico
- Identificazione dei pericoli
- Metodologie per l'analisi di affidabilità dei sistemi
- Metodologie per l'analisi di sequenze incidentali

Cenni all'analisi fenomenologica degli eventi incidentali:

- Valutazione dei termini di sorgente nel corso di rilascio
- Fenomeni di incendio e modelli per la valutazione delle conseguenze
- Fenomeni di esplosione e modelli per la valutazione delle conseguenze
- Dispersione di sostanze tossiche nell'ambiente
- Analisi di vulnerabilità

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Agli allievi è proposta un'esercitazione pratica che consiste nell'analisi di sicurezza con metodologie deterministiche e probabilistiche di un sistema industriale di interesse per gli indirizzi di riferimento.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dei docenti.

A. Villemeure, *Suret  de fonctionnement des systèmes industriels*, Eyrolles, Paris, 1988.

Guidelines for chemical process quantitative risk analysis, Center for Chemical Process Safety of the AIChE, New York, 1989.

R4740 SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO

Anno: 4, 5	Periodo: 2		
Impegno (ore sett.):	lezioni: 6	esercitazioni: 2	laboratori: 4
(ore totali):	80	26	
Crediti: 11			
Docente:	Giovanni DEL TIN, collab.: Andrea CARPIGNANO		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire elementi conoscitivi ed alcuni strumenti operativi per l'analisi di sicurezza di impianti e sistemi complessi attraverso l'uso di metodologie probabilistiche e deterministiche. L'obiettivo è quello di fornire al futuro professionista una adeguata cultura tecnico-scientifica nel campo della sicurezza, utile ai fini della progettazione degli impianti, della gestione dei sistemi di trasporto e delle relative compatibilità ambientali, nonché della pianificazione di emergenze in situazioni incidentali.

REQUISITI

Sono nozioni propedeutiche quelle impartite nei corsi di Idraulica e Fisica Tecnica. Sono altresì richieste conoscenze di base concernenti le caratteristiche costruttive e funzionali dei più comuni componenti e sistemi dell'impiantistica industriale.

PROGRAMMA

GENERALITÀ METODOLOGIE PER L'ANALISI DI AFFIDABILITÀ E SICUREZZA

Impegno (ore) lezioni: 20 esercitazioni: 10 laboratori: 2
Crediti: 3

- Generalità sulla sicurezza e l'analisi di rischio
- Definizione, valutazione e accettabilità del rischio
- L'analisi di rischio quale strumento di supporto per la Valutazione di Impatto Ambientale e per la pianificazione del territorio, rischio d'area
- Rischi connessi all'impiantistica industriale, piani di emergenza interna ed esterna, normativa vigente in materia di sicurezza industriale
- Rischi connessi alle attività di trasporto
- Schema metodologico dell'analisi di sicurezza
- Metodologie speditive e metodologie dettagliate
- Identificazione degli eventi iniziatori (HAZOP, FMECA, ...) ed esempi applicativi
- Analisi dei sistemi (Fault Tree, Markov, Blocchi di Affidabilità)
- Cause Comuni di Guasto
- Analisi di sequenze incidentali (Event Tree, metodologie dinamiche, alberi fenomenologici)
- Analisi di vulnerabilità.
- Strumenti informatici per l'analisi di sicurezza

ANALISI FENOMENOLOGICA DELL'EVOLUZIONE DEGLI EVENTI INCIDENTALI E RELATIVE CONSEGUENZE

Impegno (ore) lezioni: 40 esercitazioni: 10 laboratori: 2
Crediti: 5

- Identificazione degli eventi incidentali, interni all'azienda, rilevanti per la sicurezza delle aziende e dell'ambiente circostante

- Termini di sorgente: trattazione fenomenologica, identificazione dei possibili tipi di rilascio, modelli per la stima dell'entità del rilascio
- Fenomeni di esplosione: trattazione fenomenologica, classificazione, modelli per la valutazione delle conseguenze, misure di salvaguardia.
- Fenomeni di incendio: trattazione fenomenologica, classificazione, modelli per la valutazione delle conseguenze, misure di salvaguardia
- Dispersione di inquinanti nell'ambiente: trattazione fenomenologica, identificazione dei meccanismi di trasporto, modelli per la stima delle concentrazioni.
- Stima dei danni: vulnerabilità dell'uomo, delle strutture e dell'ambiente
- Identificazione e studio degli eventi di provenienza esterna: eventi naturali (terremoti, inondazioni, frane) ed eventi causati da altre attività industriali.

ANALISI DI AFFIDABILITÀ DI SISTEMA

Impegno (ore)

lezioni: 20

esercitazioni: 6

Crediti: 3

- Definizione di componente e sistema
- Definizione di affidabilità e disponibilità
- Determinazione empirica dell'affidabilità di componenti non riparabili
- Tasso di guasto e densità di guasto non condizionata
- Distribuzioni
- Analisi di sistemi di componenti non riparabili: parallelo, serie, logica maggioritaria, stand-by
- Riparabilità dei componenti
- Analisi di sistemi con componenti riparabili, parametri affidabilistici che caratterizzano i componenti riparabili, calcolo dell'indisponibilità di componenti riparabili, valutazione empirica di affidabilità e disponibilità per componenti riparabili
- Calcolo dell'indisponibilità e dell'affidabilità di un sistema mediante Minimal Cut Set
- Componenti sottoposti a test, calcolo del periodo di test ottimale, politiche di test per sistemi serie e parallelo
- Indici di criticità

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Agli allievi è proposta un'esercitazione pratica che consiste nell'analisi di sicurezza con metodologie deterministiche e probabilistiche di un sistema industriale complesso o di un sistema di trasporto ai fini della determinazione dell'impatto ambientale che si avrebbe in caso di incidente. L'esercitazione richiede l'applicazione delle metodologie trattate nelle diverse parti del corso.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dei docenti.

A. Villemeure, Sureté de fonctionnement des systèmes industriels, Eyrolles, Paris, 1988.

Guidelines for chemical process quantitative risk analysis, Center for Chemical Process Safety of the AIChE, new York, 1989.

R5000 SISTEMI ENERGETICI

Anno: 4,5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 6 esercitazioni e laboratorio: 4
Docente: da nominare (Dipartimento di Energetica)

ENERGETICA APPLICATA

(Corso ridotto)

Impegno (ore sett.): lezioni: 5÷6 esercitazioni e laboratorio: 3÷4 (ore settimanali)
Credito: 5

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è propedeutico a quello di Sistemi energetici e deve fornire le conoscenze di base di termodinamica e di termodinamica finalizzate alla trattazione degli impianti motori e operatori. Esso comprende lezioni ed esercitazioni numerico-grafiche.

REQUISITI

Sono propedeutiche nozioni acquisite nei corsi di Fisica generale II, di Fondamenti di meccanica teorica e applicata, di Idraulica, oltreché di Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

PROGRAMMA

Fondamenti di termodinamica [24 ore di lezione e 16 ore di esercitazioni].

Nozioni-base di termodinamica dei mezzi continui: relazioni termiche (conduzione, convezione e irraggiamento) e relazioni meccaniche (forze di massa e forze di superficie); parametri di stato (esterni e interni, fisici e chimici).

Sistemi gassosi: equazioni di stato dei gas perfetti (ideali e quasi ideali) e dei gas quasi reali (*Van der Waals*); principali leggi di evoluzione di un sistema; i principi di conservazione della massa e dell'energia, dal punto di vista sostanziale e dal punto di vista locale; confronto fra lavoro esterno e lavoro tecnico; il principio di evoluzione dell'energia. Proprietà dei diagrammi p, v e T, S in termini di curve e in termini di aree.

Equazioni di combustione a volume o a pressione costante, adiabatica o con scambio termico, senza o con dissociazione; la combustione reale. Il teorema dell'energia utilizzabile.

Sistemi a fasi variabili: passaggi di stato (solido)-liquido-aeriforme; il punto critico e gli stati corrispondenti; diagrammi p, v, T, S, i, S (*Mollier*); loro proprietà.

Generalità sugli impianti-motori e sugli impianti-operatori [10 ore di lezione e 8 ore di esercitazioni].

Il ciclo di *Carnot* ideale, i cicli ideali che tendono a emularlo (*Rankine, Joule, Otto*) e altri cicli ideali (*Diesel, Sabathé*). I cicli ideali equivalenti al ciclo di *Carnot* (*Ericsson e Stirling*) e i cicli ideali che tendono a emularli (*Rankine* rigenerativo e *Joule* a rigenerazione totale).

I rendimenti termici. I consumi specifici. Equivalenza tra cicli termodinamici e trasformazioni aperte.

Le macchine motrici: rendimenti termofluidodinamici e rendimenti meccanici. Il concetto di recupero e la sua giustificazione fisica. Modelli fisici di funzionamento termodinamico delle macchine a flusso continuo e delle macchine volumetriche.

Le macchine operatrici (pompe e compressori): rendimenti termofluidodinamici. Il concetto del controrecupero.

Impianti frigoriferi e pompe di calore. I cicli termodinamici inversi: il ciclo *Rankine* modificato. I concetti di efficienza e di efficacia.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni in aula si effettuerà la risoluzione di esercizi numerici, scelti in modo da rivedere con esempi e calcoli gli argomenti svolti in precedenza a lezione.

BIBLIOGRAFIA

Non esiste un testo di riferimento che tratti tutti gli argomenti del corso esattamente come a lezione; è consigliabile pertanto prendere appunti, anche se la maggior parte degli argomenti sono trattati in modo adeguato nell'insieme delle dispense:

E. Antonelli - Richiami di Termodinamica applicata alle Macchine (Dispense).

E. Antonelli - Richiami di Termodinamica della combustione (Dispense).

SISTEMI ENERGETICI

(Corso ridotto)

Impegno (ore sett.): lezioni: 5+6 esercitazioni e laboratorio: 3+4

Credito: 5

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire le nozioni fondamentali sul funzionamento dei principali tipi di Sistemi energetici a fluido [alias macchine motrici e operatrici, termiche e idrauliche] con cui operano gli "Ingegneri per l'ambiente e il territorio", nonché le conoscenze elementari di tipo impiantistico necessarie per una corretta scelta della macchina in relazione all'impiego cui essa è destinata, sia sotto l'aspetto energetico, sia per le implicazioni ambientali.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni numerico-grafiche.

REQUISITI

Sono propedeutiche le nozioni acquisite nel corso di *Energetica applicata*.

PROGRAMMA

Fondamenti di fluidodinamica [8 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni].

La velocità di propagazione delle piccole e delle grandi perturbazioni: velocità del suono, velocità dell'urto e velocità dell'onda esplosiva.

Andamento delle velocità e delle pressioni nel caso di moto permanente in un condotto convergente e in uno convergente-divergente. Le corrispondenti espressioni della portata.

Il principio di conservazione del momento della quantità di moto dal punto di vista locale nel caso di moto permanente. L'espressione del momento e del lavoro massico per una girante palettata: caso generale, palettature ad azione e palettature a reazione.

I compressori di gas [16 ore di lezione e 6 ore di esercitazioni].

I turbocompressori: generalità; i turbocompressori radiali e i turbocompressori assiali; parametri adimensionali delle prestazioni, diagrammi collinari; confronto delle prestazioni, il fattore di carico. Anomalie di funzionamento: stallo, pompaggio. Regolazione.

I compressori volumetrici: generalità; i compressori alternativi: ciclo di lavoro, prestazioni, regolazione; i compressori rotativi *Root*, e a palette: cicli di lavoro, prestazioni, regolazione.

Le pompe per liquidi [4 ore di lezione e 2 ore di esercitazioni].

Le turbopompe: generalità; parametri adimensionali, prestazioni. Anomalie di funzionamento: la cavitazione. Problemi di installazione. Regolazione.

Le pompe volumetriche: generalità; ciclo di lavoro, prestazioni. Regolazione. Problemi di inerzia nei condotti.

I motori alternativi a combustione interna [12 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni].

Costituzione, funzionamento reale, e particolarità costruttive dei motori alternativi ad accensione comandata e ad accensione per compressione, a 4 (e a 2 tempi), di tipo veloce e leggero.

Espressione della potenza e della pressione media effettiva. Criteri generali di impiego dei motori alternativi a 4 tempi, ad accensione comandata e ad accensione per compressione.

Indicazioni ricavabili dall'espressione della potenza utile e dall'espressione della p.m.e.

Scelta del ciclo ideale più adatto al tipo di motore. Le prestazioni dei motori alternativi a c.i.: influenza delle caratteristiche del fluido reale e delle trasformazioni reali. Cenni sulla sovrimentazione.

Caratteristica di regolazione e caratteristica meccanica dei motori ad accensione comandata e dei motori ad accensione per compressione, a pieno carico e ai carichi parziali: loro confronto.

Cenni sulla combustione nei motori ad accensione comandata e nei motori ad accensione per compressione. Cenni sulle emissioni di inquinanti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni in aula, oltre alla risoluzione di esercizi numerici, scelti in modo da rivedere con esempi e calcoli gli argomenti svolti precedentemente a lezione, vengono in particolare trattati direttamente gli aspetti applicativi riguardanti la scelta e le prestazioni delle singole macchine.

BIBLIOGRAFIA

Non esiste un testo di riferimento che tratti tutti gli argomenti del corso esattamente come a lezione; è consigliabile pertanto prendere appunti, anche se la maggior parte degli argomenti sono trattati in modo adeguato nell'insieme dei 2 testi:

A. Capetti - Compressori di gas, V. Giorgio, Torino.

E. Antonelli - Motori alternativi a combustione interna - Enciclopedia dell'Ingegneria, ISEDI (Estratto)

ESAME

Unico per l'insieme ENERGETICA APPLICATA e SISTEMI ENERGETICI.

L'esame comprende una prova scritta e una prova orale:

- la prova scritta si articola, di norma, su 3 esercizi riguardanti:

- 1) problemi di termodinamica o di fluidodinamica
- 2) problemi riguardanti i compressori di gas
- 3) problemi riguardanti le pompe per liquidi o i motori a combustione interna

- l'interrogazione orale si articola, di norma, su 2 domande riguardanti argomenti diversi da quelli oggetto dello scritto.

In entrambe le prove viene privilegiata la capacità di ragionamento rispetto allo sforzo mnemonico - gli esercizi e le domande sono semplici se si sono comprese le nozioni di base e i principi di funzionamento delle macchine.

R5150 STABILITÀ DEI PENDII

Anno: 4,5 Periodo: 2
Impegno (ore totali): lezioni: 82 esercitazioni: 28
Docente: **Anna Maria FERRERO** (Dipartimento di Georisorse e Territorio,
tel. 564.7678) (eserc.: **Chiara DEANGELI**, tel. 564.7678)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso ha lo scopo di fornire delle conoscenze, nel campo dell'Ingegneria Geotecnica, della stabilità dei pendii. In particolare vengono trattati i metodi per la caratterizzazione geotecnica di pendii in roccia ed in terra, i metodi analitici e numerici per le analisi di stabilità e quelli relativi alla scelta ed al dimensionamento di opere di difesa e di stabilizzazione.

Il corso si compone di due moduli indipendenti tra loro: una dedicata alla stabilità dei pendii in roccia e una dedicata alla stabilità dei pendii in terra.

Ogni modulo costituisce circa il 50% del corso.

PROGRAMMA

Nel corso vengono trattati i seguenti argomenti:

- metodi di classificazione e identificazione dei fenomeni franosi;
- caratterizzazione geotecnica delle rocce costituenti i pendii naturali ed artificiali;
- metodi di analisi di stabilità dei versanti in roccia e di analisi del movimento;
- metodi di consolidamento e di difesa dei pendii in roccia;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti i pendii naturali ed artificiali;
- metodi di analisi di stabilità dei versanti in terra e analisi dell'evoluzione dei fenomeni di rottura;
- metodi di analisi di stabilità delle discariche;
- metodi di consolidamento e di difesa dei pendii in terra.

Dopo un'inquadramento generale sui fenomeni di instabilità e la descrizione dei tipi di movimento franoso con particolare riferimento agli ammassi rocciosi si descrivono i metodi di classificazione e identificazione dei fenomeni franosi e si definiscono i concetti di base dell'ingegneria dei pendii, quali il fattore di sicurezza, le analisi di stabilità in campo statico e dinamico ed il concetto di equilibrio limite.

Successivamente vengono richiamati alcuni temi della meccanica delle rocce, quali la descrizione quantitativa delle discontinuità, la resistenza a taglio e il flusso dell'acqua nei mezzi discontinui. Questi temi vengono trattati con specifico riferimento ai problemi di stabilità dei pendii in roccia sviluppando metodi statistici per l'elaborazione dei dati dei rilievi delle discontinuità, affrontando il problema degli effetti di scala sulla resistenza al taglio di grandi discontinuità e introducendo i modelli numerici per lo studio del moto dei fluidi nelle discontinuità.

