

CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA
MINERARIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MINERARIA

Gli studi di Ingegneria mineraria tendono ad offrire una preparazione culturale, soprattutto a fini professionali, per la formazione di tecnici idonei all'impiego nella progettazione e conduzione delle attività estrattive (miniere e cave), nelle industrie rivolte alla ricerca ed all'estrazione degli idrocarburi, delle acque e del vapore endogeno, nella ricerca mineraria per minerali e materiali litoidi, nella progettazione e conduzione di impianti per il trattamento di rocce e minerali, nelle attività di progettazione ed esecuzione di grandi opere d'ingegneria interessanti le masse rocciose, sulla base del relativo comportamento geomeccanico; lo stesso corso di laurea intende anche fornire idonea preparazione a tecnici e funzionari addetti alla migliore utilizzazione del territorio, dal punto di vista dello sfruttamento delle sue risorse e della protezione idrogeologica.

In relazione alla molteplicità delle competenze richieste, i piani di studio dell'ingegneria mineraria debbono comprendere una vasta gamma di discipline preparatorie, in campo meccanico, idraulico, elettrotecnico, fisico-tecnico, chimico ed energetico, sempre avendo di mira il particolare mezzo roccioso (anisotropo, discontinuo, eterogeneo), alla cui costituzione ed alle cui proprietà fisico-meccaniche si rivolgono gli interessi principali dell'ingegneria mineraria.

Mentre le citate discipline di base risultano non difforni da quelle di molti altri corsi di laurea in Ingegneria, un gruppo di tre materie ad impronta naturalistica, con riflessi economici, obbligatorie per tutti gli studenti (Mineralogia e litologia, Geologia, Giacimenti minerali), fornisce un primo approfondimento delle Scienze della Terra. Analogamente altre quattro discipline, prettamente tecniche, comuni ai vari indirizzi (Principi di geomeccanica, Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Arte mineraria, Impianti minerali), intendono approfondire, anche sulla base dello studio del comportamento meccanico delle formazioni, i metodi di perforazione ed abbattimento delle rocce, l'organizzazione dei cantieri di coltivazione mineraria e la tipica impiantistica mineraria. Una quinta materia, presente in quasi tutti gli indirizzi (Geofisica applicata), si rivolge all'analisi dei metodi di ricerca fisica delle strutture sotterranee e dei giacimenti minerali.

I sei indirizzi del corso di laurea aprono ulteriormente un ventaglio molto ampio di materie, rivelando alcune affinità - al di là delle citate discipline di base - con le competenze dell'Ingegneria civile (in ambito geotecnico, geomeccanico ed idraulico), dell'Ingegneria chimica (relativamente a discipline di carattere mineralurgico-metallurgico e chimico-applicativo ed analitico), nonché con il corso di laurea in Scienze geologiche (nell'ambito di alcuni corsi di carattere geologico, petrografico e giacimentologico, peraltro qui intesi con spiccato senso applicativo ed affrontati talora con metodologie tipicamente tecniche).

La caratterizzazione dei sei indirizzi, basati ognuno su sei materie annuali od equivalenti, è la seguente:

- **Miniere e cave:** progettazione ed organizzazione tecnico-economica dei cantieri estrattivi, per la valorizzazione dei tradizionali minerali metalliferi e dei minerali industriali;
- **Geotecnico-geomeccanico:** criteri generali di stabilità delle formazioni, degli scavi a giorno ed in sotterraneo, nei terreni e nelle rocce coerenti; organizzazione degli scavi per opere civili;
- **Idrocarburi ed acque del sottosuolo:** progettazione ed organizzazione dei cantieri di perforazione per ricerca e produzione degli idrocarburi e dei fluidi sotterranei, sulla base delle loro proprietà reologiche;

- **Prospezione mineraria:** Criteri e indagini per la valorizzazione mineraria di un territorio, attraverso la ricerca e la messa in vista del relativo patrimonio minerario e la valutazione tecnico-economica dello stesso.
- **Mineralurgico:** determinazione dei metodi di trattamento dei minerali e progettazione dei relativi impianti, sulla base delle caratteristiche dei grezzi e dei requisiti dei prodotti commerciali;
- **Geologico-territoriale e Difesa del suolo:** gestione, difesa e recupero del territorio; protezione ambientale in relazione a calamità naturali ed a fenomeni d'inquinamento.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA**Enea OCCELLA**

Dip. di Georisorse e Territorio

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

<u>Giorgio MAGNANO</u>	Dip. di Georisorse e Territorio
Ernesto ARMANDO	Dip. di Georisorse e Territorio
Nicola INNAURATO	Dip. di Georisorse e Territorio
Pietro NATALE	Dip. di Georisorse e Territorio
Sebastiano PELIZZA	Dip. di Georisorse e Territorio
Gaudenzio VERGA	Dip. di Georisorse e Territorio

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

<u>Antonio DI MOLFETTA</u>	Dip. di Georisorse e Territorio
Ernesto ARMANDO	Dip. di Georisorse e Territorio
Enea OCCELLA	Dip. di Georisorse e Territorio
Mario PATRUCCO	Dip. di Georisorse e Territorio
Gianpiero BARISONE	Dip. di Georisorse e Territorio

GUIDA ALLA PREPARAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Le norme ufficiali per la preparazione dei piani di studio individuali sono pubblicate sulla Guida dello Studente, edita a cura della Segreteria Studenti; tali norme sono approvate annualmente dal Consiglio di corso di laurea: ad esse occorre riferirsi ogni volta che si presenti una variazione del piano di studio individuale (al massimo una volta per anno accademico).

Saranno forniti suggerimenti e consigli sul modo di predisporre il piano di studio individuale, tenendo conto della propedeuticità, della compatibilità e del contenuto dei vari corsi.