Nel corso vengono quindi trattati metodi di verifica di stabilità e metodi previsionali dei movimenti franosi. In particolare sono sviluppati dei modelli analitici e numerici per l'analisi del moto di caduta massi e per l'analisi del comportamento meccanico di sistemi di blocchi; viene descritto il metodo del blocco chiave per le analisi statiche di mezzi rocciosi discontinui e sono definiti i concetti generali ed illustrati dei casi applicativi del Metodo degli Elementi Finiti e del Metodo degli Elementi Distinti.

Problemi di analisi dinamica dei pendii vengono trattati con alcune particolari applicazioni del metodo di Newmark, mentre alcuni metodi probabilistici (Montecarlo, Rosenblueth, Bayes e Fuzzy sets) vengono discussi per tener conto dell'aleatorietà con cui i parametri fisici e geometrici del problema sono noti.

IL PRIMO MODULO del corso si conclude con la descrizione dei principali metodi di stabilizzazione dei pendii e di protezione di opere e infrastrutture civili dai movimenti franosi. Vengono illustrate le metodologie di scavo, drenaggio, rinforzo e sostegno dei pendii in roccia descrivendo, come nei metodi analitici e numerici precedentemente introdotti, si può schematizzare l'azione degli interventi realizzabili al fine di migliorare la stabilità. Vengono illustrati metodi di difesa da caduta massi (valli paramassi con reti di protezione, gallerie paramassi).

Le lezioni proseguono con i richiami di meccanica delle terre relativi alla caratterizzazione geotecnica e idraulica dei terreni.

Vengono descritti i fenomeni di instabilità in funzione del tipo di materiale costituente il pendio: terreni a grana fine, detrito, materiali artificiali.

Vengono presentati i metodi di classificazione e identificazione dei fenomeni franosi e si definiscono i concetti di base dell'ingegneria dei pendii in terra, quali il fattore di sicurezza globale, le analisi di stabilità in campo statico e dinamico ed i modelli evolutivi.

L'analisi dei meccanismi evolutivi di colata viene trattata con un modello analitico, per il caso di terreni argillosi e con un modello numerico fondato sulla teoria degli automi cellulari, per il caso di trasporto di masse detritiche.

Sono definiti i concetti generali dei metodi numerici utilizzati per l'analisi di stabilità di pendii in terra e vengono illustrati dei casi applicativi del Metodo degli Elementi Finiti e del Metodo delle Differenze Finite.

IL SECONDO MODULO del corso si conclude con la descrizione dei principali metodi di stabilizzazione dei pendii in terra e di protezione di opere e infrastrutture civili dai movimenti franosi. Vengono illustrate le metodologie di scavo, riporto, drenaggio, rinforzo e sostegno dei pendii descrivendo, come nei metodi analitici e numerici precedentemente introdotti, si può schematizzare l'azione degli interventi realizzabili al fine di migliorare la stabilità. Vengono illustrati metodi di protezione da fenomeni franosi rapidi (briglie filtranti) e vengono descritti i metodi di verifica dell'efficacia di queste opere.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano principalmente lo svolgimento di casi applicativi per:

- la caratterizzazione geotecnica di rocce costituenti il pendio;
- la messa a punto di un modello geomeccanico di una massa rocciosa;
- il calcolo previsionale del moto di caduta massi lungo il versante;
- la verifica di stabilità al ribaltamento e scivolamento con il metodo dell'equilibrio limite di un sistema di blocchi;
- le verifiche di stabilità di pendii in roccia con il metodo del blocco chiave;
- le verifiche di stabilità in campo pseudostatico e l'analisi dinamica di un sistema di blocchi con il metodo degli elementi distinti;
- la caratterizzazione geotecnica terreni costituenti il pendio;
- la verifica di stabilità dei pendii in terra con alcuni metodi dell'equilibrio limite globale;
- l'analisi del moto di un colamento detritico con il metodo degli automi cellulari;
- l'analisi con metodi numerici dei meccanismi evolutivi di frane complesse;
- il dimensionamento e la verifica di un intervento di stabilizzazione di un pendio;

È prevista inoltre un'escursione in un sito sede di un movimento franoso.

BIBLIOGRAFIA

- Rock slope stability analysis - 1992- G. P. Giani, Balkema, Rotterdam
- Pendii naturali e fronti di scavo, 1988. Atti del II ciclo di Conferenze dei Meccanica ed Ingegneria delle rocce - MIR- Politecnico di Torino (a cura di G. Barla)

- Previsioni e riscontri nella Meccanica ed Ingegneria delle rocce, 1992. Atti del IV ciclo di conferenze dei Meccanica ed Ingegneria delle rocce- MIR- Politecnico di Torino (a cura di G. Barla)
- Landslides: Analysis and control, 1978. Special Report, 29. Highway Research Board- Washington (Schuster R. L. & Krizek R. J. editors)
- Soil slope instability and stabilisation, 1987. Balkema, Rotterdam (Walker B. F. & Fells R. editors).

ESAME

L'esame si svolge con un colloquio orale che verte sugli argomenti trattati a lezione e sulla discussione del lavoro svolto durante le esercitazioni.

RA500 STORIA DELLA CITTÀ E DEL TERRITORIO

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore totali):	lezioni: 72	esercitazioni: 48
Docente:	da nominare	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di avviare la formazione delle capacità di indagine storica e di interpretazione critica necessarie alla configurazione dei problemi e alla progettazione in campo architettonico, urbanistico e territoriale.

PROGRAMMA

Il corso è organizzato in unità didattiche di dieci ore settimanali, costituite da lezioni in aula e sopralluogo e da esercitazioni. Le unità toccano successivi periodi della storia architettonica ed urbanistica, incentrando l'attenzione, volta per volta, su uno o più esempi particolarmente significativi.

In prevalenza, tali esempi vengono scelti nell'ambito della città e della regione, con i seguenti requisiti: essere accessibili e direttamente studiabili *in situ*, presentare ampie e articolate valenze, dal piano architettonico al piano del tessuto e dell'ambiente urbano o territoriale.

Ogni unità didattica si apre con una lezione in aula, dove viene delineato un quadro storico e culturale del Periodo in oggetto, con lo scopo, in particolare, di portare gli allievi in condizioni di cogliere funzioni, significati e valori degli esempi scelti. Le lezioni successive sono dedicate allo studio e alla schedatura sopralluogo di tali esempi. L'unità si conclude con una esercitazione dove viene redatta una relazione scritta ed illustrata con schizzi. Il corso è articolato in tre moduli didattici di circa quattro settimane ciascuno:

- dalla Romanità al Manierismo,
- dal Barocco all'Eclettismo,
- dal Liberty ad oggi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Redazione in aula di relazioni scritte ed illustrate con disegni a mano libera. Sviluppo di una breve ricerca storico-critica su uno specifico tema concordato.

BIBLIOGRAFIA

Per ogni unità didattica, vengono messe a disposizione degli studenti raccolte di riproduzioni di documenti scritti e iconografici.

BIBLIOGRAFIA

- *Rock slope stability analysis* - 1972 - G. P. Ganti - Milena, Birkbeck.
- *Pendi naturali e froni di scavo* - 1968 - Atti del II ciclo di Conferenze del Meccanica e Ingegneria delle rocce - MIR - Politecnico di Torino (a cura di G. Bara)

R5430 TECNICA DELLA PERFORAZIONE PETROLIFERA

Anno: 4,5 Periodo: 1
Impegno (ore sett.): lezioni: 5 esercitazioni: 3
Crediti: 10
Docente: **Raffaele ROMAGNOLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze tecnico-scientifiche indispensabili per una corretta programmazione ed esecuzione dei pozzi petroliferi. Questo obiettivo viene raggiunto attraverso la conoscenza tecnologica di batterie e strumentazione accessoria, delle caratteristiche del circuito idraulico del fango, degli strati da attraversare e del giacimento petrolifero medesimo. Si vuole fornire al futuro ingegnere una anteprima sulle difficoltà e i processi decisionali che occorre rapidamente affrontare durante la vita di cantiere, allorché qualunque emergenza può presentarsi in qualunque istante delle 24 ore. In particolare, si vuol sviluppare l'attitudine al controllo idraulico dei fenomeni in pozzo ed alla previsione delle loro possibili evoluzioni e conseguenze. Attenzione speciale viene dedicata al problema dello smaltimento dei reflui di perforazione e della normalizzazione dei fanghi.

REQUISITI

Ingegneria degli scavi, Disegno, Idraulica, Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

- Organizzazione dei cantieri di perforazione; evoluzione della configurazione di un pozzo a terra e a mare dall'intesto fino alla esecuzione del completamento. [8 ore]
- Operazioni di perforazione *rotary*: tipi di impianti esistenti, batteria, attrezzature ausiliarie e colonne di rivestimento, funi, organi di avvolgimento e controllo dei fenomeni di fatica ed usura. [12 ore]
- Perforazione orientata, tecniche di stabilizzazione delle traiettorie, controlli e nuove tecnologie di esecuzione rapida. Controllo del rapporto costi/benefici. [6 ore]
- Proprietà dei fluidi impiegati per trasporto e sollevamento dei detriti di perforazione: controlli, simulazioni e modellizzazioni dei comportamenti reologici ed idraulici. Valutazione delle proprietà (in laboratorio) e impiego dei risultati in programmi di calcolo automatico impiegati per la previsione in tempo reale dei comportamenti in pozzo. [12ore]
- Composizione, additivi e correttivi dei fanghi di perforazione e delle malte da cemento impiegate nella industria petrolifera. Ottimizzazione dei sistemi di spinta del fango e del circuito idraulico, inclusi gli ugelli presenti sullo scalpello. Caratterizzazione e potenzialità dell'effetto getto. Novità tecnologiche a proposito di scalpelli PDC. [10 ore]
- Andamento delle pressioni statiche e motrici in pozzo, con riferimento particolare a pressioni interstiziali e di fratturazione durante qualunque manovra od operazione eseguita od eseguibile. Manovre necessarie per mantenere preventivamente il controllo del pozzo in formazioni in sovrappressione e per ripristinarlo dopo incidenti idraulici di svariati tipi. Manovre estreme di taglio batteria e/o abbandono rapido dell'impianto. Apparecchiature di sicurezza del pozzo. *Preventers* a ganasse trancianti: limiti e problemi di impiego pratico. [10 ore]
- Dispositivi e norme di sicurezza per l'esercizio ottimale dell'impianto; problemi di ambienti chimicamente o fisicamente aggressivi; problemi di manutenzione e controlli periodici di attrezzature e strutture presenti. [6 ore]
- Ottimizzazione della perforazione *offshore* e dello sviluppo dei giacimenti fuori costa: cenni ad attività contemporanee di perforazione e produzione. [6 ore]

- Teste pozzo sottomarine: studio progettuale per ottimizzarne la funzionalità in funzione degli scopi della attività di ricerca in corso di svolgimento. *Risers* di perforazione e componentistica per lo svolgimento della perforazione petrolifera in mare, e in zone artiche. [6 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula sono costituite da esempi di interpretazione di dati reali, per lo più concernenti la ottimizzazione di batterie di perforazione, circuiti idraulici e impianti di produzione, trasformazione ed impiego dell'energia. Sono in programma tavole grafiche aventi come oggetto la rappresentazione delle teste pozzo e dei pertinenti sistemi di sicurezza, e lo sviluppo degli andamenti spazio-temporali delle pressioni durante la esecuzione di manovre idrauliche.

ESERCITAZIONI SUL CAMPO

Durante il corso sono in programma visite tecniche ad impianti di perforazione petrolifera siti nella pianura padana o a scuole e centri di formazione di tecnici specializzati nell'esercizio ed impiego di impianti ed attrezzature di perforazione.

BIBLIOGRAFIA

P.L. Moore, *Drilling practices manual*, Pennwell, Tulsa, 1995.

W.C. Goins, R. Sheffield, *Blowout prevention*, Gulf Publishing Co., 1983.

A. V., *Petroleum Eng. Handbook*, Bradley, 1994.

R. Maglione, R. Romagnoli: "Idraulica dei pozzi petroliferi", Edizioni CUSL, Politecnico di Torino, 1999.

ESAME

L'esame si svolge mediante una prova scritta ed una orale. È consigliata (ma facoltativa) la esecuzione di un tirocinio pratico in cantiere, corredata da relazione scritta. Per accedere all'esame finale occorre consegnare tale relazione almeno 8 giorni prima.

R5440 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore totali): lezioni: 75 esercitazioni: 30 laboratori: 8
Docente: **Norberto PICCININI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel quadro dell'ampio significato dei termini "rischio" e "sicurezza", il corso intende fornire gli strumenti per individuare le pericolosità nelle varie attività e definire procedimenti, tecnici od organizzativi, per raggiungere obiettivi di sicurezza. Il corso intende inoltre trasferire le valutazioni dei rischi in processi decisionali per una corretta progettazione e per una attenta gestione dei rischi imprenditoriali od ambientali.

REQUISITI

Sarebbe opportuno che l'allievo avesse superato un insegnamento di *impianti*.

PROGRAMMA

Incidenti e rischi nelle attività umane [10 ore]

Infortuni sul lavoro e malattie professionali. Evoluzione dei concetti di "rischio" e "sicurezza". Scale e parametri per valutazioni di "tollerabilità dei rischi". Le valutazioni di impatto ambientale. Indagini su incidenti occorsi.

Metodi di studio dei rischi nelle attività antropiche (Impianti industriali e grandi opere infrastrutturali) [5 ore]. Metodi basati sul giudizio ingegneristico (indici di rischio, check list). Approccio storico a mezzo banche dati incidenti.

Valutazione probabilistica dei rischi [26 ore]:

Metodi per l'individuazione delle pericolosità di origine interna agli impianti (Analisi di operabilità, Hazop, analisi dei guasti e loro effetti - FMEA).

Valutazione della risposta di un impianto al verificarsi di un guasto per mezzo di alberi logici e decisionali (diagramma delle sequenze incidentali, albero degli eventi, albero dei guasti, diagramma logico cause-conseguenze).

Stima della frequenza di eventi incidentali (risoluzione di alberi logici).

Analisi di sequenze incidentali di tipo dinamico.

Principi e metodi dell'affidabilità tecnologica [14 ore]

Affidabilità di un componente, di sistemi operativi (in serie o in parallelo, a logica maggioritaria), di sistemi in attesa di intervento. Banche dati affidabilità. Analisi di sistemi tramite catene di Markov.

Valutazione degli errori umani [4 ore]

Cause e tipi di errore umano. Modelli e dati per la stima dell'affidabilità umana.

Gestione del rischio [8 ore]

Fasi della gestione dei rischi. Sistemi di gestione della sicurezza (Safety audits, Environmental audits).

Danni all'ambiente [8 ore]

Uso irrazionale delle risorse cattiva gestione del suolo e dei reflui (solidi, liquidi e gassosi).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella preparazione di relazioni tecniche dai differenti contenuti. Gli argomenti trattati dovranno quindi essere presentati in modo schematico evitando la forma colloquiale. Per la loro stesura si dovranno seguire i principi di massima contenuti nel volume "SAPER COMUNICARE- Cenni di Scrittura Tecnico Scientifica" pubblicato dall'Ateneo nel

1993. In particolare, in ogni relazione dovrà essere presente "L'indice" con l'adeguato livello di dettaglio. Questo deve contenere quanto meno lo "Scopo" e la "Bibliografia" e la lista dei "Simboli". Oltre agli aspetti sostanziali, anche quelli formali di presentazione devono essere curati. Il primo giorno di lezione il docente fornirà dettagliate istruzioni sui contenuti ed i tempi di consegna delle seguenti esercitazioni:

1. Costituzione di un prototipo di Banca Dati Incidenti e Analisi di Pericolosità.
2. Applicazioni delle differenti metodologie di analisi dei rischi.
3. Elaborazione di una specifica per omologazione di un prototipo.
4. Analisi delle relazioni cause-effetti su un componente di macchina uscito di servizio.
5. Relazione dettagliata su un tema ambientale o di sicurezza di interesse dell'allievo.

Saranno organizzate esperienze pratiche di esercitazioni antincendio da effettuarsi in un campo prove esterno al Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

Parte del materiale didattico sarà messo a disposizione durante il corso.

Norme per la prevenzione degli infortuni

N. Piccinini, *Affidabilità e sicurezza nell'industria chimica*, SCCFQIM, Barcellona, 1985.

S. Messina, N. Piccinini, G. Zappellini, *Valutazione probabilistica di rischio*, 3ASI.

D.A. Crowl, J.F. Louvar, *Chemical process safety*, Prentice Hall, 1990.

ESAME

L'esame, costituito da uno scritto e un orale, verte esclusivamente sul programma svolto a lezione, che pertanto può subire variazioni di anno in anno. Lo scritto è relativo solo alle applicazioni delle metodologie sull'analisi del rischi (Durata della prova - 3 ore - sono consultabili appunti, libri od esercizi svolti).

R5460 **TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

Anno: 4,5

Periodo: 2

Docente:

Giuseppe MANCINI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è finalizzato all'applicazione concreta delle nozioni della *Scienza delle costruzioni* (che si presuppone conosciuta) per il dimensionamento di strutture in acciaio, conglomerato cementizio armato e precompresso, e legno, individuando per ogni materiale le problematiche specifiche. La trattazione procede in campo lineare con un cenno alle verifiche in campo non lineare.

PROGRAMMA

Nella parte introduttiva si procede alla schematizzazione strutturale ed all'analisi dei carichi agenti sulle costruzioni, con un cenno alle caratteristiche dei terreni e delle rocce relativamente al problema delle fondazioni.

Si procede poi al dimensionamento di elementi strutturali in acciaio, in conglomerato cementizio armato e precompresso in campo essenzialmente lineare nell'ambito delle tensioni ammissibili, con l'illustrazione sistematica della conseguente normativa.

Un cenno viene infine proposto per le costruzioni in legno.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Alle lezioni si affiancano le esercitazioni che sviluppano la progettazione (calcoli e disegni) di una struttura in acciaio (edificio industriale), in calcestruzzo armato (edificio residenziale) e precompresso (trave da ponte).

R5490 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Anno: 5	Periodo: 1		
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4	esercitazioni: 4	laboratori: 3
(ore totali)	50	50	
Docente:	Adelmo CROTTI		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti dell'ingegneria dei trasporti attraverso la trattazione delle principali teorie che stanno alla base della pianificazione, della tecnica e della gestione dei sistemi di trasporto.

Si configura pertanto come corso formativo e informativo di settore e propedeutico per i corsi specialistici del 5° anno.

REQUISITI

Istituzioni di economia (Civ.) - Meccanica applicata alle macchine/Macchine - Elettrotecnica - Ricerca Operativa.

PROGRAMMA

MODULO 1: ELEMENTI DI ECONOMIA DEI TRASPORTI E DELLE IMPRESE DI TRASPORTO

Le basi storiche dell'attuale assetto dei trasporti. La politica dei trasporti in Italia e nei paesi industrializzati. L'organizzazione dei trasporti in Italia (lez. 8 h, esercit. 0 h).

La spesa nazionale nel settore trasporti ed il conto nazionale dei trasporti. Le forme di mercato e le sue imperfezioni. I costi di produzione. Le tariffe. Le sovvenzioni alle imprese, la politica fiscale. Analisi della domanda e dell'offerta di trasporto (lez. 8 h, esercit. 0 h).

I Bilanci e gli indicatori gestionali. Costi e ricavi totali, medi e marginali. Punto di pareggio e di massimo profitto. Organizzazione delle imprese (lez. 4 h, esercit. 12 h).

MODULO 2: ELEMENTI DI TECNICA DEI TRASPORTI: IL MOTO ED IL DEFLUSSO DEI VEICOLI TERRESTRI

Caratteristiche e prestazioni dei veicoli terrestri. Il moto del veicolo: forze attive e resistenze. Caratteristiche meccaniche dei motori di trazione. Fasi caratteristiche del moto (lez. 8 h, esercit. 10 h).

Caratteristiche e prestazioni delle infrastrutture stradali e ferroviarie. Le teorie del deflusso: capacità e potenzialità di trasporto. I sistemi a guida libera e a guida vincolata. Sistemi di esercizio e regimi di circolazione. (lez. 8 h, esercit. 6 h).

Le prestazioni dei sistemi di trasporto. Sistemi di trasporto integrati, nodi di interscambio, intermodalità. I trasporti metropolitani. Il dimensionamento dei servizi. Le risorse per la produzione del trasporto (lez. 4 h, esercit. 4 h).

MODULO 3: ELEMENTI PROPEDUTICI ALLA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI E LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI E DEI PROGETTI

La statistica descrittiva e induttiva: probabilità, distribuzioni di frequenza. Il campionamento (lez. 2 h, esercit. 6 h).

L'interpolazione. La regressione. La correlazione (lez. 0 h, esercit. 4 h).

Le serie storiche: trend e componenti della serie. Metodi previsionali: curva ad occhio, media mobile, metodi regressivi, exponential smoothing. (lez. 0 h, esercit. 4 h).

Modelli di domanda e di offerta. Modelli previsionali. Tecniche quantitative per la pianificazione dei trasporti (lez. 4 h, esercit. 0 h).

L'analisi finanziaria. L'analisi economica. L'analisi costo-efficienza (lez. 4 h, esercit. 4 h).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi relativi ai temi trattati in modo teorico a lezione. Alcune esercitazioni comprendono sia la spiegazione teorica dell'argomento che l'applicazione pratica (es. il modulo propedeutico alla pianificazione dei trasporti).

BIBLIOGRAFIA

Per ogni argomento verranno fornite le dispense e l'indicazione bibliografica ed il testo di pubblicazioni in tema.

Testi ausiliari:

Mario Del Visco: "Economia dei Trasporti" UTET;

Vincenzo Torrieri: "Analisi del sistema dei trasporti" FALZEA, Reggio Calabria;

Marino De Luca: "Tecnica ed Economia dei Trasporti" CUEN, Napoli.

ESAME

Prova d'esame scritta e orale.

Esame scritto: risoluzione di esercizi su argomenti trattati nelle esercitazioni, senza possibilità di consultazione di testi e appunti.

1) È previsto un accertamento a fine corso che permette di non sostenere la prova scritta, qualora risulti sufficiente.

Tale accertamento è valido per l'intero anno accademico.

2) Per ciascuna sessione d'esame vi sarà una sola prova scritta nel primo appello che darà la possibilità di sostenere la prova orale in qualsiasi appello della medesima sessione.

Esame orale: per l'ammissione alla prova orale occorre aver superato con esito almeno sufficiente la prova scritta.

- Il processo di urbanizzazione e crescita del sistema di città. Funzioni urbane e classificazione funzionale della città. Le funzioni centrali e la teoria del *central place*. Le teorie della localizzazione industriale.
- Il ruolo dei modelli nel processo di pianificazione: principi per la progettazione e l'uso dei modelli.
- La valutazione di impatto ambientale: applicazioni a livello locale e nazionale, raffronti tra normativa italiana e normativa estera.
- La pianificazione territoriale in Occidente, con particolare riferimento ai paesi anglosassoni (Gran Bretagna e Stati Uniti) ed all'Europa continentale (Francia, Svizzera, Germania, Olanda, Belgio, Grecia).
- Innovazione tecnologica e trasformazioni territoriali. I poli scientifico tecnologici. Tecnopoli e Tecnòpoli.
- Il governo delle aree metropolitane: legislazione italiana, ed esempi di legislazioni estere. Illustrazione di esempi significativi di trasformazioni urbane e metropolitane nei paesi occidentali e nei paesi in via di sviluppo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno sviluppate in modo tale da consentire allo studente l'acquisizione di capacità progettuali per la predisposizione di Strumenti Urbanistici Esecutivi e di progetti di gestione territoriale collegati alla pianificazione urbanistica e territoriale. Indagini e rilievi di tipologie urbanistiche e raffronti con modelli illustrati a lezione. Ricerche finalizzate alla comprensione di particolari problemi e temi sviluppati a lezione, per una migliore comprensione della realtà operativa professionale. Le esercitazioni di laboratorio informatico verranno svolte dal docente come parte integrante e applicativa di alcuni argomenti trattati durante le lezioni e inserite di conseguenza nell'orario ufficiale.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso saranno messe a disposizione degli allievi dispense settoriali degli argomenti trattati: di volta in volta sarà fornita ampia bibliografia per l'approfondimento dei singoli temi.

ESAME

È prevista nella seconda parte del corso una prova scritta facoltativa, il superamento della quale comporta l'esonero dalla prova scritta dell'esame finale. Tale prova può essere ripetuta alla fine del corso (durata della prova un'ora e mezza: non sono consultabili appunti o libri di testo).

R5570 TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

(Tutti gli indir., tranne Ambiente)

Anno: 2,3

Periodo: 1

Impegno (ore totali):

lezioni: 80

esercitazioni: 20

laboratori: 12

Docente:

Claudio BADINI

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali utilizzati nel campo dell'ingegneria chimica, edile e strutturale. Sono inoltre trattati problemi relativi alle prestazioni in opera dei materiali (durabilità, corrosione) ed alcune implicazioni di carattere ambientale. Il corso si prefigge altresì lo scopo di fornire le conoscenze relative alle caratteristiche e alle modalità di impiego dei principali combustibili nonché alle caratteristiche e al trattamento delle acque in campo industriale (usi chimici, usi termici, etc.). Infine vengono forniti i principi basilari di depurazione delle acque di scarico prevalentemente in campo civile.

REQUISITI

Corsi di Chimica e di Fisica. Si raccomanda vivamente la propedeuticità con l'esame di Chimica.

PROGRAMMA

Acque

Generalità: Acque meteoriche, di superficie, sotterranee.

Acque per uso industriale: Analisi di un'acqua. Durezza (definizione, calcolo e determinazione sperimentale). Trattamenti delle acque (sedimentazione, coagulazione, filtrazione, degassaggio, abbattimento della durezza). Fragilità caustica. Demineralizzazione (struttura e proprietà delle resine scambiatrici). Abbattimento della durezza con resine in ciclo sodico. Distillazione (termocompressione e multiplo effetto). Condensazione: flash evaporation. Dissalazione (congelamento, elettrodialisi, osmosi inversa).

Acque di scarico: Autodepurazione delle acque superficiali. Determinazione del grado di inquinamento (BOD, COD, TOC). Trattamenti di depurazione meccanici (grigliatura, macinazione, sedimentazione) e biologici (marcite, letti percolatori, fanghi attivi). Cenni di trattamento dei residui industriali. Un impianto prototipo.

Acque potabili: Requisiti organolettici e chimici. saggi di potabilità. Trattamenti meccanici. Sterilizzazione. Un impianto di potabilizzazione.

Combustibili

Generalità: Classificazione dei combustibili. Potere calorifico superiore e inferiore. Calcolo di Q_u e Q_{inf} da DH e determinazione sperimentale. Aria teorica di combustione. Volume e composizione dei fumi teorici. Analisi dei fumi. Combustione con eccesso di aria. Temperatura teorica di combustione (dissociazione termica di CO_2 e H_2O , preriscaldamento dell'aria e/o del combustibile, cannello ossiacetileno). Perdita al camino. Temperatura di ignizione. Limiti di infiammabilità. Potenziale termico.

Carburanti (cenni)

Generalità: Fonti petrolifere. Processi di distillazione e di trattamento (*topping, reforming, cracking e hydrocracking*). Classificazione dei carburanti. Numero di ottano e numero di cetano. Punto di anilina. Indice diesel. Inquinamento da carburanti ed *ethyl-fluid*. Trappole per particolato carbonioso e marmite catalitiche.

Materiali

Generalità:

Proprietà richieste e test unificati. Lo stato solido (legame chimico e struttura, relazione struttura/ proprietà, stato amorfo e stato cristallino, difetti nei solidi cristallini, il ruolo delle dislocazioni, meccanismi di rinforzo). Proprietà meccaniche (comportamento elastico e plastico dei materiali, durezza, resistenza a trazione e a compressione, resilienza, scorrimento viscoso, elasticità nei solidi).

Diagrammi di stato

Definizioni e regola di Gibbs o delle fasi. Diagrammi di stato binari (miscibilità completa allo stato liquido e allo stato solido, miscibilità completa allo stato liquido e parziale allo stato solido con formazione di eutettico o con trasformazione peritettica, miscibilità completa allo stato liquido ed immiscibilità allo stato solido con formazione di composto intermedio a fusione congruente o incongruente; composizione delle fasi presenti ed abbondanza relativa: regola della leva). Diagrammi di stato ternari (rappresentazione e lettura delle composizioni, esempi per classi di materiali).

Materiali CERAMICI

Definizione e proprietà generali. Materie prime, la silice: struttura e digramma di stato. Struttura dei silicati e delle argille. Cottura della caolinite. Diagramma di stato $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. Cenni sulla sinterizzazione.

Tecnologia dei materiali ceramici: Estrazione, macinazione e formatura. Plastometro. Essiccazione: Generalità; essiccatoi a camera, a tunnel e ad umidità controllata. Cottura: forni continui e discontinui.

Prodotti ceramici: laterizi e terrecotte; faenze e maioliche; terraglie tenere e forti; il cottoforte e la monocottura; il grès e le porcellane.

Proprietà dei materiali ceramici: densità reale ed apparente, porosità reale ed apparente.

Proprietà termiche: generalità; calore specifico; coefficiente di dilatazione lineare e volumetrica; resistenza agli sbalzi termici.

Proprietà meccaniche: modulo di elasticità e resistenza a flessione (MOR); frattura fragile; correlazioni con altre classi di materiali e tabelle comparative.

Vetri

Struttura dei materiali vetrosi. Lo stato amorfo. Ossidi formatori e modificatori. Proprietà termiche. Composizione e proprietà dei vetri nell'ottica del loro impiego. Tecnologia del vetro: materie prime; forni; smerigliatura e lucidatura; ricottura; vetri temprati, di sicurezza e armati.

Vetroceramici.

Materiali LEGANTI

Definizioni e classificazione. Presa ed indurimento.

Leganti aerei

Calce aerea: Materie prime e tecnologia di produzione; spegnimento; classificazioni; messa in opera e prove. Gesso: Materia prima, produzione e messa in opera; idrolisi e corrosione del ferro. Cemento Sorel.

Leganti idraulici

Cemento Portland: Materie prime; cottura; costituenti mineralogici e moduli dei cementi; idratazione; cause di alterazione interne (CaO , MgO) ed esterne (azione delle acque dilavanti della CO_2 , delle acque solfatiche e inquinanti). Cemento pozzolanico. Cemento d'altoforno. Cemento alluminoso. Calci idrauliche.

Normativa e prove sui cementi. Le malte.

Calcestruzzi

Costituenti dei calcestruzzi, caratteristiche e dosaggio. Curve granulometriche dell'aggregato. Il calcestrutto come composito. Prove sui calcestruzzi. Reazione alcali/aggregato. Additivi: acceleranti e ritardanti, fluidificanti. Calcestruzzi leggeri. Precompressi.

Materiali METALLICI

Leghe ferrose

L'altoforno: materie prime ed equilibri di riduzione degli ossidi di ferro. Diagrammi di stato Fe-Fe₃C e Fe-C. Bilancio energetico di un altoforno e servizi ad esso collegati.

Ghise di prima e di seconda fusione. Ghisa bianca, grigia, malleabile e globulare. Affinazione della ghisa: convertitori.

Acciai: Acciai al carbonio. Trattamenti termici degli acciai: ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento, ricottura d'officina; tempra scalare e bainitica. Trasformazione martensitica e curve di Bain.

Indurimento superficiale: tempra superficiale, cementazione, nitrurazione e carbonitrurazione. Classificazione degli acciai: alcuni esempi. Acciai da carpenteria e per calcestruzzi. armati. Acciai speciali: alfojeni (diagramma Fe-Cu) e austenitizzanti (diagramma Fe-Ni). Alcuni acciai speciali. Saldabilità e contenuto in elementi leganti.

Leghe non ferrose

Alluminio: Metallurgia ed affinazione. Proprietà e leghe fondamentali (durallumini, silumin, alpax)

Rame: Proprietà e leghe fondamentali (bronzi, ottoni).

Materiali POLIMERICI

Generalità e richiamo alle reazioni di polimerizzazione (addizione, condensazione e poliaddizione). Classificazione dei polimeri (termoplastici, termoindurenti ed elastomerici). Proprietà generali e meccaniche (relazione resistenza a trazione/massa molecolare e distribuzione delle masse molecolari), comportamento viscoelastico. Tecnologia dei polimeri; cariche ed additivi. Descrizione dei principali polimeri di interesse ambientale, civile o edile.

Compositi (cenni)

Bitumi

Bitumi e asfalti. campi di applicazione. Prove sui materiali bituminosi

Vernici e pitture

Costituzione e classificazione. Vernici sintetiche. Pitture ad acqua, al lattice e speciali.

Vetrine e smalti

Generalità e materie prime. Tecniche di applicazione. Smalti per materiali metallici.