Riassumendo quanto contenuto nella Guida dello Studente, i piani di studio individuali devono contenere un complesso di discipline, indicate nella tab. N. 1, che globalmente rappresentano 21 corsi annuali. Gli 8 corsi necessari per raggiungere complessivamente i 29 corsi annuali od equivalenti sono costituiti da:

- uno dei 6 gruppi omogenei di discipline d'indirizzo (ognuno rappresentato da 6 corsi annuali od equivalenti), contenuti nella parte superiore della tab. N. 2;
- 1 materia annuale (od equivalente), scelta fra le materie complementari, relative all'indirizzo prescelto, riportate nella parte inferiore della tab. N. 2;
- 1 materia libera da vincoli, purchè inserita organicamente nel piano e didatticamente autonoma rispetto alle altre discipline in esso contenute.

Si ricorda che due materie semestrali equivalgono ad una materia annuale; il numero globale delle materie semestrali non può essere superiore a 6.

Per una corretta collocazione delle materie d'indirizzo nei vari anni di corso, si raccomanda di tener conto delle precedenze funzionali segnalate nella Guida dello Studente, nonchè del periodo didattico in cui gli insegnamenti vengono svolti, indicati accanto al codice nelle tabelle.

N.B. Anche gli studenti che seguono un piano di studio individuale sono tenuti a svolgere due periodi di tirocinio pratico di miniera o di cantiere, uno dei quali alla fine del IV anno, della durata non inferiore a tre settimane, e l'altro alla fine del V anno; il primo costituisce esercitazione conclusiva degli insegnamenti tecnico-specialistici dell'anno di riferimento, il secondo è legato, dal punto di vista del giudizio, all'esame di una disciplina prefissata od allo svolgimento di una tesi di laurea, quando il tema relativo venga definito in tempo utile per l'attribuzione del tirocinio.

TABELLA 1

Complesso fisso di materie per la predisposizione di ogni piano di studio individuale:

- 1 IN459 *Analisi matematica I*
- 2 IN477 *Geometria I*
- 2 IN473 *Fisica I*
- 1 IN465 *Chimica*
- 2 IN469 *Disegno*
- 1 IN460 *Analisi matematica II*
- 1 IN485 *Fisica II*
- 1 IN360 *Scienza delle costruzioni*
- 2 IN483 *Elettrotecnica*
- 1 IN174 *Fisica tecnica*
- 1 IN247 *Macchine*
- 1 IN294 *Mineralogia e litologia*
- 2 IN193 *Geologia*
- 1 IN388 *Tecnica degli scavi e dei sondaggi*
- 2 IN326 *Principi di geomeccanica*
- 2 IN030 *Arte mineraria*
- 1 IN206 *Idraulica*
- 1 IN203 *Giacimenti minerari*
- 2 IN223 *Impianti minerari,*

oltre alle due materie:

- 2 IN487 *Meccanica razionale*
- 2 IN263 *Meccanica applicata alle macchine* oppure 2 IN270 *Meccanica delle macchine,*

oppure alle due materie:

- 2 IN275 *Meccanica per l'ingegneria chimica*
- una materia annuale (od equivalente), a scelta fra quelle complementari per l'indirizzo prescelto

TABELLA 2

<i>Indirizzo Miniere e cave</i>	<i>Indirizzo Geotecnico-Geomeccanico</i>	<i>Indirizzo Idrocarburi ed acque del sottosuolo</i>	
2 IN190 <i>Geofisica applicata</i> 2 IN120 <i>Disegno tecnico</i> 1 IN450 <i>Topografia</i> 1 IN516 <i>Gestione delle aziende minerarie</i> 1 IN325 <i>Preparazione dei minerali</i> 2 IN556 <i>Sicurezza e normativa nella industria estrattiva (sem.)</i> 1 IN224 <i>Impianti minerari II (sem.)</i>	2 IN190 <i>Geofisica applicata</i> 1 IN272 <i>Meccanica delle rocce</i> 1 IN198 <i>Geotecnica</i> 2 IN245 <i>Litologia e geologia applicate</i> 1 IN450 <i>Topografia</i> 2 IN199 <i>Geotecnica II</i>	2 IN190 <i>Geofisica applicata</i> 2 IN120 <i>Disegno tecnico</i> 2 IN563 <i>Tecnica dei sondaggi petroliferi</i> 2 IN330 <i>Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi</i> 1 IN523 <i>Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi</i> 2 IN533 <i>Meccanica dei fluidi nel sottosuolo</i>	materie di indirizzo
2 IN047 <i>Chimica applicata</i> 2 IN424 <i>Tecnologie metallurgiche</i> 1 IN402 <i>Tecnica delle costruzioni industriali</i> 2 IN093 <i>Costruzione di macchine</i> 1 IN272 <i>Meccanica delle rocce</i> 2 IN343 <i>Prospezione geomineraria</i> 1 IN549 <i>Prospezione geofisica</i> 2 IN091 <i>Costruzione di gallerie (sem.)</i> 1 IN517 <i>Idrogeologia applicata</i> 2 IN544 <i>Processi mineralurgici (sem.)</i> 2 IN503 <i>Coltivazione e gestione delle cave (sem.)</i> 2 IN222 <i>Impianti mineralurgici (sem.)</i> 2 IN245 <i>Litologia e geologia applicate</i> 1 IN515 <i>Geostatistica mineraria ed applicata (*)</i> 2 IN599 <i>Calcolo numerico e programmazione</i> 1 IN569 <i>Tecnologie speciali minerarie</i>	2 IN319 <i>Petrografia</i> 2 IN047 <i>Chimica applicata</i> 1 IN106 <i>Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti</i> 1 IN549 <i>Prospezione geofisica</i> 2 IN091 <i>Costruzione di gallerie (sem.)</i> 1 IN515 <i>Geostatistica mineraria ed applicata (*)</i> 1 IN517 <i>Idrogeologia applicata</i> 2 IN553 <i>Meccanica dei fluidi nel sottosuolo</i> 2 IN599 <i>Calcolo numerico e programmazione</i> 2 IN081 <i>Consolidamento di rocce e terreni (sem.)</i> 2 IN555 <i>Rilievi e misurazioni geomeccaniche (sem.)</i> 2 IN503 <i>Coltivazione e gestione delle cave (sem.)</i> 2 IN553 <i>Rilevamento geologico-tecnico (sem.)</i> 2 IN598 <i>Fisica del suolo e stabilità dei pendii</i>	2 IN047 <i>Chimica applicata</i> 1 IN516 <i>Gestione delle aziende minerarie</i> 1 IN450 <i>Topografia</i> 2 IN343 <i>Prospezione geomineraria</i> 1 IN549 <i>Prospezione geofisica</i> 1 IN325 <i>Preparazione dei minerali</i> 2 IN556 <i>Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)</i> 1 IN224 <i>Impianti minerari II (sem.)</i> 2 IN093 <i>Costruzione di macchine</i> 1 IN517 <i>Idrogeologia applicata</i> 2 IN599 <i>Calcolo numerico e programmazione</i> 2 IN320 <i>Petrochimica</i> 2 IN503 <i>Coltivazione e gestione delle cave (sem.)</i> 2 IN553 <i>Rilevamento geologico-tecnico (sem.)</i>	materie complementari

(segue tabella 2)

Indirizzo Prospezione mineraria	Indirizzo Mineralurgico	Indirizzo Geologico-Territoriale e Difesa del suolo	
2 IN190 <i>Geofisica applicata</i> 1 IN450 <i>Topografia</i> 2 IN319 <i>Petrografia</i> 2 IN008 <i>Analisi dei minerali</i> 2 IN343 <i>Prospezione geomineraria</i> 1 IN325 <i>Preparazione dei minerali</i>	2 IN047 <i>Chimica applicata</i> 1 IN325 <i>Preparazione dei minerali</i> 2 IN424 <i>Tecnologie metallurgiche</i> 2 IN008 <i>Analisi dei minerali</i> 1 IN516 <i>Gestione delle aziende minerarie</i> 2 IN222 <i>Impianti mineralurgici (sem.)</i> 2 IN544 <i>Processi mineralurgici (sem.)</i>	2 IN190 <i>Geofisica applicata</i> 1 IN517 <i>Idrogeologia applicata</i> 1 IN450 <i>Topografia</i> 1 IN272 <i>Meccanica delle rocce</i> 2 IN245 <i>Litologia e geologia applicate</i> 2 IN598 <i>Fisica del suolo e stabilità dei pendii</i>	materie di indirizzo
2 IN047 <i>Chimica applicata</i> 1 IN516 <i>Gestione delle aziende minerarie</i> 2 IN245 <i>Litologia e geologia applicate</i> 2 IN424 <i>Tecnologie metallurgiche</i> 2 IN533 <i>Meccanica dei fluidi nel sottosuolo</i> 1 IN549 <i>Prospezione geofisica</i> 2 IN599 <i>Calcolo numerico e programmazione</i> 2 IN503 <i>Coltivazione e gestione delle cave (sem.)</i> 1 IN515 <i>Geostatistica mineraria ed applicata (*)</i> 2 IN553 <i>Rilevamento geologico-tecnico (sem.)</i>	2 IN120 <i>Disegno tecnico</i> 2 IN190 <i>Geofisica applicata</i> 2 IN319 <i>Petrografia</i> 1 IN402 <i>Tecnica delle costruzioni industriali</i> 2 IN427 <i>Tecnologie siderurgiche</i> 2 IN599 <i>Calcolo numerico e programmazione</i> 2 IN556 <i>Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)</i> 2 IN050 <i>Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari</i> 2 IN343 <i>Prospezione geomineraria</i> 2 IN503 <i>Coltivazione e gestione delle cave (sem.)</i>	2 IN047 <i>Chimica applicata</i> 2 IN319 <i>Petrografia</i> 1 IN549 <i>Prospezione geofisica</i> 2 IN207 <i>Idrologia tecnica</i> 1 IN198 <i>Geotecnica</i> 2 IN599 <i>Calcolo numerico e programmazione</i> 2 IN091 <i>Costruzione di gallerie (sem.)</i> 1 IN106 <i>Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti</i> 1 IN109 <i>Costruzioni idrauliche</i> 2 IN199 <i>Geotecnica II</i> 2 IN533 <i>Meccanica dei fluidi nel sottosuolo</i> 2 IN081 <i>Consolidamento di rocce e terreni (sem.)</i> 2 IN553 <i>Rilevamento geologico-tecnico (sem.)</i> 2 IN555 <i>Rilievi e misurazioni geomeccaniche (sem.)</i> 2 IN503 <i>Coltivazione e gestione delle cave</i> 1 IN182 <i>Fotogrammetria</i>	materie complementari

(*) Insegnamento provvisoriamente a sviluppo ridotto: i piani di studio in cui viene inserito dovranno comprendere 29,5 corsi annuali od equivalenti.

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti.

IN093	Costruzione di macchine vedi Corso di laurea in Ingegneria Nucleare
IN106	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
IN109	Costruzioni idrauliche vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
IN182	Fotogrammetria vedi Corso laurea in Ingegneria Civile
IN199	Geotecnica II vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
IN270	Meccanica delle macchine vedi Corso di laurea in Ingegneria Nucleare
IN275	Meccanica per l'ingegneria chimica vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
IN320	Petrochimica vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
IN402	Tecnica delle costruzioni industriali vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
IN427	Tecnologie siderurgiche vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica.