Legno (cenni)

Corrosione

Meccanismo di corrosione. Curve potenziale/pH, potenziale/densità. Corrosione a secco e a umido. Passivazione. Sistemi di protezione attiva (protezione anodica, catodica) e passiva (rivestimento con metalli, bitumi, vernici e ceramici).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni numeriche in aula sulle acque ad uso industriale (calcolo della durezza dai valori analitici e della quantità di reagenti richiesti per l'abbattimento) e sulla combustione (calcoli dell'aria teorica ed effettiva, volume e composizione dei fumi, temperatura teorica di combustione con e senza preriscaldamento, potenziale termico). Esercitazioni di calcolo numerico sono anche previste per la determinazione dei vari moduli e della composizione mineralogica dei cementi.

Esperienze assistite di laboratorio sono programmate relativamente ai saggi chimici di potabilità (determinazione qualitativa di nitriti, nitrati, ammoniacale e numero di permanganato), alla determinazione sperimentale della durezza (metodo complessometrico e alla soluzione saponosa). Limitatamente ai combustibili gassosi è mostrata la determinazione sperimentale del potere calorifico con calorimetro di Junkers.

Relativamente ai leganti e agli aggregati sono eseguite in laboratorio la determinazione del titolo di un calcare mediante calcimetria e quella del fuso granulometrico di un aggregato mediante setacciatura; determinazioni della pasta normale, ago di Vicat e fluidità dei calcestruzzi con il cono di Abrams sono mostrate con il solo ausilio degli strumenti.

Per quanto riguarda la tecnologia dei materiali sono eseguite prove di trazione, flessione, resistenza, modulo elastico e durezza.

Il programma è completato dalla proiezione di supporti audiovisivi sulla produzione del cemento Portland, sulla durabilità dei calcestruzzi, sulla tecnologia dell'altoforno e sulle acque. Alcuni software di calcolo su acque, combustione, diagrammi di stato e *mix design* (requisiti prestazionali del calcestruzzo) vengono presentati a titolo dimostrativo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Maria Lucco Borlera e Cesare Brisi, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, Editrice Levrotto & Bella (Torino).
- 2) Bernardo Marchese, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, Liguori Editore (Napoli).
- 3) AA.VV., *Struttura e Proprietà dei Materiali*, vol. 1 e 3, Casa Editrice Ambrosiana (Milano).
- 4) Donald R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, Chapman and Hall (London).
- 5) *Appunti* dalle lezioni del docente.

ESAME

L'esame verte in una prova scritta consistente nella risoluzione di tre esercizi di calcolo (uno sulle acque e due sulla combustione). Tale prova ha valore di *esonero* e dispensa lo studente dall'esecuzione di detti calcoli in sede di esame orale. E' previsto un recupero prima della fine del semestre per coloro che non avessero raggiunto la sufficienza nell'ambito della prima prova (che di norma è fissata prima delle vacanze natalizie). La validità di tale esonero è annuale (anno solare).

L'esonero scritto non fa media in senso stretto con la parte orale dell'esame che rimane l'ambito privilegiato entro cui accertare la preparazione del candidato.

R5740 TELERILEVAMENTO

Anno: 4,5	Periodo: 2	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4	esercitazioni: 4
Docente:	Piero BOCCARDO	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il termine telerilevamento significa letteralmente rilevamento a distanza. In questo corso vengono impartiti i principali concetti teorici e pratici relativi all'estrazione da dati, acquisiti da piattaforma aerea o satellitare, di informazioni di tipi geometrico, radiometrico e spettrale. Ampio spazio viene anche dedicato al problema della rappresentazione del territorio. Il telerilevamento resta l'elemento di base essenziale per la corretta interpretazione dei fenomeni che interagiscono con il territorio. Questa disciplina fornisce gli strumenti di base generali indispensabili per chi dovrà occuparsi della corretta gestione del territorio e si pone come completamento della formazione nel campo delle scienze del rilevamento Topografia, Fotogrammetria, Cartografia numerica.

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di *Fondamenti di informatica*, *Topografia* e possibilmente *Cartografia numerica* e *Fotogrammetria*.

PROGRAMMA

Principi di fisica [16 ore]

Leggi fisiche della radiazione, corpo nero, legge di Kirchhoff, radiometria, fotometria, geometria della radiazione, colorimetria, interazione tra radiazione e atmosfera, tra materia e energia, emissione termica, tipi di superfici, diffusione e diffusione dei mezzi naturali.

Trattamento delle immagini.[18 ore]

Immagini e risoluzione, contrasto, potere risolvibile, scala, concetto di risoluzione, appunti di fotografia, strumenti ottico - elettronici di ripresa e restituzione, elementi di fotointerpretazione, elaborazione di immagini digitali, correzioni radiometriche, tecniche di enfattizzazione, filtri digitali, classificazione manuale e semiautomatica.

Sistemi e sensori. [6 ore]

Satelliti Landsat, Spot, Ers, satelliti meteorologici e oceanografici.

Telerilevamento ed energia termica [4 ore]

Proprietà; termiche degli oggetti, geometria delle immagini, sistemi di scansione, tecniche di interpretazione.

Telerilevamento nelle microonde. [4 ore]

Geometria delle immagini, lunghezze d'onda, penetrazione, polarizzazione, direzione di presa, sistemi SLAR e SAR, equazione radar, umidità; e rugosità; delle superfici.

Applicazioni del telerilevamento. [12 ore]

Vegetazione, idrologia e geologia, uso del suolo, sistemi informativi territoriali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Utilizzo di software per il trattamento delle immagini [8 ore]

Analisi dei software disponibili.

Analisi geometriche e radiometriche di immagini digitali [8 ore]

Principali elaborazioni geometriche e radiometriche di immagini digitali.

Analisi di problemi ambientali mediante l'uso del telerilevamento [44 ore]

Approccio metodologico nello studio di un problema di natura ambientale (generalmente vengono presentati diversi temi su di cui gli allievi sperimenteranno le nozioni teorico - pratiche acquisite).

BIBLIOGRAFIA

- Brivio, Lechi, Zilioli, *Il telerilevamento da aereo e da satellite*, Delfino, Sassari, 1993.
Campbell, *Introduction to remote sensing*, Guilford, New York, 1987.

ESAME

L'esame è, suddiviso in una prova scritta (relazione) e una prova orale. La prova scritta consiste in una relazione finale sull'attività svolta dal candidato durante la terza parte delle esercitazioni. La prova orale comprende una serie di domande riguardanti il programma svolto durante le lezioni e le esercitazioni del corso. Ad essa si accede solo se la relazione scritta ha avuto esito positivo.

REQUISITI

PROGRAMMA

Credito 1

II UNITÀ DIDATTICA: TECNICHE PER LA REGOLAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE, DEI PERCORSI E DELLE INTERSEZIONI

Impegno (ore) lezioni: 19 esercitazioni: 31 ore di studio: 100
Crediti: 5

Il sistema dell'offerta e le teorie del deflusso. [3 ore]

L'offerta di infrastrutture e di servizi di trasporto. La teoria della capacità delle strade. Teoria del deflusso ininterrotto. Modelli di deflusso deterministici, stocastici, di regressione lineare ecc.

Il deflusso ininterrotto sulle grandi infrastrutture e nella circolazione urbana. [3 ore]

Tecniche di stima della capacità delle sezioni stradali. Il manuale HCM - Tecniche e tecnologie di rilevazione di flussi di traffico, il trattamento dei dati e la formazione degli archivi.

La regolazione delle intersezioni e dei percorsi. [4 ore]

Le intersezioni e il flusso interrotto - la geometria delle intersezioni: a raso, a più livelli. La regolazione delle intersezioni: la regolazione passiva e la regolazione attiva. Principi di regolazione: il software applicativo. La teoria del flusso veicolare interrotto: gli itinerari regolati con sistemi semaforici, il software applicativo.

La teoria della tariffazione della strada "road pricing" e dell'area o urban pricing".

Le rotatorie. [3 ore]

Le rotatorie a flusso continuo e a precedenza. Studio e progettazione delle rotatorie. Inserimento delle rotatorie nei percorsi regolati. La regolazione semaforica delle rotatorie.

La circolazione dei mezzi pubblici. [2 ore]

La presenza simultanea e differenziata della circolazione dei mezzi di trasporto collettivo. Le stazioni, Le fermate.

La sosta. [2 ore]

Stima della domanda e dell'offerta nelle diverse tipologie.

La pianificazione delle strutture fisse e la gestione degli impianti.

La tariffazione della sosta.

La valutazione delle politiche sul traffico. [2 ore]

L'analisi C/B. La VIA applicata al traffico e alla circolazione.

La considerazione delle variabili economiche e territoriali. L'analisi M/C.

I sistemi multipreferenziali e le tecniche di valutazione.

III UNITÀ DIDATTICA: EFFETTI DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE: AMBIENTE, SICUREZZA, NORMATIVE

Impegno (ore) lezioni: 20 esercitazioni: 10 ore di studio: 60
Crediti: 3

La segnaletica stradale: l'efficacia e la visibilità. [4 ore]

Il posizionamento, il distanziamento, il dimensionamento, i caratteri, i colori. Il codice della strada. Segnaletica pubblicitaria.

Tecniche di "TRAFFIC CALMING" e di circolazione specializzata. [2 ore]

La circolazione pedonale. La circolazione ciclabile. La tutela dei soggetti deboli nella circolazione.

La sicurezza e l'incidentalità. [4 ore]

L'analisi della sicurezza, la rilevazione degli incidenti, la statistica e la casistica incidentale.

L'organizzazione del rilevamento e della archiviazione dei dati incidentali.

La questione ambientale. [6 ore]

La normativa - le emissioni di inquinanti atmosferici e sonori.

La modellistica di simulazione. Le normative della CEE e nazionali.

L'impatto ambientale e le misure di mitigazione.

La V.I.A. per il traffico e la circolazione.

La legislazione e la normativa sul traffico e la pianificazione. [4 ore]

Il Nuovo codice della strada e l'art.36. La circolare 2575/1984.

Le Direttive per la redazione dei Piani urbani del traffico.

La legislazione ambientale e per la fluidificazione della circolazione.

La legge n.122/1989 per la redazione dei Programmi urbani dei parcheggi.

ESERCITAZIONI/ LABORATORIO

Le esercitazioni sono articolate in 3 sezioni principali propedeutiche e applicative: Elementi di statistica e introduzione ai modelli di traffico: [9 ore]

Pianificazione integrata della circolazione, delle intersezioni e dei percorsi con software applicativo e rilevazioni sul campo: [31 ore]

Studi sulla sosta, sulla sicurezza, sulle emissioni e sull'ambiente: [10 ore]

Le esercitazioni prevedono fasi di ricerca dati sul campo e di elaborazione dei dati in laboratorio informatico.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico, testi in fascicoli, copie di slides e varie; sarà distribuito nel corso delle lezioni e delle esercitazioni. Sono inoltre testi di riferimento:

M. Olivari: "Elementi di Teoria e tecnica della circolazione stradale" - F. Angeli Editore.

M. Villa: "Tecnica del traffico e della circolazione" (in fotocopia).

M. Villa: "Elementi di economia urbana"(in fotocopia).

M. De Luca e V. Astarita: "I Piani urbani del traffico" - Franco Angeli.

Manuale HCM, Manualistica per il software applicativo.

Altra manualistica in fotocopia.

ESAME

Le esercitazioni vengono concluse con la predisposizione di un lavoro di squadra che percorre gli argomenti principali del corso con l'utilizzazione di strumenti e tecniche di rilievo ed elaborazione al computer anche a casa.

La valutazione viene effettuata sulla qualità della esercitazione e del lavoro svolto e presentato e sull'esame orale.

R6021 TOPOGRAFIA A

Anno: 2,3	Periodo: 2	
Impegno (ore sett.):	lezioni: 4	esercitazioni: 4
Docente lezioni:	Giuliano COMOGLIO (sede di Torino); <i>da nominare</i> (sede di Mondovì)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Topografia è rivolto agli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria per L'Ambiente e il Territorio.

La parola Topografia significa letteralmente *descrizione grafica e metrica dei luoghi*.

In questo corso vengono trattati i principali concetti teorici e pratici delle operazioni di misura (classiche e moderne) e di calcolo (statistica) relativi ai metodi di rilievo.

Ampio spazio viene anche dedicato al problema della rappresentazione del territorio.

La cartografia resta l'elemento di base essenziale per la progettazione di tutte le opere che interagiscono con il territorio.

Questa disciplina fornisce gli strumenti di base generali indispensabili per chi dovrà occuparsi della corretta gestione del territorio ed è propedeutica ai corsi di approfondimento come Fotogrammetria, Cartografia Numerica e Telerilevamento.

REQUISITI

Si richiede allo studente il possesso delle nozioni fornite dai corsi di Analisi matematica, Geometria e Fisica.

PROGRAMMA

- **Geodesia [8 ore]** Definizione della superficie di riferimento. Misura di angoli e distanze sulla superficie di riferimento. Esecuzione dei calcoli sulla superficie di riferimento. Calcolo delle coordinate curvilinee di punti sull'ellissoide.

- **Cartografia [6 ore]** Determinazione dei moduli di deformazione. Principali sistemi cartografici. La cartografia ufficiale italiana.

- **Trattamento statistico delle misure [14 ore]**

Misura diretta e indiretta di una grandezza. Errori grossolani, sistematici e accidentali. La variabile statistica ad una e due dimensioni. La variabile casuale a una e due dimensioni. Operazioni tra variabili casuali. Distribuzione di Bernoulli. Distribuzione di Gauss. Il problema della stima. Misure dirette di uguale precisione. Misure dirette di diversa precisione. Misura indiretta di una grandezza. Misura indiretta di più grandezze con un numero maggiore di osservazioni. Caso lineare e non.

- **Metodi di rilievo [6 ore]** Rilievo planimetrico. Criteri di progettazione delle reti di inquadramento. Compensazione rigorosa delle reti planimetriche. Organizzazione delle equazioni nella memoria di un calcolatore. Calcolo automatico. Rilievo altimetrico. Criteri di progettazione delle reti di livellazione. Compensazione rigorosa delle reti altimetriche. Problema di inserimento delle reti locali nella rete geodetica nazionale (fitting planimetrico).

- **Misura delle distanze [4 ore]** Concetto di distanza. Distanziometri ad onde. Equazione fondamentale dei distanziometri ad onde. Classificazione dei distanziometri. Influenza sulla misura della distanza delle condizioni atmosferiche. Precisione di misura. Metodi di misura ad impulsi. Descrizione degli strumenti e delle principali applicazioni.

- **Misura dei dislivelli [4 ore]** Misura diretta dei dislivelli. Principio della livellazione geometrica. Linea di livellazione. Misura indiretta dei dislivelli: livellazione trigonometrica reciproca e da un estremo.

- **Strumentazioni speciali [6 ore]** Il sistema NAVSTAR GPS. Struttura del segnale. Principio di misura. Equazione fondamentale. Metodo di misura. Influenza nelle misure della ionosfera e della troposfera. Compensazione delle misure. La rete IGM 95. Principali applicazioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- *Misura degli angoli [8 ore]* Definizione di angolo azimutale e zenitale. Schema del teodolite. Mezzi di lettura ai cerchi. Misura degli angoli zenitali Teodoliti elettronici. Messa in stazione del teodolite. Condizioni di rettifica di un teodolite. Misura degli angoli azimutali: reiterazione e ripetizione. Livella torica e livella sferica. Pratica in laboratorio.

- *Misura dei dislivelli [8 ore]* Livelli: principio di funzionamento. Livelli automatici ed elettronici. Condizione di rettifica di un livello. Verifica di un livello. Livellazione geometrica dal mezzo. Pratica di laboratorio. Esecuzione di una battuta di livellazione.

- *Misura delle distanze [4 ore]* Misura delle distanze. Distanziometri ad onde. Metodo di misura ad impulsi. Pratica di laboratorio.

- *Misure speciali [4 ore]* Uso dei ricevitori GPS.

- *Cartografia [4 ore]* La cartografia ufficiale italiana. Il sistema UTM. La cartografia catastale. La cartografia tecnica regionale.

- *Statistica [16 ore]* Risoluzione di problemi di topografia elementare. Variabile statistica e variabile casuale. Media e varianza. Operazioni tra variabili casuali. Media ponderata. Uso di un software di calcolo e di compensazione di una rete planimetrica e altimetrica (presso il LAIB del Politecnico)

- *Metodi di rilievo [8 ore]* Rilievo di una linea di livellazione geometrica. Poligonali: aperte vincolate agli estremi, poligonali chiuse. Rilievo di una poligonale chiusa. Compensazione empirica di una poligonale chiusa.

BIBLIOGRAFIA

Si consigliano i seguenti testi:

G. Inghilleri (1970) - TOPOGRAFIA GENERALE - UTET - Torino - (esaurito)

F. Sansò (1990) - IL TRATTAMENTO STATISTICO DELLE MISURE - CLUP - Milano

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini (1992) - TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA - HOEPLI - Milano

Durante il corso saranno distribuite delle dispense di supporto ai libri di testo su elencati.