IN008 ANALISI DEI MINERALI

Prof. Elio MATTEUCCI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospezione mineraria
Mineralurgia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	—	60
Settimanale (ore)	5	—	5

Il corso si propone di dare all'allievo la conoscenza dei principali metodi di analisi mineralogica e chimica allo scopo di metterlo in grado, all'occorrenza, di saper guidare uno studio di laboratorio e di giudicare quale dei metodi sia più opportuno per far eseguire singole determinazioni, sia ai fini della prospezione mineraria, sia a quelli dei controlli dei minerali.

Lo svolgimento del corso comprende lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: per una utile frequenza sarebbe desiderabile che gli allievi già avessero sostenuto gli esami di Chimica, di Chimica applicata, di Mineralogia e litologia.

PROGRAMMA

Introduzione - L'analisi dei minerali come mezzo per la prospezione geo-mineraria ed in particolare per la prospezione geochimica. Rapporti tra la composizione mineralogica e la composizione chimica in una roccia ed in un campione minerario.

Analisi elementare qualitativa - Procedimento sistematico per via umida. Disgregazione analitica dei minerali. Separazioni dei gruppi analitici e degli elementi. Procedimenti di separazione per estrazione con solventi e con resine scambiatrici. Procedimento strumentale per spettrografia R.X..

Analisi mineralogica qualitativa - Riconoscimento diffrattometrico dei minerali.

Analisi elementare quantitativa - Cenni all'analisi quantitativa per via gravimetrica. Analisi quantitativa per via volumetrica. Titolazioni alcali-acidimetriche, ossido-riduttometriche, complesso-metriche. Analisi quantitativa dei silicati e delle rocce, limitatamente ai principali ossidi. Campionatura e considerazioni sui relativi errori.

Analisi mineralogica quantitativa - Metodo diffrattometrico. Analisi modale per via microscopica. Rapporto tra i risultati dell'analisi mineralogica e quelli dell'analisi chimica; loro interpretazione geologico-mineraria ai fini della prospezione.

Analisi strumentale - Metodi spettrofotometrici per assorbimento. Metodi spettrofotometrici per emissione. Metodi roentgenspettrografici tradizionali ed a sorgente radioisotopica. Cenni ad altri metodi. Automatizzazione di metodi strumentali e di analisi per via umida.

LABORATORI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano essenzialmente l'esecuzione di analisi chimiche quali e quantitative per via umida e strumentale, ma anche di analisi mineralogiche.

TESTI CONSIGLIATI

Per la maggior parte degli argomenti sono disponibili appunti redatti dal docente.

IN459 ANALISI MATEMATICA I

Prof. Stefania VITI

DIP. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

56

4

Lab.

—

—

Finalità del corso è fornire gli strumenti di base del calcolo differenziale, propedeutici ai corsi della Facoltà di Ingegneria, utilizzando il linguaggio moderno della matematica ed insegnando come affrontare i problemi con rigore e spirito critico. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: le nozioni fondamentali di algebra, di geometria, di trigonometria, secondo i programmi di scuola secondaria superiore.

PROGRAMMA

Teoria degli insiemi: nozioni di base.

Applicazioni fra insiemi: definizioni e proprietà.

L'insieme dei numeri reali e l'insieme dei numeri complessi.

Funzioni elementari di variabile reale e di variabile complessa.

Successioni, limiti di successioni.

Le proprietà locali delle funzioni reali di variabile reale: continuità, limiti, derivabilità. Confronto locale di funzioni.

Teoremi fondamentali del calcolo differenziale e le loro applicazioni.

Approssimazione locale di funzioni: formula di Taylor.

Cenni sulla approssimazione globale di funzioni reali di variabile reale.

Ricerca degli zeri di una funzione reale di variabile reale.

Teoria dell'integrazione: definizione di integrale indefinito, proprietà.

Regole di integrazione; l'integrale definito e le sue proprietà.

I teoremi della media; applicazioni numeriche, formula dei trapezi.

Integrazione delle funzioni elementari.

Sistemi dinamici continui, equazioni differenziali ordinarie.

ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti sviluppati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

G. Geymonat, *Lezioni di matematica I*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.A.R. Scarafioti, *14 settimane di Analisi I*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, nuova edizione, 1985/86.

IN460 ANALISI MATEMATICA II

Prof. Magda Rolando LESCHIUTTA

DIP. di Matematica

II ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	56	—
Settimanale (ore)	6	4	—

Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione delle equazioni e dei sistemi differenziali ed ai metodi di sviluppi in serie.

Il corso comprende, oltre alle ore di lezione, ore di esercitazione.

Nozioni propedeutiche: si richiede allo studente il possesso dei metodi di calcolo e delle considerazioni di carattere teorico forniti dai corsi di Analisi matematica I e di Geometria.

PROGRAMMA

1. Integrazione di funzioni di più variabili. Nozioni di misura di un insieme e di integrale di una funzione. Formule di cambiamento di variabile. Solidi di rotazione.
2. Integrale di una funzione definita su una curva o una superficie. Superficie di rotazione.
3. Forme differenziali lineari. Nozione di forma esatta e di integrale di linea di una forma. Teorema di Green.
4. Campi vettoriali nello spazio. Rotore e divergenza di un campo. Flusso di un campo attraverso una superficie orientata. Teoremi di Gauss e Stokes.
5. Equazioni differenziali: esistenza e unicità della soluzione del problema di Cauchy. Alcune equazioni particolari. Equazioni e sistemi differenziali lineari; proprietà delle soluzioni; caso dei coefficienti costanti.
6. Serie numeriche: proprietà e criteri di convergenza.
7. Serie di funzioni. Diversi tipi di convergenza e criteri relativi. Serie di potenze; raggio di convergenza. Sviluppi di Taylor e Mac Laurin. Applicazioni al calcolo approssimato di integrali e alla risoluzione di equazioni differenziali.
8. Serie di Fourier. Proprietà e criteri di convergenza; esempi di analisi armonica.

ESERCITAZIONI

Parallelamente

su calcolatrice agli argomenti delle lezioni vengono svolti esercizi in aula e/o (se possibile) a casa.

TEST

P. E. CONSIGLIATI

1. Buzano, *Lezioni di matematica per allievi ingegneri*, vol. 3, Levrotto & Bella, Torino, 1976.
 2. Leschiutta - Moroni - Vacca, *Esercizi di matematica*, Levrotto & Bella, Torino, 1982.
 3. H.B. Dwight, *Tables of integrals and other mathematical data*, The Mac Millan Company, 1961.

IN030 ARTE MINERARIA

Prof. Sebastiano PELIZZA

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	70	6
Settimanale (ore)	5	6	—

Il corso, di contenuto essenzialmente applicativo, ha per oggetto lo studio delle strutture dell'attività estrattiva e delle sue fasi produttive, con particolare riferimento alla coltivazione mineraria. Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri minerari le conoscenze tecniche necessarie alla razionale programmazione, progettazione e conduzione dei singoli lavori di scavo e del complesso dei lavori di coltivazione di cave e miniere.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni teoriche collettive, laboratori, esercitazioni pratiche in situ, visite tecniche, tirocinio pratico.

Nozioni propedeutiche: quelle derivanti dagli insegnamenti di Giacimenti minerari, Principi di geomeccanica e Tecnica degli scavi e dei sondaggi.

PROGRAMMA

Caratteri generali dell'industria mineraria, notizie sulla sua evoluzione storica, suoi rapporti con le altre attività industriali, con l'economia mondiale e nazionale, con il territorio.

Le strutture dell'attività estrattiva e le sue fasi produttive: ricerca, coltivazione, valorizzazione. Metodi di ricerca, programmazione dei lavori di ricerca, cubatura e valutazione dei giacimenti. Criteri di progettazione di opere di sostegno temporanee e definitive e relative modalità di realizzazione, in rapporto alla stabilità delle fronti di scavo e cavità sotterranee. Richiami su conseguenze dei lavori sotterranei sul soprassuolo, previsione della loro entità, provvedimenti atti a eliminarne e ridurre le conseguenze dannose.

Organizzazione dello scavo di gallerie, pozzi e altre vie sotterranee, con esplosivi e con altri mezzi, e con eventuale consolidamento preventivo delle rocce e terreni.

Metodi di coltivazione ordinari e relativi criteri di scelta; progetto di coltivazione sotterranea secondo metodi tradizionali comportanti diretto accesso dell'uomo e di coltivazione a giorno. Programmazione generale dello sfruttamento dei giacimenti.

Impatto con l'ambiente, criteri e tecniche di recupero ambientale.

Coltivazione di minerali fluidi e coltivazioni speciali. Grandi scavi sotterranei per usi civili diversi, non minerari.

ESERCITAZIONI

Progetto di armature e rivestimenti per gallerie, pozzi e cantieri di coltivazione. Programmazione di lavori di ricerca, cubatura e valutazione di giacimenti. Scelta e programmazione di metodi di coltivazione a giorno e in sotterraneo.

LABORATORI

Strumentazione di misurazione e controllo di opere di sostegno e di condizioni di stabilità.

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati, l'insegnamento non si basa su di un unico testo di studio; è disponibile una guida alle lezioni. Volta a volta vengono segnalati agli allievi i testi e le pubblicazioni cui attingere per integrare se del caso le nozioni impartite durante il corso e per perfezionare la propria preparazione, tali testi sono consultabili presso la biblioteca del Dipartimento di Georisorse e Territorio.

IN599 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Paola BARATELLA

DIP. di Matematica

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	56	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico (linguaggio di programmazione Fortran). Il corso si articolerà su 8 ore settimanali (tra lezioni ed esercitazioni in aula). Ogni studente avrà poi la possibilità di utilizzare in modo intenso l'elaboratore e per la programmazione e per l'addestramento alla soluzione di problemi numerici. Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica di un algoritmo.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski.

Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodi delle potenze e potenze inverse, trasformazioni di similitudine (Householder), caso delle matrici tridiagonali simmetriche.

Approssimazione di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, secanti, Newton; metodi iterativi in generale.

Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Integrazione numerica: formule di Newton-Cotes e Gaussiane. Polinomi ortogonali.

Equazioni differenziali ordinarie. Problemi con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi Stiff.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

G. Monegato, *Calcolo numerico*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985.

A. Orsi Palamara, *Programmare in Fortran 77*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1987.

IN465 CHIMICA

Prof. Nerino PENAZZI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	45	—
Settimanale (ore)	6	3	—

Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 60 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (5-10 ore di lezione).

Il corso prevede 90 ore di lezione, 40 ore di esercitazione, 10 ore di proiezioni didattiche. Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia e alla nomenclatura.

PROGRAMMA

Chimica generale: Sistemi omogenei ed eterogenei. Concetto di fase, di composto, di elemento. Leggi fondamentali della chimica. Teoria atomico-molecolare. Legge di Avogadro. Determinazione dei pesi atomici e molecolari. Concetto di mole. Calcoli stechiometrici.

Il sistema periodico degli elementi. Il modello atomico di Bohr. L'atomo secondo la meccanica quantistica. Interpretazione elettronica del sistema periodico. I raggi X.

Legame ionico, covalente, metallico. Legami intermolecolari. Grado di ossidazione.

Isotopia. Energia di legame dei nucleoni. Radioattività. Fenomeni di fissione e di fusione nucleare.

Leggi dei gas. Dissociazione termica. Teoria cinetica dei gas. legge di Graham. Calore specifico dei gas.

Lo stato solido. Reticolo cristallino e cella elementare. Difetti reticolari. Soluzioni solide.