ESAME

L'esame è suddiviso in una prova pratica e una prova orale.

La prova pratica consiste nella misura di una grandezza topografica (angolo, distanza, dislivello).

La prova orale comprende una serie di domande riguardanti il programma svolto durante le lezioni e le esercitazioni del corso. Ad essa si accede solo se la prova pratica ha avuto esito positivo.

Gli studenti che frequentano regolarmente il corso possono superare l'esame sostenendo una serie di tre esoneri:

1° esonero (scritto): sarà basato su quesiti relativi al programma svolto di Geodesia e Cartografia

2° esonero (scritto): sarà basato su quesiti relativi al programma svolto durante tutte le esercitazioni e le lezioni relative ai distanziometri ad onde e alla livellazione trigonometrica.

3° esonero (orale): si terrà in corrispondenza di uno dei tre appelli previsti per la sessione estiva; sarà basato su quesiti relativi al programma svolto durante le lezioni di: trattamento statistico delle misure, metodi di rilievo e GPS

Tutti gli esoneri devono essere superati con voto maggiore o uguale a 18/30. Superati i tre esoneri verrà proposto un voto complessivo di esame considerando i risultati conseguiti.

Lo studente potrà liberamente accettare il voto proposto oppure decidere di sostenere l'esame completo.

È consentito il recupero di un solo esonero fallito. Il recupero dovrà avvenire in corrispondenza di uno dei tre appelli previsti per la sessione estiva degli esami e sarà svolto oralmente.

A partire dalla sessione autunnale lo studente dovrà comunque sostenere l'esame tradizionale completo.

R6060 TRATTAMENTO DEI SOLIDI

Anno: 5 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezione: 4 esercitazione: 2 laboratorio 2
Docente: **Carlo CLERICI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La disciplina concerne i principi ed i processi, di carattere essenzialmente fisico, utilizzabili per l'elaborazione di grezzi minerari e di sostanze artificiali solide in pezzatura, al fine di variarne la granulometria, lo stato di aggregazione ed allo scopo di separarne i costituenti. La finalità del corso è tecnico- professionale per il campo estrattivo e vari campi collaterali (metallurgia, costruzioni civili e stradali, industrie dei leganti, delle ceramiche, dei laterizi ecc.).

REQUISITI

Le nozioni propedeutiche si traggono dagli insegnamenti di Chimica e Fisica.

PROGRAMMA

1. Richiami sulle proprietà fisiche dei materiali solidi, in relazione alle possibilità di frammentazione, di classificazione per dimensioni e per densità, di separazione in funzione di varie proprietà fisiche. Relative rappresentazioni grafiche ed analitiche: diagrammi granulometrici, curve di lavabilità; rese, ripartizioni, recuperi.
2. La liberazione dei costituenti di un grezzo mediante comminuzione.
3. La comminuzione. Principi e realizzazioni dei circuiti di frantumazione, triturazione, macinazione. I frantumatori a mascelle, rotativi, ad urto e martelli. I trituratori. I molini a tamburo rotante. Il carico circolante dei circuiti di macinazione. La macinazione a secco.
4. La classificazione per dimensioni. La vagliatura industriale. Il movimento dei solidi nei fluidi. La classificazione in corrente fluida: sedimentazione, classificazione in controcorrente ed in campo centrifugo, separazione a vento
5. La separazione industriale per densità: sink-float, crivelli idraulici e pneumatici, tavole ad aria ed in sottile velo d'acqua.
6. La flottazione. La teoria dei fenomeni di superficie in flottazione: aspetti fisici ed aspetti chimici. I reagenti: collettori, attivanti, deprimenti, modificatori, schiumeggianti. La cinetica. Le celle di flottazione ed i relativi circuiti (sgrezzamento, esaurimento, rilavaggi, il riciclo dei misti).
7. La separazione magnetica: principi di teoria e gli apparecchi separatori a basso, medio ed alto campo. La separazione elettrica: i separatori a conduttanza, ad effetto triboelettrico, ad induzione.
8. Le separazioni con metodi speciali: cernita, comminuzione differenziale, termoadesione, separazione per forma, ecc.
9. Le operazioni accessorie negli impianti di trattamento: campionatura, addensamento, filtrazione, dosaggio. La gestione degli impianti di trattamento; l'analisi continua e l'automazione dei processi.
10. Esempi di schemi di trattamento di grezzi minerari e scarti industriali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Laboratori

1. Confronto tra determinazioni teoriche e saggi pratici di campionatura
2. Esame granulometrico di un prodotto di comminuzione
3. Esame del grado di liberazione di un grezzo mediante microscopia ottica
4. Esame densimetrico di un carbone

5. Esame delle prestazioni di un frantumatore
6. Esame dell'efficienza di un vibrovaglio
7. Esame delle prestazioni di molini cilindrici
8. Applicazione di un idroclassificatore a controcorrente per la classificazione di un granulato quarzoso
9. Arricchimento di un grezzo a pirite con crivello da laboratorio
10. Arricchimento di una sabbia litoranea con tavola a scosse
11. Saggio di arricchimento mediante separazione magnetica
12. Saggio di flottazione su di un grezzo a solfuri

Esercitazioni:

1. Calcolo della convenienza economica di un'operazione di trattamento
2. Esami granulometrici di aggregati per calcestruzzo
3. Rappresentazioni schematiche di cicli di trattamento
4. Proporzionamento di un impianto di comminuzione e classificazione di aggregati
5. Proporzionamento di un impianto di macinazione
6. Proporzionamento di un impianto di separazione in mezzo denso
7. Proporzionamento di un addensatore
8. Proporzionamento di un impianto di flottazione

BIBLIOGRAFIA

- A. Frisa Morandini "Dispense di Preparazione dei minerali
- B.A. Wills "Mineral processing technology", Pergamon, Oxford, 1979

ESAME

Esame orale e valutazione degli elaborati di esercitazioni e laboratori

R0231 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso impartito a Torino.

R0510 CALCOLO NUMERICO (Analisi dei sistemi)

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1390 DISEGNO DI IMP.

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1794 ELETTROTECNICA (r)

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1802 FISICA GENERALE II

Vedi programma corso impartito a Torino.

RA240 FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Vedi programma corso impartito a Torino.

R6021 TOPOGRAFIA A

Vedi programma corso impartito a Torino.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI IMPARTITI A MONDOVÌ

5. Analisi delle prestazioni di un trattamento
6. Esempio dell'offa letta di un - Brostaglio
7. Analisi delle prestazioni di un cilindro
8. Applicazione di un cilindro a un sistema di trattamento di un granulo
9. Analisi di un sistema di trattamento di un granulo
10. Analisi di un sistema di trattamento di un granulo
11. Analisi di un sistema di trattamento di un granulo
12. Analisi di un sistema di trattamento di un granulo

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI IMPARTITI A MONDOVI

BIBLIOGRAFIA

- A. F. M. M. "Dispersi di Preparazioni dei minerali"
- B. A. Wile "Mineral processing technology", Pergamon, Oxford, 1979

ESAME

Esame orale e valutazione degli elaborati di progettazioni e laboratori

R0231 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso impartito a Torino.

R0510 CALCOLO NUMERICO (Analisi dei sistemi)

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1390 DISEGNO DI IMPIANTI E DI SISTEMI INDUSTRIALI

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1794 ELETTROTECNICA (r)

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1902 FISICA GENERALE II

Vedi programma corso impartito a Torino.

RA240 FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Vedi programma corso impartito a Torino.

R6021 TOPOGRAFIA A

Vedi programma corso impartito a Torino.

R0231 ANALISI MATEMATICA II

Vedi programma corso impartito a Torino.

R0510 CALCOLO NUMERICO (Analisi dei sistemi)

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1380 DISEGNO DI IMPIANTI E DI SISTEMI INDUSTRIALI

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1784 ELETTROTECNICA (1)

Vedi programma corso impartito a Torino.

R1902 FISICA GENERALE II

Vedi programma corso impartito a Torino.

R240 FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Vedi programma corso impartito a Torino.

R8021 TOPOGRAFIA A

Vedi programma corso impartito a Torino.

Docente: **Roberto MONTARANI**
 Periodo: **1**
 h. crediti: **3**

OGGETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso si propone di fornire una preparazione giuridica di base sulla normativa nazionale ed europea in materia di tutela dell'ambiente, di lotta agli inquinamenti e di risanamento. La prima parte verrà dedicata ai profili costituzionali, alle fonti del diritto ambientale e alla competenza particolare attribuita negli ordinamenti alla **PROTEZIONE DELL'AMBIENTE** dalle procedure pianificatorie e autorizzatorie. Le discipline di settore (inquinamento idrico, inquinamento atmosferico, inquinamento acustico) verranno trattate in modo specifico verso

PROGRAMMI DELLE DISCIPLINE DELLE SCIENZE UMANISTICHE

PREFAZIONE

Nozioni generali, ambiente e inquinamento. I principi costituzionali in materia ambientale. L'Unione Europea e l'intervento di tutela ambientale dai caratteristici della legislazione alla tendenza del diritto ambientale in sede comunitaria. I principi fondamentali dello sviluppo sostenibile, della prevenzione, della protezione dei beni fondamentali, del "chi inquina paga". L'assetto delle responsabilità tra lo Stato e il Ministero dell'Ambiente, le Regioni, gli enti locali (Province, Comuni e Comuni intercomunali) e gli organismi tecnico-consulenziali statali e locali.

I procedimenti amministrativi in materia ambientale: la pianificazione, le autorizzazioni, i presupposti soggettivi e oggettivi, il procedimento, criteri e prescrizione, le procedure di controllo. Le discipline in settore in Valutazione di Impatto Ambientale, il danno ambientale, l'inquinamento idrico e la gestione delle risorse idriche, l'inquinamento atmosferico, la gestione dei rifiuti, l'inquinamento acustico, l'inquinamento elettromagnetico, l'inquinamento termico, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC).

La disciplina dei rischi industriali: le direttive comunitarie, la normativa interna (fonti, norme di applicazione, valutazione, contenuti critici).

BIBLIOGRAFIA

R. Ferraro - R. Paschia - N. Olivetti Raso, *Diritto dell'ambiente*, Laterza, Bari, 1999.
 R. Ferraro - E. Lombardi, *Colore dell'Ambiente*, Cedam, Padova, 2001.
 Altri titoli e autori dottrinali e giurisprudenziali verranno indicati dal docente in sede specifica.

MODALITA' D'ESAME

L'esame consisterà in una verifica orale delle conoscenze acquisite, sulle tematiche di ordine generale e specifico. Nell'ambito del corso potrà essere assegnata agli studenti la redazione di relazioni scritte su tematiche specifiche, da discutere in sede di esame orale.

**PROGRAMMI
DELLE DISCIPLINE
DELLE SCIENZE UMANISTICHE**

Docente:	Riccardo MONTANARO
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso si propone di fornire una preparazione giuridica di base sulla normativa comunitaria e interna in materia di tutela dell'ambiente, di lotta agli inquinamenti e di rischi industriali. Una prima parte verrà dedicata ai profili istituzionali, alle fonti del diritto ambientale e all'assetto delle competenze; particolare attenzione verrà dedicata alla illustrazione, in termini generali, delle procedure pianificatorie e autorizzatorie. Seguirà una trattazione sistematica delle discipline di settore (inquinamento idrico, atmosferico, da rifiuti, elettromagnetico, luminoso). Un ambito specifico verrà dedicato alla disciplina dei rischi industriali.

PROGRAMMA

Nozioni generali: ambiente e inquinamento. I principi costituzionali in materia ambientale. L'Unione Europea e l'intervento in materia ambientale: dal ravvicinamento delle legislazioni alla fondazione del diritto ambientale in sede comunitaria. I principi fondamentali dello sviluppo sostenibile, della prevenzione, della protezione dei beni fondamentali, del "chi inquina paga". L'assetto delle competenze interne: il Governo e il Ministero dell'Ambiente; le Regioni; gli enti locali (Province, Comuni e Consorzi intercomunali); gli organismi tecnico- consultivi statali e locali.

I procedimenti amministrativi in materia ambientale: la pianificazione; le autorizzazioni (presupposti soggettivi e oggettivi; il procedimento; criteri e prescrizioni); le procedure di controllo. Le discipline di settore: la Valutazione di Impatto Ambientale; il danno ambientale; l'inquinamento idrico e la gestione delle risorse idriche; l'inquinamento atmosferico; la gestione dei rifiuti; l'inquinamento acustico; l'inquinamento elettromagnetico; l'inquinamento luminoso; prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC).

La disciplina dei rischi industriali: le direttive comunitarie; la normativa interna (definizioni, ambito di applicazione, evoluzione, contenuto, criticità).

BIBLIOGRAFIA

R. Ferrara – F. Fracchia – N. Olivetti Rason, *Diritto dell'ambiente*, Laterza, Bari, 1999

R Ferrara – R. Lombardi, *Codice dell'Ambiente*, Cedam, Padova, 2000

Altri testi e apporti dottrinari e giurisprudenziali verranno indicati dal docente su temi specifici

MODALITÀ D'ESAME

L'esame consisterà in una verifica orale delle conoscenze acquisite, sulle tematiche di ordine generale e specifico. Nell'ambito del corso potrà essere assegnata agli studenti la redazione di relazioni scritte su tematiche specifiche, da discutere in sede di esame orale.

Docente:	Roberto SALIZZONI
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le principali posizioni espresse nel corso del Novecento dalla filosofia e dalle scienze umane sui temi dell'arte e della bellezza. Estetica filosofica, antropologia, sociologia e psicologia, in un rapporto di dialogo e di reciproco scambio, elaborano teorie ed analisi dei fatti artistici e dei fenomeni della bellezza. E' possibile percorrere, seguendo i fili tematici dell'estetica, le aree più interessanti del discorso filosofico ed umanistico del nostro secolo. Il corso propone alcuni di questi percorsi, mirando a chiarire le diverse prospettive metodologiche, a mettere a punto un lessico filosofico essenziale, a introdurre gli autori più significativi.

PROGRAMMA

Arte, linguaggio e comunicazione (L'ecologia della mente secondo Bateson; i diversi modi di concepire l'inconscio da Freud alla "prammatica della comunicazione"; stile, grazia e bellezza come condizioni della comunicazione).

Arte, tecnica, natura (Il rapporto tra arte, mito e scienza secondo C. Lévi-Strauss; l'arte come risposta possibile allo sviluppo della tecnica secondo W. Benjamin; tecnica e natura in M. Heidegger).

Creazione e ricezione dell'opera (R. Jauss e il piacere estetico; il problema dell'autore secondo l'ermeneutica).

Esercitazioni

Durante il corso saranno introdotte e commentate parti determinate delle opere indicate in bibliografia

BIBLIOGRAFIA

W. Tatarkiewicz, *Storia di sei Idee*, Palermo, Aesthetica

c. W. Benjamin, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*, Torino, Einaudi.

C. Lévi-Strauss, *Il pensiero selvaggio*, Milano, il Saggiatore

G. Bateson, *Verso un'ecologia della mente*, Milano, Adelphi

H.R. Jauss, *Apologia dell'esperienza estetica*, Torino, Einaudi

T. W. Adorno, *Teoria estetica*, Torino, Einaudi

M. Heidegger, *Saggi e discorsi*, Milano, Mursia

MODALITÀ D'ESAME

Sono previste prove scritte di verifica durante il corso e come prova finale.

01DAP ESTETICA B

Docente:	Roberto SALIZZONI
Periodo:	4
N. crediti:	2

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le principali posizioni espresse nel corso del Novecento dalla filosofia e dalle scienze umane sui temi dell'arte e della bellezza. Estetica filosofica, antropologia, sociologia e psicologia, in un rapporto di dialogo e di reciproco scambio, elaborano teorie ed analisi dei fatti artistici e dei fenomeni della bellezza. E' possibile percorrere, seguendo i fili tematici dell'estetica, le aree più interessanti del discorso filosofico ed umanistico del nostro secolo. Il corso propone alcuni di questi percorsi, mirando a chiarire le diverse prospettive metodologiche, a mettere a punto un lessico filosofico essenziale, a introdurre gli autori più significativi.

PROGRAMMA

In particolare il modulo B propone sviluppi del modulo A attraverso temi e problemi più vicini alla prassi artistica ed estetica in generale

L'arte astratta e le sue interpretazioni. Museo, collezione, esposizione. Il paesaggio come problema estetico.

Esercitazioni

Durante il corso saranno introdotte e commentate parti determinate delle opere indicate in bibliografia

BIBLIOGRAFIA

AA. VV., *The spiritual in Art: Abstract Painting 1890-1985*, New York, Abbeville

S. Stewart, *On Longing*, Londra, Duke Univ. Press

J. Clifford, *I frutti puri impazziscono*, Torino, Bollati; e dello stesso autore *Strade*, Torino, Bollati

MODALITÀ D'ESAME

Sono previste prove scritte di verifica durante il corso e come prova finale.