Lo stato liquido. Equazione di Clausius-Clapeyron. Tensione di vapore delle soluzioni. Crioscopia. Pressione osmotica.

Energia interna ed entalpia. Effetto termico delle reazioni. Entropia ed energia libera di reazione.

Velocità di reazione. Catalisi. Legge dell'azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile.

Regola delle fasi. Diagrammi di stato a uno e due componenti. Applicazione della legge delle fasi agli equilibri chimici eterogenei.

Soluzioni di elettroliti. Elettrolisi. Costante di ionizzazione. Prodotto ionico dell'acqua. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Prodotto di solubilità. Soluzioni tampone. Potenziale d'elettrodo. Serie elettrochimica. Tensioni di decomposizione. Potenziali di ossido-riduzione.

Chimica inorganica: Proprietà e metodi di preparazione industriale dei seguenti elementi e dei loro principali composti: idrogeno, ossigeno, sodio, rame, calcio, zinco, alluminio, carbonio, silicio, azoto, fosforo, cromo, uranio, zolfo, manganese, alogeni, ferro.

Chimica organica: Cenni su idrocarburi saturi e insaturi e derivati alogenati; alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, esteri, ammine, ammidi, nitrili; benzene e suoi omologhi, fenoli, nitroderivati, ammine aromatiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, ad esperienze di laboratorio e a calcoli relativi agli argomenti di chimica generale. Esse vengono integrate dalla proiezione di film didattici.

TESTI CONSIGLIATI

- C. Brisi - V. Cirilli, *Chimica generale e inorganica*, Levrotto & Bella, Torino.
M.J. Sienko - R.A. Plane, *Chimica: principi e proprietà*, Piccin, Padova.
C. Brisi, *Esercitazioni di Chimica*, Levrotto & Bella, Torino.
P. Silvestroni, *Fondamenti di Chimica*, Librerie Eredi Virginio Veschi, Roma.
L. Rosemberg, *Teoria e applicazioni di chimica generale*, Collane Schaum, Etas Kompass.

IN047 CHIMICA APPLICATA

Prof. Cesare BRISI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaII ANNO (*)
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	15
Settimanale (ore)	6	3	—

Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche d'impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica. Il corso si sviluppa su 80 ore di lezione; 25-40 ore di esercitazione e laboratorio. Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Esami propedeutici: Chimica, Fisica I.

PROGRAMMA

Acque per uso industriale. Determinazione, calcolo e metodi di abbattimento della durezza. Degasazione. Deionizzazione con resine scambiatrici. Metodi di distillazione. Elettrodialisi. Osmosi inversa. Cenni sulle acque potabili.

Combustione e combustibili. Potere calorifico. Aria teorica di combustione. Volume e composizione dei fumi. Calcolo dell'aria in eccesso. Temperatura teorica di combustione. Perdita al camino. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi, gassosi. Carburanti. Lubrificanti.

Sistemi eterogenei. Regola delle fasi. Diagrammi di stato binari e ternari.

Materiali ceramici e refrattari. Refrattari silicei, silico-alluminosi, magnesiaci, cromitici, cromo-magnesiaci, grafitici. Saggi sui refrattari. Materiali ceramici di uso industriale.

Materiali leganti. Calce aerea e gesso d'opera. Cemento Portland, pozzolanico e d'alto forno: preparazione e caratteristiche chimico-fisiche. Meccanismi di idratazione. Cenni sui calcestruzzi. Vetro e vetroceramiche.

Materiali ferrosi. Produzione della ghisa d'alto forno. Diagrammi di stato ferro-cementite e ferro-grafite. Affinazione della ghisa. Trattamenti termici degli acciai. Cementazione e nitrurazione. Ghise da getto. Classificazione UNI. Cenni sugli acciai speciali.

Alluminio. Metallurgia. Principali leghe da getto e da bonifica.

Rame. Proprietà fisico-meccaniche. Ottoni e bronzi.

Materie plastiche. Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoidurenti. Siliconi.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

LABORATORI

Saggi analitici e tecnologici su acque, combustibili, lubrificanti, materiali leganti e metalli.

TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi, *Chimica applicata*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRATTARI

Prof. Ignazio AMATO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Mineralurgico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

72

5

Es.

16

1

Lab.

—

—

Il corso intende fornire agli studenti interessati all'ingegneria dei materiali una adeguata conoscenza delle caratteristiche, della produzione e dell'uso dei materiali ceramici d'impiego industriale.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Chimica applicata.

PROGRAMMA

I solidi: fondamenti teorici. L'ordine nei solidi. La struttura cristallina e l'analisi strutturale. Le metodologie analitiche: l'analisi ai Raggi X e l'analisi ceramografica. Solidi duttili e solidi fragili. Le proprietà meccaniche dei solidi e la tenacità alla frattura. I difetti nei solidi e la diffusione. La densificazione dei solidi per sinterizzazione. Il trattamento matematico della densificazione per sinterizzazione. Le proprietà dei solidi sottoposti a sinterizzazione: la superficie specifica e la sua misura. Le caratteristiche dei sinterizzati: la porosità aperta e chiusa, la dimensione dei pori. L'influenza dei gas occlusi nei sinterizzati e la regressione della densità dei sinterizzati. Sinterizzazione in sistemi a più componenti solidi. Sinterizzazione in sistemi solido-liquido. Densificazione per pressatura a caldo.

I materiali ceramici ordinari. Le materie prime per la produzione dei ceramici ordinari: le argille. le proprietà delle argille: dimensione particelle, potere di scambio, potere di fluidificazione, potenziale zeta e plasticità. Costituenti non argillosi negli impasti ceramici: quarzo e feldspato. Tecnologia dei materiali ceramici ordinari: preparazione degli impasti, formatura degli impasti, essiccazione e cottura, rivestimento e decorazione. Prodotti ceramici ordinari a tessitura porosa: laterizi, terracotte, terraglie. Prodotti ceramici ordinari a tessitura compatta: gres e porcellana.

I refrattari ordinari e speciali; generalità. I refrattari ordinari acidi: silicei, silicei-alluminosi ed alluminosi. I refrattari ordinari basici: magnesiaci, forsteritici, cromo-magnesiaci, magnesio-cromitici, dolomitici. I refrattari ordinari neutri: cromitici, grafittici.

I refrattari speciali: tecnologia di produzione dei manufatti. i refrattari speciali a base di ossido di alluminio, a base di ossido di zirconio, a base di ossido di berillio, a base di ossido di torio. Refrattari speciali - Ceramici Ingegneristici: il Carburo ed il Nitrato di Silicio. Refrattari speciali - Ceramici Tecnici: Boruri e Siliciuri. I rivestimenti refrattari e le tecnologie relative. I materiali vetroso ed i vetroceramici. Le fibre di vetro ed i materiali compositi. La tecnologia di fabbricazione delle fibre di vetro e le proprietà relative. I rinforzi con fibre ceramiche: fibre di boro, fibre di asbesto. Le fibre di carbonio: proprietà, tecnologia, applicazioni.

I ceramici utilizzati come utensili. I carburi cementati. I carburi cementati rivestiti ed i processi di rivestimento in fase vapore.

Ceramici e refrattari: impatto economico ed avanzamento tecnologico.

TESTI CONSIGLIATI

G. Aliprandi, *Principi di ceramurgia e tecnologia ceramica*.

A. Holden, *La fisica dei solidi*.

G.C. Kuczynski, *Sintering and related phenomena*.

J.E. Burke, *Progress in Ceramic Science*, vol. 3.

R. Sersale, *I materiali ceramici ordinari e speciali*.

P.W. McMillan, *Glass-ceramics*.

IN503 COLTIVAZIONE E GESTIONE DELLE CAVE (Sem.)

Prof. Mauro FORNARO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

40

3

Es.

26

2

Lab.

—

—

Le coltivazioni di cava, sia per numero di unità produttive sia per quantità di materiale estratto, hanno da sempre una notevole importanza per l'economia locale delle regioni. D'altra parte lo sfruttamento intensivo di tali risorse incide profondamente sul territorio. Il corso vuole fornire agli allievi le conoscenze tecniche necessarie per una razionale progettazione e conduzione dei lavori di cava nel rispetto delle esigenze economiche, di sicurezza ed ambientali.

Sono previste lezioni ed esercitazioni pratiche sulla scorta di casi reali. L'acquisizione di parte dei dati avverrà nel corso di visite tecniche a cave.

Nozioni propedeutiche: Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Arte mineraria.

PROGRAMMA

Le leggi dello Stato sulle cave; la legislazione regionale vigente; i controlli. La ricerca, la cubatura e la valutazione economica dei giacimenti.

I metodi di coltivazione di materiali litoidi a giorno ed in sotterraneo.

Le tecniche di abbattimento con uso di esplosivi in rocce coerenti.

Lo scavo con macchine di materiali rocciosi coerenti e di limitata coesione.

L'estrazione di materiali granulari sopra falda, sotto falda, in alveo.

La coltivazione di marmi e pietre da costruzione (con vincoli di pezzatura).

L'elaborazione del materiale grezzo: cicli di lavorazione, impianti di trattamento, trasporti interni, stoccaggi, scarti, consumi energetici ed idrici.

La gestione dell'azienda: organizzazione del lavoro, l'esercizio, la manutenzione.

L'impatto sull'ambiente: problemi di inquinamento e di stabilità, criteri e tecniche di recupero ambientale, collocazione e controllo delle discariche.

La sicurezza del lavoro di cava: le attuali norme sugli esplosivi, la stabilità dei cantieri e dei fronti di scavo, le prescrizioni per le macchine operatrici e di trasporto, le norme per gli impianti fissi, le messe a terra.

ESERCITAZIONI

Progettazione di una cava di pietrisco; id. di roccia ornamentale; meccanizzazione della coltivazione di una cava di argilla; confronto tecnico economico fra diversi sistemi di estrazione di ghiaie sotto falda.

TESTI CONSIGLIATI

R. Mancini - M. Fornaro - M. Patrucco, *Tecnica degli scavi e dei sondaggi*, Ed. Celid, Torino, 1978.

Pit slope manual, pubbl. da CanMet, Ottawa, 1977; *Planning open pit*, Ed. Balkema, Cape Town, 1970.

N. Melnikov - M. Chesnokov, *Safety in opencast mining*, Mir. Publ. Mosca, 1969.

Saga, *Pit and Quarry Textbook*, Ed. McDonald, Londra, 1967.

R.N. Bray, *Dredging*, Arnold, Londra, 1979.

IN081 CONSOLIDAMENTO DI ROCCE E TERRENI (Sem.)

Prof. Giovanni BARLA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico
Geologico - territoriale e
Difesa del Suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

5

Es.

—

—

Lab.

—

—

Il corso affronta il tema del consolidamento dei terreni alla luce delle principali applicazioni di Ingegneria geotecnica. Dopo un esame del ruolo del consolidamento nelle opere di Ingegneria civile e mineraria, vengono discusse le tecniche di intervento, aventi lo scopo di conservare o di migliorare le caratteristiche intrinseche dei terreni: resistenza, deformabilità, permeabilità. Sono trattati, nei diversi casi, i metodi di calcolo e progettazione, con esempi di applicazione riguardanti fondazioni, sbarramenti e dighe, discariche, pendii, fronti di scavo e gallerie.

PROGRAMMA

Il ruolo dei metodi di consolidamento dei terreni, con particolare riferimento alle diverse problematiche delle opere di ingegneria.

Tiranti di ancoraggio, bulloni e chiodi: modalità di funzionamento, teoria e pratica; aspetti esecutivi; dimensionamento; controlli e misure.