01DAW ETICA AMBIENTALE

Docente:	Paolo Vineis
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Secondo una diffusa interpretazione la descrizione della natura avviene tramite proposizioni osservative il cui significato non cambia col mutare delle teorie; e le teorie devono il loro valore di verità alla possibilità di tradurle, secondo regole univoche di corrispondenza, in proposizioni osservative. Anche nell'etica troviamo un analogo programma consistente nel derivare decisioni certe da premesse universali associate a regole deduttive (il cosiddetto "principalismo"). Tutti e due i modelli sono entrati in crisi negli ultimi decenni. Esistono però soluzioni alternative. Comune alle proposte di soluzione è la transizione da una concezione basata su leggi univoche e universali ad una concezione più debole fondata su "fuzzy sets". Nelle scienze la teoria dei fuzzy sets si applica per esempio nella classificazione delle specie animali, o delle malattie umane: essa trae essenzialmente origine dalla idea wittgensteiniana delle classificazioni politiche (l'appartenenza alla stessa classe non avviene sulla base di un unico criterio ma di più criteri embricati, come in una corda formata di tanti fili nessuno dei quali è lungo quanto la corda stessa). Anche in campo etico la teoria dei fuzzy sets sembra di una certa utilità: perfino principi categorici come "non uccidere" perdono la loro assolutezza in contesti particolari. La teoria dei fuzzy sets può consentire di risolvere intricati problemi etici e di tener conto del contesto nel formulare un giudizio etico.

PROGRAMMA

L'etica ambientale: le diverse correnti contemporanee. Il paradigma di Georgetown. La tradizione americana e quella europea. Le difficoltà della teoria etica in rapporto con l'evoluzione delle tecnologie. Esempi: la riproduzione assistita, i cibi geneticamente modificati, i tests genetici. Il concetto di fuzzy set applicato alle scienze. Teoria della classificazione. Il concetto di fuzzy set applicato all'etica.

BIBLIOGRAFIA

- S. Bartolommei: *Etica e natura*. Laterza, 1995
- R. Dworkin: *Il dominio della vita*. Edizioni di Comunità, 1994
- P. Vineis: *Nel crepuscolo della probabilità*. Einaudi Editore, 1999
- Mark Johnson: *Moral Imagination*. University Chicago Press, 1993

MODALITÀ D'ESAME

Si baserà sulla discussione di un caso presentato dallo studente.

01DAQ FILOSOFIA DELLA MENTE A (MENTE, CERVELLO E COMPUTER)

Docente:	Alberto VOLTOLINI
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso si incentrerà in due parti, la prima di base (A) e la seconda di approfondimento tematico (B). Nella prima parte saranno presentate alcune prospettive fondamentali che si fronteggiano nell'ambito di filosofia della mente intorno alla questione di che cos'è uno stato mentale: la prospettiva dualista, quella comportamentista, quella materialista e quella funzionalista. Quest'ultima sarà vista tanto nella versione più semplice, come funzionalismo causale, quanto nella sua versione più sofisticata, il funzionalismo computazionale. Questa versione permetterà di dedicare specifica attenzione ad un problema che il vertiginoso sviluppo delle scienze cognitive da un lato e dell'intelligenza artificiale dall'altro rende sempre più attuale, ossia se il paragone tra la mente e il computer fornisca la chiave per comprendere che cos'è davvero la mente o sia soltanto uno strumento utile per capire il suo funzionamento. Attraverso l'analisi di queste prospettive, si cercherà di illustrare le due fondamentali opzioni filosofiche che si fronteggiano a proposito della mente: la concezione riduzionista, per cui tutto ciò che è mentale rientra nell'ordine naturale del mondo e può dunque in linea di principio essere studiato dalle scienze naturali, e quella anti-riduzionista, per cui la mente ha certe proprietà speciali, per cui non può essere completamente compresa dalla scienza. Nella seconda parte, i temi trattati nella prima parte verranno riconsiderati alla luce della questione di che cos'è la causazione mentale, ossia del rapporto mente - corpo (cervello) e il problema della loro interazione, e di quali sono gli ostacoli alla realizzazione di un programma di naturalizzazione della mente: il carattere qualitativo e soggettivo degli stati mentali, l'esistenza dei contenuti mentali e dell'intenzionalità, cioè del fatto che gli stati mentali vertano su cose ed eventi del mondo.

PROGRAMMA

- Il dualismo cartesiano: mente e corpo come sostanze separate.
- Il rifiuto della mente: il programma comportamentista. Limiti del programma.
- Il materialismo radicale e quello moderato: varie teorie dell'identità tra stati mentali e stati cerebrali.
- Il programma funzionalista e l'idea di 'realizzabilità multipla' di uno stato mentale.
- Il funzionalismo computazionale: la mente come un computer. Macchine di Turing, test di Turing; le obiezioni (l'argomento di Searle della 'stanza cinese').

BIBLIOGRAFIA

testo di riferimento:

Di Francesco, M., *Introduzione alla filosofia della mente*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1996.

testi di consultazione:

M. Salucci, *Mente/Corpo*, La Nuova Italia, Firenze 1997.

R. Lanfredini, *Intenzionalità*, La Nuova Italia, Firenze 1998.

MODALITÀ D'ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta su un tema trattato nel corso.

Docente:	Alberto VOLTOLINI
Periodo:	4
N. crediti:	2

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso si incentrerà in due parti, la prima di base (A) e la seconda di approfondimento tematico (B). Nella prima parte saranno presentate alcune prospettive fondamentali che si fronteggiano nell'ambito di filosofia della mente intorno alla questione di che cos'è uno stato mentale: la prospettiva dualista, quella comportamentista, quella materialista e quella funzionalista. Quest'ultima sarà vista tanto nella versione più semplice, come funzionalismo causale, quanto nella sua versione più sofisticata, il funzionalismo computazionale. Questa versione permetterà di dedicare specifica attenzione ad un problema che il vertiginoso sviluppo delle scienze cognitive da un lato e dell'intelligenza artificiale dall'altro rende sempre più attuale, ossia se il paragone tra la mente e il computer fornisca la chiave per comprendere che cos'è davvero la mente o sia soltanto uno strumento utile per capire il suo funzionamento. Attraverso l'analisi di queste prospettive, si cercherà di illustrare le due fondamentali opzioni filosofiche che si fronteggiano a proposito della mente: la concezione riduzionista, per cui tutto ciò che è mentale rientra nell'ordine naturale del mondo e può dunque in linea di principio essere studiato dalle scienze naturali, e quella anti-riduzionista, per cui la mente ha certe proprietà speciali, per cui non può essere completamente compresa dalla scienza. Nella seconda parte, i temi trattati nella prima parte verranno riconsiderati alla luce della questione di che cos'è la causazione mentale, ossia del rapporto mente - corpo (cervello) e il problema della loro interazione, e di quali sono gli ostacoli alla realizzazione di un programma di naturalizzazione della mente: il carattere qualitativo e soggettivo degli stati mentali, l'esistenza dei contenuti mentali e dell'intenzionalità, cioè del fatto che gli stati mentali vertano su cose ed eventi del mondo.

PROGRAMMA

- Il rapporto mente-corpo: sono gli stati mentali causalmente efficaci?
- Il carattere qualitativo del mentale: che cos'è per uno stato mentale l'apparire al suo soggetto come dotato di certe qualità soggettive?
- Il problema del contenuto mentale. L'importanza del contenuto per l'individuazione di uno stato mentale; irriducibilità o meno della proprietà di avere un contenuto per uno stato mentale.
- La questione della 'naturalizzazione dell'intenzionalità': il vertere di uno stato mentale su un certo oggetto è una proprietà che appartiene all'ordine naturale del mondo?

BIBLIOGRAFIA

testo di riferimento:

Di Francesco, M., *Introduzione alla filosofia della mente*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1996.

testi di consultazione:

M. Salucci, *Mente/Corpo*, La Nuova Italia, Firenze 1997.

R. Lanfredini, *Intenzionalità*, La Nuova Italia, Firenze 1998.

MODALITÀ D'ESAME

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta su un tema trattato nel corso.

01DAY **FILOSOFIA E SCIENZA DEL NOVECENTO**

Docente:	Franca D'AGOSTINI
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Obiettivo del corso è fornire un'immagine chiara e sintetica della situazione della filosofia nel secolo appena trascorso, utilizzando il filo conduttore dei rapporti tra filosofia e scienza. In particolare, sono distinte tre linee orientative nello sviluppo del pensiero del Novecento: a) una filosofia scientifica, ossia rigorosa e orientata al dialogo con la scienza; b) una filosofia che si presenta come alternativa alla scienza e che ritiene di essere in grado di criticare la razionalità scientifica; c) una scienza tendente a ereditare le domande fondamentali della filosofia (ad esempio quali la sociologia, la biologia o la psicoanalisi, che tendono a presentarsi come equivalente moderno di quel che era la filosofia nell'Ottocento).

Il corso intende fornire, di ciascuna delle tre impostazioni, alcuni esempi particolarmente indicativi per comprendere i problemi, le condizioni e le opportunità dei rapporti attuali tra filosofia e scienza.

PROGRAMMA

- Due filosofi-scienziati: Freud e Frege (premessa: la filosofia e le scienze del pensiero nei primi anni del Novecento)
- Neopositivismo e filosofia analitica (premessa: l'uso della logica formale in filosofia negli anni trenta-cinquanta)
- Esistenzialismo ed ermeneutica (premessa: la filosofia e il problema dell'essere)

MODALITÀ D'ESAME

Si prevedono esercitazioni orali di commento ai testi e di analisi dei problemi.

BIBLIOGRAFIA

Testo d'esame:

F. D'Agostini, *Breve storia della filosofia nel Novecento. L'anomalia paradigmatica*, Einaudi, Torino 1999, capp.: 2, 3, 7, 8, 9, 11

Un testo a scelta tra i seguenti:

G. Frege, "Il pensiero", in *Ricerche logiche*, Guerini, Milano;

S. Freud, un breve testo a scelta da concordare;

R. Carnap, Introduzione a *La costruzione scientifica del mondo*, Utet, Torino;

R. Carnap, "Oltrepassamento della metafisica", in A. Pasquinelli, *Il neoempirismo*, Utet, Torino;

K. Mulligan, "Metaphysique et ontologie", in P. Engel, *Précis de philosophie analytique*, P. U. F.

M. Heidegger, Introduzione a *Essere e tempo*, Longanesi, Milano.

MODALITÀ D'ESAME

Per sostenere l'esame, il candidato dovrà aver partecipato alle esercitazioni scritte e orali svolte durante il corso. L'esame finale prevede una prova orale articolata in due parti: nella prima il candidato dovrà dimostrare la conoscenza dei testi previsti; nella seconda dovrà illustrare documentatamente e criticamente le ragioni di ciascuna delle tre impostazioni studiate (questa seconda parte della prova può essere sostituita con una relazione scritta).

01CCA INTRODUZIONE AL PENSIERO CONTEMPORANEO

Docente:	Marilena ANDRONICO
Periodo:	1
N. crediti:	5

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di presentare, ad un livello elementare, concetti, metodi, ed esempi della ricerca filosofica classica e attuale, in vari campi (metafisica, epistemologia, filosofia della mente, filosofia morale, filosofia del linguaggio, filosofia politica). Sarà sottolineata la struttura argomentativa del discorso filosofico, cioè si cercherà di mettere in evidenza in che modo e con quali argomenti sono sostenute le diverse tesi filosofiche di volta in volta esaminate.

PROGRAMMA

Che cos'è la filosofia? Alcune concezioni della filosofia in: Aristotele, Stoicismo, Locke, Cartesio, Hegel, Wittgenstein; la distinzione tra filosofia analitica e filosofia continentale
La conoscenza del mondo esterno e il punto di vista scettico

La conoscenza scientifica (concezione ingenua della scienza – induzione – falsificazionismo)

Verità: definizioni di verità e criteri di verità; corrispondenza e coerenza, giustificazione, verificazione; realismo e antirealismo

Linguaggio e significato (la teoria di Frege – la teoria di Kripke – le idee di Wittgenstein)

Il problema mente-corpo (dualismo - riduzionismo - funzionalismo)

L'esistenza di Dio (argomenti per l'esistenza di Dio; Dio e il male)

Libero arbitrio e determinismo

Giusto e sbagliato in senso morale (ci sono argomenti per l'altruismo? I principi e i valori morali sono universali?).

Giustizia, uguaglianza e libertà: nozioni di filosofia politica.

BIBLIOGRAFIA

N. Warburton, Il primo libro di filosofia, Einaudi, Torino 1999 e T. Nagel, Una brevissima introduzione alla filosofia, Il Saggiatore, Milano 1989, saranno i testi base.

Saranno inoltre usati parti di r. popkin, a. stroll, filosofia per tutti, il saggiatore, milano 1997; a.f. chalmers, che cos'è questa scienza?- la sua natura e i suoi metodi, il mulino, bologna 1992; a.c. grayling, an introduction to philosophical logic, the harvest press, sussex, 1982.

ESAME

L'esame prevederà la presentazione di una relazione scritta su un testo filosofico concordato col docente, e un compito scritto finale.

Docente:	Chiara OTTAVIANO
Periodo:	1
N. crediti:	5

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso mira a fornire strumenti di conoscenza utili per orientarsi all'interno della società contemporanea, oggi in profonda trasformazione anche rispetto alle innovazioni in corso nei modi e sistemi di comunicazioni. Non si tratta però solo di capire cosa ha implicato in tempi recenti la cosiddetta rivoluzione digitale, ma di comprendere come, sin dalle sue origini, i modi di produzione delle società industriali siano stati profondamente condizionati dai modi di comunicazione e trasmissione delle informazioni. Il corso avrà pertanto carattere interdisciplinare con punti di vista sociologici, economici, storici, culturali. Un'attenzione particolare sarà dedicata alle professioni e alle istituzioni coinvolte, nell'industria e nel mercato, ma anche al ruolo degli utenti finali, i consumatori, che possono o meno adottare le opportunità tecnologiche offerte. L'analisi di alcuni casi relativi all'introduzione di ormai "vecchi" mezzi di comunicazione sarà di ausilio per un approccio critico alla lettura di alcune ipotesi, oggi diffuse, intorno agli effetti e alle conseguenze delle cosiddette nuove tecnologie della comunicazione.

La stessa definizione di comunicazione di massa, coniata negli anni trenta, appare oggi non del tutto adeguata, giacché non comprende le innovazioni, tecniche e sociali, introdotte dalla telematica e dai mezzi che consentono interattività (in particolare Internet).

Esercitazioni

Sono previste esercitazioni, con specifica attività di ricerca degli studenti, volte ad una riflessione originale e documentata su Internet.

PROGRAMMA

La cosiddetta "società dell'informazione": definizioni e quadro teorico

Le tesi di J. Beniger sulla "rivoluzione del controllo", in riferimento all'origine della società dell'informazione.

Cenni sulla storia e l'evoluzione dei mezzi e dei modi di comunicazione

Il tema della negoziazione sociale a proposito dell'introduzione di vecchie e nuove tecnologie della comunicazione: analisi di casi

BIBLIOGRAFIA

C.Ottaviano, Mezzi per comunicare. *Storia, società e affari dal telegrafo al modem*, Torino, Paravia, 1997

J. Meyrowitz, *Oltre il senso del luogo. L'impatto dei media elettronici nel comportamento sociale*, Bologna, Baskerville 1993

Nel corso delle lezioni saranno forniti materiali in fotocopia e indicazioni di estratti da altri volumi la cui conoscenza è essenziale per la preparazione all'esame (ca. 250pp), nonché un elenco dei saggi entro il quale il candidato sceglierà un secondo volume da presentare all'esame.

MODALITÀ D'ESAME

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale.

Docente:	Chiara OTTAVIANO	Docents:
Periodo:	2	Periodo:
N. crediti:	5	N. crediti:

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso è da intendersi come un approfondimento del modulo I.

Al centro dell'attenzione saranno i mezzi di comunicazione di massa, e in particolare la radio, il cinema e la televisione, "agenti di socializzazione" fra i più significativi nella società contemporanea.

L'attenzione sarà rivolta alla tradizione degli studi sociologici sul tema, ma anche agli aspetti relativi al carattere industriale e agli apparati del broadcasting, alle professioni coinvolte, agli aspetti legislativi.

Specifiche esercitazioni saranno dedicate all'analisi del linguaggio audiovisivo con esempi tratti da fonti d'archivio come i cinegiornali, e da fonti coeve, come i telegiornali.

PREREQUISITI

Aver superato l'esame del Modulo di Sociologia delle comunicazioni di massa A

PROGRAMMA

La comunicazione di massa: definizioni e quadro teorico

Cinema e televisione: la riflessione del pensiero sociologico, tesi a confronto.

Il cinema e la televisione: industria, apparati e legislazione nel caso italiano

Il linguaggio audiovisivo: esercizi con il televisore

Sono previste esercitazioni, con specifica attività di ricerca degli studenti, volte ad una riflessione originale e documentata su Internet.

BIBLIOGRAFIA

C.Ottaviano, *Mezzi per comunicare. Storia, società e affari dal telegrafo al modem*, Torino, Paravia, 1997

J. Meyrowitz, *Oltre il senso del luogo. L'impatto dei media elettronici nel comportamento sociale*, Bologna, Baskerville 1993

Nel corso delle lezioni saranno forniti materiali in fotocopia e indicazioni di estratti da altri volumi la cui conoscenza è essenziale per la preparazione all'esame (ca. 250pp), nonché un elenco dei saggi entro il quale il candidato sceglierà un secondo volume da presentare all'esame.

MODALITÀ D'ESAME

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale.

01DAS X STORIA CONTEMPORANEA A

Docente:	Gian Carlo JOCTEAU
Periodo:	4
Crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso intende fornire agli studenti alcune categorie interpretative generali ed elementi di inquadramento cronologico intorno alle principali trasformazioni economiche, sociali e politiche avvenute dalla seconda metà del Settecento ai giorni nostri.

PROGRAMMA

La storia contemporanea e le sue periodizzazioni.

Lo sviluppo economico moderno.

Il progresso tecnico.

La rivoluzione industriale inglese e le vie di trasmissione dell'industrializzazione.

Le vie nazionali all'industrializzazione.

La crisi delle società di ancien régime.

L'andamento demografico.

Classi, ceti e gruppi sociali.

Lo stato moderno.

Gli stati liberali.

Democrazia, socialismo e totalitarismo.

Gli equilibri geopolitici ed i loro mutamenti.

BIBLIOGRAFIA

P. Macry, *La società contemporanea. Un'introduzione storica*, Il Mulino, Bologna, 1995

S. Pollard, *La conquista pacifica. L'industrializzazione in Europa dal 1760 al 1970*, Il Mulino, Bologna, 1989

MODALITÀ D'ESAME

La valutazione finale si baserà su una relazione scritta e su una prova orale.

- Il ruolo della scienza nella rivoluzione industriale inglese: la relazione scienza-tecnica.
- Problemi e soluzioni del piemonte preunitario: i privilegi rurali. L'Accademia delle Scienze di Torino. Cavour e Carlo Ignazio Giulio.
- L'industrializzazione europea: le grandi esposizioni dell'occeano.
- I grandi inventori del diciannovesimo e del novecento e i brevetti: il caso americano.
- L'innovazione e la crescita: le fabbriche, le donne e la ricerca tecnologica nelle due grandi rivoluzioni.
- L'innovazione e la religione: il rapporto con le religioni protestanti dal rinosciamento del 1801.
- Le innovazioni e le innovazioni di innovazioni mancanti.
- L'innovazione e la crescita del dopoguerra italiano.
- Letture e riferimento di testi fondamentali per le tematiche affrontate nella seconda parte del corso: alcuni capitoli di economia, alcuni passi dalle opere di Schumpeter, anche parti di *Principi di economia* di Marx e *Il Capitale* di Marx.

Docente:	Gian Carlo JOCTEAU
Periodo:	4
Crediti:	2

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso intende fornire agli studenti alcune categorie interpretative generali ed elementi di inquadramento cronologico intorno alle principali trasformazioni economiche, sociali e politiche avvenute dalla seconda metà del Settecento ai giorni nostri.

PROGRAMMA

Approfondimenti del Modulo A; in particolare su:

Nazione e nazionalismo

Persistenza ai mutamenti nell'Europa fra Otto e Novecento

Lo sviluppo economico italiano

BIBLIOGRAFIA

F. Tuccari, *La nazione*, Laterza, Bari, 2000

C. Geertz, *Mondo globale, mondi locali*, Il Mulino, Bologna, 1999

A.J.Mayer, *Il potere dell'ancien régime fino alla prima guerra mondiale*, Roma-Bari, Laterza, 1982

I.Cafagna, *Dualismo e sviluppo nella storia d'Italia*, Marsilio, Venezia, 1989

G.Tomolo, *Storia economica dell'Italia liberale, 1850-1918*. Il Mulino, Bologna, 1988

MODALITÀ D'ESAME

La valutazione finale si baserà su una relazione scritta e su una prova orale.

Docente:	Luisa DOLZA
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso intende fornire agli studenti una riflessione sul concetto di innovazione tecnologica in una prospettiva storica. A tal fine il corso prende l'avvio da alcune fondamentali premesse metodologiche e dal significato storico, economico e sociale della parola stessa: innovazione. Le valenze economiche e morali, i segni e i metodi di riconoscimento dell'innovazione si sono modificati nel corso dei secoli. dal mondo antico al rinascimento l'innovazione non è solo cambiamento, e sul significato di "nuovo" e "utile" si soffermano tecnologi, scienziati, studiosi e politici anche prima della rivoluzione industriale. da questo momento chiave per la storia della tecnica e dell'innovazione, cambierà l'ampiezza e l'importanza del dibattito, ma i temi rimarranno pressoché invariati. il corso, articolato su alcuni momenti fondamentali o altamente significativi per l'innovazione tecnologica, prende in esame in parallelo i momenti della storia dell'economia e del pensiero scientifico che hanno modificato o arricchito il significato di innovazione.

PROGRAMMA:

La storia dell'innovazione tecnologica nel mondo moderno e contemporaneo:

- Presentazione del corso: introduzione metodologica e presentazione dei testi di riferimento.
- Il concetto di *innovazione*: lessico, storia ed economia.
- *L'innovazione* del rinascimento: da leonardo da vinci agli ingegneri del cinquecento.
- Il seicento e l'*innovazione*: l'importanza dei gesuiti e le grandi opere idrauliche.
- I bisogni delle corti e l'*innovazione* nelle prime accademie tecnico scientifiche: gli accademici meccanici e i privilegi reali.
- Lettura e commento di qualche testo particolarmente significativo ed emblematico. Cfr. Alcuni manoscritti di Leonardo, la prefazione del *Teatro degli strumenti meccanici e matematici* di Jacques Besson, alcuni passi del *Trattato dell'ingegno* di tesio, le voci in-genio-engine-innovazione nei più importanti dizionari del cinquecento e seicento europeo.
- Il ruolo dell'*innovazione* nella rivoluzione industriale inglese: la relazione scienza-tecnica.
- Politica e proto-industria nel piemonte preunitario: i privilegi reali, l'Accademia delle Scienze di Torino, Camillo Cavour e Carlo Ignazio Giulio.
- *L'innovazione* messa in mostra: le grandi esposizioni dell'ottocento.
- I grandi innovatori dell'ottocento e del novecento e i brevetti: il caso americano.
- *L'innovazione* e la guerra: le fabbriche, le donne e la ricerca tecnologica nelle due guerre mondiali.
- *L'innovazione* e la religione: il rapporto con le religioni monoteiste dal rinascimento ad oggi.
- Le *innovazioni* fallite: alcuni casi di innovazioni mancate.
- *Innovazione* ed industria nel dopoguerra italiano.
- Lettura e commento di testi emblematici per le tematiche affrontate nella seconda parte del corso come, a titolo di esempio, alcuni passi delle opere di Schumpeter, qualche pratica di privilegio dell'ottocento e il Capitale di Marx.

BIBLIOGRAFIA

I testi di base:

C.M. Cipolla, *Uomini, tecniche, economie*, (Feltrinelli), Milano 1998.

V. Marchis, *Storia delle macchine*, (ed. Laterza), Roma-Bari 1994.

V. Marchis (a cura di), *Storia delle scienze. Vol.v (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico)*, (Einaudi), Torino 1995.

N. Rosenberg, *Dentro la scatola nera*, (Il mulino), Bologna 1991.

Per ogni singola tematica saranno indicati, all'inizio del corso, una serie di riferimenti bibliografici specifici.

MODALITÀ D'ESAME

Per sostenere l'esame è richiesta la presentazione di una relazione scritta sull'approfondimento scelto in accordo con il docente. Detta relazione sarà discussa in sede di accertamento nell'esame orale finale.

PROGRAMMA

- La storia dell'innovazione tecnologica nel mondo moderno e contemporaneo
- La presentazione del corso: metodologia e caratteristiche del programma
- Il concetto di innovazione: storia ed economia
- L'innovazione del rinascimento: da Leonardo da Vinci agli ingegneri del cinquecento
- Il settore e l'innovazione: l'importanza dei geni e le grandi opere ingegneristiche
- I fattori della crisi e l'innovazione nelle prime accademie tecniche scientifiche: gli accademici meccanici e i privilegi reali
- Letture e commento di qualche testo particolarmente significativo ed emblematico. Cfr. Alcuni manoscritti di Leonardo, la prefazione del testo degli strumenti meccanici e matematici di Jacques Besson, alcuni passi del trattato dell'ingegnere di terra in granito-cinghiale-ino-vazione nei più importanti dizionari del cinquecento e seicento europeo.
- Il ruolo dell'innovazione nella rivoluzione industriale inglese: la relazione educazione-tecnica
- Politica e proto-industria nel Piemonte preunitario: i privilegi reali, l'accademia delle Scienze di Torino, Carlo Cavour e Carlo Ignazio Giulio.
- L'innovazione messa in mostra: le grandi esposizioni del ottocento.
- I grandi inventori dell'ottocento e del novecento e i brevetti: il caso americano.
- L'innovazione e la guerra: le fabbriche, le donne e la ricerca tecnologica nelle due guerre mondiali.
- L'innovazione e la religione: il rapporto con le religioni monoteiste dal rinascimento ad oggi.
- Le innovazioni italiane: alcuni casi di innovazioni mancanti.
- L'innovazione ed industria nel dopoguerra italiano.
- Letture e commento di testi emblematici per le tematiche affrontate nella seconda parte del corso come a titolo di esempio, alcuni passi delle opere di Schumpeter, qualche pagina di privilegiato dell'ottocento e il Capitale di Marx.

01DAU ■ STORIA DELLA FILOSOFIA CONTEMPORANEA A

Docente:	Alberta REBAGLIA
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso intende offrire un panorama quanto più possibile articolato del susseguirsi delle idee che -come presupposti o come conseguenze dirette- risultano essere alla base dello sviluppo tecnologico e scientifico, che ha fortemente improntato il Novecento. I caratteri dell'impresa scientifica contemporanea, tanto nei suoi aspetti 'teorici' (di elaborazione di ipotesi fisiche e di modelli matematici) quanto in quelli 'pratici' (di sperimentazione e di ricerca di laboratorio), sono strettamente connessi ai destini dell'industrializzazione e in generale delle applicazioni di tipo tecnologico. Nel corso verrà posto in evidenza come sia i processi di fabbricazione manifatturiera sia gli attuali sistemi di produzione integrati e globali non sono l'esito di un semplice accumularsi di saperi tecnici. Verrà sottolineato come queste stesse conoscenze di base sono il risultato dell'intrecciarsi e dello stratificarsi di sollecitazioni provenienti da un più vasto ambito di suggestioni e di influenze complessivamente culturali. Colui che svolge un'attività scientifica o tecnologica deve infatti essere pienamente consapevole di operare all'interno di tale sistema dinamico, in un orizzonte collettivo in cui strategie e finalizzazioni dei programmi di ricerca e dei piani di innovazione sono significativamente correlati, e danno luogo a sviluppi coordinati e congruenti, proprio (e soprattutto) in quanto sono collocati all'interno di un tessuto organico di idee, concetti, ragioni che nel loro insieme rappresentano il "clima" culturale di ogni specifica epoca storica.

PROGRAMMA

Nel corso verranno trattati i seguenti argomenti:

- L'idea di ragione e la nascita della scienza moderna
- L'idea di progresso e il passaggio dall'ambito della tecnica a quello della tecnologia
- L'osservazione empirica nell'epoca dei laboratori scientifici e della ricerca industriale
- Possibilità e limiti della tecnoscienza come impresa collettiva.

Sono previsti alcuni seminari di approfondimento.

BIBLIOGRAFIA

G. Vattimo, *Tecnica ed esistenza. Una mappa filosofica del Novecento*, Paravia Scriptorium, Torino 1997

A. Rebaglia, *Scienza e verità. Introduzione all'epistemologia del Novecento*, Paravia Scriptorium, Torino 1997

Ulteriore materiale didattico verrà fornito in occasione dei seminari.

MODALITÀ D'ESAME

E' richiesta una relazione scritta su uno a scelta fra gli autori trattati nei seminari. L'esame orale verterà sulla discussione della relazione, inserita nel contesto del programma svolto.

Docente: **Alberta REBAGLIA**
Periodo: **4**
N. crediti: **2**

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Nel corso verranno analizzate le tematiche che si sono sviluppate intorno all'idea centrale di *artefatto*, avendo quale obiettivo il chiarimento delle profonde trasformazioni subite nell'ambito del pensiero del Novecento da tale concetto, e da quelli a esso correlati di *agire*, *intervenire*, *inventare*. Il rapporto tra '*prodotto artificiale*' e '*fatto naturale*' ha subito cambiamenti rilevanti; e altrettanto radicalmente modificato risulta essere il nesso tra *artefice* e *oggetto* del suo lavoro. Questi mutamenti saranno seguiti a partire da quanto esposto nel modulo A circa l'impostazione concettuale che è alla base della pratica artigianale e dello svolgersi dell'indagine scientifica (entrambe premesse indispensabili all'evoluzione tecnologica e industriale). Si esamineranno, quindi, le molte e significative implicazioni derivanti dai processi di produzione di serie, caratteristici della fase di industrializzazione che ha segnato l'inizio del secolo, e dal successivo sviluppo dell'automazione e degli odierni sistemi di produzione integrati, nei quali l'informaticizzazione assume un ruolo sempre più pervasivo che conduce all'affermarsi delle discipline "meccatroniche".

In quest'ultimo contesto -dove si assiste a una crescente "virtualizzazione" dei processi di apprendimento, di progettazione, di produzione, con una conseguente "smaterializzazione" dei beni e dei servizi- l'imporsi dell'inedita categoria del *virtuale* sarà valutata con attenzione particolare, poiché essa eredita l'idea tradizionale di "artificiale" e la trasforma profondamente, ampliandone i confini all'ambito di una nuova concezione della "realtà": non più sostanziale, ma ricca di una concretezza nuova, dinamica, flessibile.

PROGRAMMA

Nel corso verranno trattati i seguenti argomenti:

- Il concetto di artificiale nella civiltà industriale novecentesca
- La rivoluzione cibernetica e il suo impatto culturale
- Il concetto di virtuale nella odierna civiltà dell'informazione.

Sono previsti alcuni seminari di approfondimento.

BIBLIOGRAFIA

A. Rebaglia, *Artificiale e virtuale. Tematiche di filosofia della tecnologia*, Paravia Scriptorium, Torino in preparazione
Ulteriore materiale didattico verrà fornito in occasione dei seminari.

MODALITÀ D'ESAME

E' richiesta una relazione scritta su uno a scelta fra gli autori trattati nei seminari. L'esame orale verterà sulla discussione della relazione, inserita nel contesto del programma svolto.

01CLW **STORIA DELLA TECNICA A (SOCIETÀ, ECONOMIA, SCIENZA)**

Docente:	Vittorio MARCHIS
Periodo:	1
N. crediti:	5

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso vuole fornire agli studenti la capacità di inquadrare gli oggetti e i sistemi tecnici nella loro prospettiva storica. A tal fine il corso prende l'avvio da alcune fondamentali premesse sul concetto di storia, sul ruolo e sulle finalità della ricerca storica, e specificamente sul significato della storia della tecnologia. In parallelo sono presi in esame i momenti salienti della storia dell'economia e del pensiero scientifico.

Il corso è armonizzato con quello di Storia della tecnica B (UM028) che può essere considerato, ancorché non esclusivamente, come il suo seguito. Non è richiesto alcun corso propedeutico.

PROGRAMMA

La storia della tecnica nel mondo moderno e contemporaneo:

- *La storia come scienza.* Le scritture come fondamento della storia: il documento. La ricerca storica. I temi e le idee della storia. Cronologia e storia. La storia e "le storie". La rivoluzione agricola e la rivoluzione industriale.
- *La "scienza nuova" e il passaggio "dal mondo del pressappoco all'universo della precisione"* (A.Koyré). La nascita della metallurgia nel '500; la "meccanica" da Guidobaldo del Monte a Galilei a Newton; la nascita delle Accademie e delle istituzioni scientifiche. Il macchinismo e il mito del progresso. Il Settecento e la coscienza della tecnologia. L'Illuminismo e le Enciclopedie.
- *La Rivoluzione industriale.* L'industria dei metalli e gli arsenali. Il vapore. L'istruzione tecnica. L'Ottocento e il trionfo delle macchine.
- *La grande industria:* Il macchinismo e la diffusione del sistema di fabbrica: Inghilterra, Francia, Germania, Italia. La nascita dell'elettricità. I sistemi tecnici: il telegrafo; le ferrovie; l'industria chimica. I politecnici e le scuole di ingegneria. La diffusione del sapere tecnico: le Esposizioni industriali; i brevetti. L'ottimismo "fin-de-siècle". Le crisi e le speranze del XX secolo. Le costruzioni in ferro e in cemento armato.
- *I contesti economici nella società industriale.* Le interpretazioni dei fenomeni economici. (A.Smith, D.Ricardo, K.Marx, J.Schumpeter, J.M.Keynes, G.Friedman, N.Rosenberg).
- *La macchina tra utopie e realtà.* Le utopie tecnologiche, l'idea di progresso e lo sviluppo della società industriale.

Modalità di svolgimento delle lezioni:

Il corso è svolto durante il primo semestre e prevede una frequenza settimanale di sei ore di lezione. A fianco delle lezioni istituzionali sono previsti seminari di approfondimento e conferenze tenute da esperti.

Laboratorio:

Durante il corso, gli studenti affronteranno la lettura critica di un saggio scelto da un elenco di titoli proposti dal docente. Su tale lettura e sui suoi approfondimenti verterà la relazione scritta che dovrà essere preparata per la valutazione finale.

BIBLIOGRAFIA

G. Anders, *L'uomo è antiquato. La terza rivoluzione industriale*, (Bollati Boringhieri), Torino 1992.

C.M. Cipolla, *Uomini, tecniche, economie*, (Feltrinelli), Milano 1998.

V. Marchis, Storia delle macchine, (Ed. Laterza), Roma-Bari 1994.

V. Marchis (a cura di), Storia delle scienze. vol.V (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico), (Einaudi), Torino 1995.

M. Nacci, La crisi del progresso. Saggio di storia delle idee 1895-1935, (Guerini e Associati), Milano 1994.

MODALITÀ D'ESAME

Per sostenere l'esame è richiesta la presentazione di una relazione scritta sull'approfondimento scelto in accordo con il docente. Detta relazione sarà discussa in sede di accertamento nell'esame orale finale.

BIBLIOGRAFIA

- G. Anders, Uomo e antiquo. La terza rivoluzione industriale, (Bollati Boringhieri), Torino 1992.
C.M. Cipolla, Uomini, tecniche, economia, (Feltrinelli), Milano 1993.

01CLX STORIA DELLA TECNICA B (L'ETÀ DELLA TECNICA: IL XX SECOLO E LO SPAZIO)

Docente:	Vittorio MARCHIS
Periodo:	2
N. crediti:	5

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Il corso vuole fornire agli studenti gli strumenti dell'indagine storica per inquadrare gli sviluppi della tecnologia e dell'industria nel XX secolo, in relazione ai contesti socioculturali in cui hanno subito la loro evoluzione.

Il corso, è composto da una prima serie di lezioni sui criteri interpretativi e valutativi dei fenomeni specifici dello sviluppo tecnologico e industriale del XX secolo a cui segue un approfondimento monografico su un particolare settore. Per l'anno accademico in corso viene presa in esame *la scienza e l'industria aerospaziale* dal 1930 sino al 1970.

Il corso è armonizzato con quello di Storia della tecnica A (UM027) che può essere considerato, ancorché non esclusivamente, la sua premessa generale. Non è richiesto alcun corso propedeutico.

PROGRAMMA

- *Gli scenari del XX secolo*: La nascita dell'aeronautica. Il sistema industriale e il modello tayloristico. I grandi sistemi tecnici: elettricità, telecomunicazioni, trasporti. I limiti dello sviluppo. Le rivoluzioni informatiche. La Big Science e i Large Systems.
- *La storia della tecnica*. Una storia di contesti socioeconomici.
- *La storia della scienza e la storia del pensiero scientifico*. I grandi temi del pensiero scientifico moderno in relazione alla società industriale contemporanea. La società dell'informazione.
- Le origini dell'industria missilistica.
- L'industria bellica e l'armamento missilistico nel secondo conflitto mondiale.
- La corsa USA-URSS allo spazio.
- La conquista della Luna.
- I nuovi contesti aerospaziali europei.

Modalità di svolgimento delle lezioni:

Il corso è svolto durante il secondo emisemestre e prevede una frequenza settimanale di sei ore di lezione. A fianco delle lezioni istituzionali sono previsti seminari di approfondimento e conferenze tenute da esperti.

Laboratorio:

Durante il corso, gli studenti affronteranno la lettura critica di un saggio scelto da un elenco di titoli proposti dal docente. Su tale lettura e sui suoi approfondimenti verterà la relazione scritta che dovrà essere preparata per la valutazione finale.

BIBLIOGRAFIA

- J. R. Beniger, *Le origini della società dell'informazione. La rivoluzione del controllo.*, (Utet Libreria), Torino 1995
- A.D. Chandler jr., *Dimensione e diversificazione. Le dinamiche del capitalismo industriale*, (Il Mulino), Bologna 1994.
- D. Harvey, *La crisi della modernità*, (Il Saggiatore), Milano 1993.
- V. Marchis, *Wernher von Braun*, (Le Scienze), Milano 2000.
- V. Marchis (a cura di), *Storia delle scienze. vol.V (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico)*, (Einaudi), Torino 1995.

M. McLuhan, Gli strumenti del comunicare, (Il Saggiatore), Milano 1997.

M. Nacci, La crisi del progresso. Saggio di storia delle idee 1895-1935, (Guerini e Associati), Milano 1994.

D. Noble, La questione tecnologica, (Bollati Boringhieri), Torino 1993.

N. Rosenberg, Dentro la scatola nera, (Il Mulino), Bologna 1991.

MODALITÀ D'ESAME

Per sostenere l'esame è richiesta la presentazione di una relazione scritta sull'approfondimento scelto in accordo con il docente. Detta relazione sarà discussa in sede di accertamento nell'esame orale finale.

PROGRAMMA

- Gli scopi del X secolo. La nascita dell'automatizzazione. Il sistema industriale e il modello Taylor.
- I grandi sistemi scientifici, elettronici, telematici, informatici. I limiti dello sviluppo. La rivoluzione informatica. La Big Science e il Large System.
- La storia della scienza. La storia di contesti socio-economici.
- La storia della scienza e la storia del pensiero scientifico. I grandi temi dell'informazione moderna in relazione alla società industriale contemporanea. La società dell'informazione.
- Le origini dell'industria missilistica.
- L'industria bellica e l'annuncio missilistico nel secondo conflitto mondiale.
- La corsa USA-URSS allo spazio.
- La conquista della Luna.
- I nuovi contesti tecnologici europei.

Modalità di svolgimento delle lezioni.
Il corso è svolto durante il secondo semestre e prevede una frequenza settimanale di sei ore di lezione. A fianco delle lezioni istituzionali sono previste sessioni di approfondimento e conferenze tenute da esperti.

L'obiettivo.
Durante il corso gli studenti affronteranno in lettura critica di un saggio scelto da un elenco di titoli proposti dal docente. Su tale lettura e sui suoi approfondimenti verrà la relazione scritta che dovrà essere presentata per la valutazione finale.

BIBLIOGRAFIA

- J. R. Berger, Le origini della società dell'informazione. La rivoluzione del controllo, (Le Lettere), Torino 1995.
- A.D. Chandler Jr., Dimensione e diversificazione. La dinamica del capitalismo industriale, (Il Mulino), Bologna 1991.
- E. Harsanyi, La crisi della modernità, (Il Saggiatore), Milano 1993.
- V. Marzari, Werner von Braun. La scienza, (Milano 2000).
- V. Marzari (a cura di), Storia della scienza, vol. V (Conoscenza scientifica e trattamento tecnologico), (Einaudi), Torino 1995.

01DAZ **TECNICHE DI SCRITTURA**

Docente:	Marina BELTRAMO
Periodo:	4
N. crediti:	3

OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO

Negli ultimi anni la scrittura ha assunto una nuova centralità nell'ambito della comunicazione sia personale sia professionale. La quantità di testi scritti che ognuno di noi deve leggere e produrre è notevolmente aumentata (si pensi ad esempio alla diffusione della posta elettronica), e sono aumentate le aspettative circa la qualità del prodotto scritto. Lo scrivere bene non è più prerogativa esclusiva di quei letterati che sanno maneggiare una lingua alta impiegando sottili artifici retorici: con l'espressione scrivere bene oggi si intende piuttosto l'abilità di comunicare i concetti in modo efficace, chiaro e accurato, producendo il tipo di testo che meglio si adatta alla situazione comunicativa. Scrivere, e scrivere bene, è un'abilità richiesta pressoché a tutti: ci si aspetta la produzione di buoni documenti scritti da chiunque svolga una professione all'interno di una struttura organizzativa anche molto semplice, o sia impegnato in compiti che implicano attività di progetto, comunicazione di dati, notizie, risultati.

Questo corso si propone di avvicinare gli studenti alla scrittura, in particolare a quella tecnico-scientifica, offrendo loro gli strumenti teorici e pratici per familiarizzare con un mezzo di comunicazione spesso sottovalutato e spesso origine di dubbi e difficoltà. Saranno presentati principi, tecniche, procedure e strumenti per ottenere un buon testo scritto che esibisca quegli aspetti di organizzazione concettuale e di accuratezza formale per i quali si possa parlare di prodotto professionale.

PROGRAMMA

La comunicazione

- Modelli
- Applicazioni
- La comunicazione orale e la comunicazione scritta

I testi

- Che cosa fa di un insieme di parole un testo?
- Tipi e generi testuali
- Testi con vincoli

Il testo come processo

- Pianificazione
- Stesura
- Revisione

I testi tecnico-scientifici: principi di technical writing

- Aspetti di pianificazione

La situazione comunicativa

Scalette standard

- Aspetti linguistici

I linguaggi settoriali

Strutture sintattiche

Elementi di coesione

- Convenzioni

Uso delle risorse tipografiche

Simboli

Illustrazioni

Il corso prevede esercitazioni con l'impiego di strumenti informatici.

BIBLIOGRAFIA

A inizio corso saranno disponibili delle dispense che costituiranno il testo di riferimento principale. Eventuali integrazioni saranno indicate durante il corso e rese disponibili in forma di fotocopia.

MODALITÀ D'ESAME

L'esame è costituito da un test sui contenuti affrontati durante il corso e da una relazione scritta.

Durante il corso, gli studenti possono sostenere alcune prove brevi, nelle quali sono chiamati ad applicare quanto discusso a lezione. Il superamento di queste sostituisce la relazione scritta conclusiva.

PROGRAMMA

- La comunicazione
- Modelli
- Applicazioni
- La comunicazione orale e la comunicazione scritta
- I testi
- Che cosa fa di un insieme di parole un testo?
- I tipi e generi testuali
- I testi con vincoli
- Il testo come processo
- Finalizzazione
- Status
- Revisione
- I testi tecnico-scientifici: principi di technical writing
- Aspetti di pianificazione
- La situazione comunicativa
- Scelta standard
- Aspetti linguistici
- I soggetti settoriali
- Strutture sintattiche
- Elementi di coesione
- Dictionarium
- Le tabelle: regole tipografiche
- Simboli
- Illustrazioni

Il corso prevede esercitazioni con l'impiego di strumenti informatici.

INDICE ALFABETICO DEGLI INSEGNAMENTI

R0232	Analisi matematica II (Torino e Mondovì)	41
R0330	Architettura tecnica	43
R0346	Arte Mineraria/ Giacimenti Minerali	45
R0510	Calcolo numerico (analisi dei sistemi) (Torino e Mondovì)	48
RA360	Cantieri e impianti per infrastrutture	50
R0565	Caratterizzazione tecnologica delle materie prime/ Rocce e minerali industriali	55
R0580	Cartografia numerica	58
R0600	Cave e recupero ambientale	60
R0660	Chimica industriale	63
R0820	Consolidamento dei terreni	64
R0930	Costruzione di gallerie	66
R1000	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	68
R1220	Dinamica degli inquinanti	70
R1360	Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche	71
R1390	Disegno di impianti e di sistemi industriali (Torino e Mondovì)	73
RA380	Ecologia applicata	75
R1460	Economia applicata all'ingegneria	77
R7070	Economia ed estimo ambientale	79
R1790	Elettrotecnica	81
R1794	Elettrotecnica (Torino e Mondovì)	83
R1902	Fisica generale II (Torino e Mondovì)	85
R2060	Fisica tecnica	87
R2090	Fluidodinamica ambientale	89
RA420	Fondamenti di geotecnica	91
RA240	Fondamenti di meccanica teorica e applicata (Torino e Mondovì)	93
R2190	Fotogrammetria	95
R2200	Fotogrammetria applicata	97
RA190	Geofisica ambientale	99
R2240	Geofisica applicata	101
R2250	Geofisica mineraria	103
R2281	Geologia applicata (ambientale)	105
R2282	Geologia applicata (tecnica)	106
R2283	Geologia applicata (territoriale)	109
R2340	Geotecnica	111
RA650	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	112
R2490	Idraulica	114
R2501	Idraulica ambientale	116
R2510	Idraulica fluviale	118
R2530	Idrogeologia applicata	120
RA440	Idrologia	122
R2625	Impianti dell'industria di processo / Tecnica della sicurezza ambientale	125
R7890	Impianti di trattamento sanitario-ambientali	127

R2763	Impianti minerari	129
R2800	Impianti speciali idraulici	130
R2840	Indagini e controlli geotecnici	132
R2880	Infrastrutture idrauliche	134
R2900	Ingegneria degli acquiferi	136
R2910	Ingegneria degli scavi	138
R2920	Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi	140
RA160	Ingegneria della sicurezza antincendio	142
R8151	Ingegneria sanitaria ambientale I	144
R8152	Ingegneria sanitaria ambientale II	146
R3040	Istituzioni di economia	148
R3080	Litologia e geologia	149
R3090	Localizzazione dei sistemi energetici	151
R3114	Macchine	153
R3240	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo	155
R3340	Meccanica delle rocce	157
R3860	Opere in sotterraneo	159
R3910	Pianificazione dei trasporti	161
R3920	Pianificazione e gestione delle aree metropolitane	164
R8775	Pianificazione territoriale / Analisi e valutazione ambientale	165
R4000	Principi di ingegneria chimica ambientale	166
R4030	Processi biologici industriali	168
R4100	Produzione e trasporto degli idrocarburi	169
RA470	Progettazione urbanistica	171
R4390	Prospezione geomineraria	172
R4470	Recupero delle materie prime secondarie	174
R4550	Ricerca operativa	175
R4560	Rilevamento geologico-tecnico	176
R4600	Scienza delle costruzioni	178
RA210	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale	180
RA215	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale/Sicurezza e analisi di rischio	182
R4740	Sicurezza e analisi di rischio	184
R5000	Sistemi energetici	186
R5150	Stabilità dei pendii	189
RA500	Storia della città e del territorio	192
R5430	Tecnica della perforazione petrolifera	193
R5440	Tecnica della sicurezza ambientale	195
R5460	Tecnica delle costruzioni	197
R5490	Tecnica ed economia dei trasporti	196
R5510	Tecnica urbanistica	200
R5570	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	202
R5740	Telerilevamento	206
R5880	Teoria e tecnica della circolazione	208
R6021	Topografia A (Torino e Mondovì)	211
R6060	Trattamento dei solidi	213

PROGRAMMI DELLE DISCIPLINE UMANISTICHE

01AOD	Diritto dell'ambiente	221
01DAO	Estetica A	222
01DAP	Estetica B	223
01DAW	Etica ambientale	224
01DAQ	Filosofia della mente A (mente, cervello e computer)	225
01DAR	Filosofia della mente B (mente, cervello e computer)	226
01DAY	Filosofia e scienza del novecento	227
01CCA	Introduzione al pensiero contemporaneo	228
01CJQ	Sociologia delle comunicazioni di massa A	229
01CJR	Sociologia delle comunicazioni di massa B	230
01DAS	Storia contemporanea A	231
01DAT	Storia contemporanea B	232
01DAX	Storia dell'innovazione (l'innovazione tecnologica prima e dopo la rivoluzione industriale)	233
01DAU	Storia della filosofia contemporanea A	235
01DAV	Storia della filosofia contemporanea B	236
01CLW	Storia della tecnica A (Società, economia, scienza)	237
01CLX	Storia della tecnica B (L'età della tecnica: il XX secolo e lo spazio)	239
01DAZ	Tecniche di scrittura	241