Consolidamento con iniezioni: caratterizzazione del mezzo da trattare; principi teorici e applicazioni; composizione e caratteristiche delle miscele; tubi a valvola e micropali; dimensionamento; controlli.

Il jet-grouting: aspetti esecutivi; modalità di trattamento riferite ai diversi campi di applicazione; dimensionamento; controlli.

Il rinforzo del terreno, con particolare riferimento alla tecnica della Terra Armata.

Il drenaggio: aspetti teorici e criteri di dimensionamento degli interventi.

Altre tecniche di miglioramento del terreno: vibroflottazione, colonne di ghiaia, uso dei geotessili, ecc.

Applicazione dei diversi metodi ad opere di fondazione, sbarramenti e dighe, discariche, pendii e fronti di scavo, gallerie e cavità sotterranee.

NOTA

Durante il corso è previsto di predisporre, a cura dell'Allievo, due progetti di intervento, riferiti alla soluzione di particolari problemi di Ingegneria Geotecnica, opportunamente scelti dal Docente.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti distribuiti nelle lezioni, con riferimenti bibliografici specifici.

IN091 COSTRUZIONE DI GALLERIE (Sem.)

Prof. Nicola INNAURATO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -
Geologico - territoriale
e Difesa del suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

45

3

Es.

30

2

Lab.

—

—

Il corso ha il fine di fornire agli allievi ingegneri minerari (e civili) nozioni aggiornate sugli aspetti tecnici della costruzione delle gallerie, sia in rapporto ai problemi di abbattimento, sia in rapporto ai problemi di stabilità delle formazioni in cui si sviluppano le gallerie, sia infine in relazione all'uso dei rivestimenti; concezione e calcolo dei medesimi; ambiente di lavoro e sicurezza; costi e termini contrattuali. Il corso si svolge mediante lezioni ed esercitazioni in aula. Non sono previsti laboratori.

Nozioni propedeutiche: è auspicabile da parte degli allievi una preventiva conoscenza delle discipline di base, quali Scienza delle costruzioni, Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Principi di geomeccanica, Meccanica delle rocce, Geotecnica.

PROGRAMMA

Classificazione delle gallerie in relazione alla loro destinazione; forma delle sezioni trasversali. Studi preliminari all'apertura di grandi gallerie; classificazione delle rocce al fine della previsione dei carichi sui rivestimenti ed alla scelta dei metodi di scavo.

Metodi e mezzi di scavo in gallerie: principi organizzativi del lavoro; scavo in rocce che non richiedono l'immediata posa di armature; scavo in rocce che lo richiedono; scavo in rocce sciolte ed acquifere. Comparazione tra scavo convenzionale (con esplosivi) e scavo con macchine di abbattimento continuo ed integrale.

Determinazione dei carichi agenti sui rivestimenti: metodi empirici; metodi che ricorrono ai mezzi analitici o numerici.

Classificazione dei principali tipi di armature e rivestimenti utilizzati per le gallerie; loro calcolo e principi di messa in opera.

Cenni sul consolidamento delle rocce poco coerenti, prima, durante e dopo lo scavo.

Procedimenti speciali per la costruzione di gallerie in ambiente subacqueo o sub-alveo.

ESERCITAZIONI

Esemplificazione del ciclo organizzativo nello scavo convenzionale; scavo con macchine (fresce): analisi dei principali parametri influenti sui tempi operativi e delle voci di costo; calcolo dei carichi agenti sul rivestimento e dimensionamento per un caso concreto.

TESTI CONSIGLIATI

K. Swechy, *The art of tunnelling*, Akademiai Kiado Budapest, 1966.

Mueller Salzburg L., *Tunnelbau*, Enke Verlag, Stuttgart, 1978.

Prokovsky N.M., *Driving horizontal workings and tunnels*, M.I.R. Publ. Moscow, 1977.

Megaw T.M. - Bartlett J.V., *Tunnels-Planning, design, construction*, Wiley & Sons, 1982.

IN468 DISEGNO

Prof. Rita QUENDA

DIP. di Meccanica

I ANNO

1° e 2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

30

1

Es.

120

4

Lab.

—

—

Il corso è diretto a fornire le nozioni teoriche ed applicative di rappresentazione grafica e la conoscenza delle norme fondamentali per l'esecuzione e l'interpretazione di disegni e progetti di elementi che interessano l'ingegneria. Viene dato particolare rilievo alla normazione nazionale ed internazionale. Il corso è propedeutico agli insegnamenti di disegno sviluppati negli anni seguenti nei vari indirizzi.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: i contenuti dei corsi di Geometria piana e solida.

PROGRAMMA

Caratteristiche del disegno. Strumenti e mezzi tecnici. Condizionamenti formali nella normativa nazionale ed internazionale.

Tecnica operativa di rappresentazione nel sistema Europeo ed Americano; assonometrie generiche ed unificate, proiezioni ortogonali, ausiliarie e sezioni, viste esplose.

Tecnologie di base: cenni sui sistemi di produzione emergenti.

Quotatura e sistemi di quotatura: convenzioni, caratteristiche, funzionalità.

Tecnologie di base: cenni sui sistemi di produzione emergenti.

Dimensioni nominali e tolleranze dimensionali; normativa nazionale ed internazionale per i diversi accoppiamenti.

Collegamenti smontabili: filettatura, convenzioni e caratteristiche geometriche e funzionali; bulloneria, rosette ed elementi di sicurezza.

Collegamenti fissi: chiodature e saldature.

Finitura superficiale e rugosità.

Studio di composizione e scomposizione di complessivi.

Scelta degli elementi unificati nella progettazione di nodi strutturali e di semplici insiemi.

Elementi di C.A.D. (Disegno assistito dal calcolatore).

ESERCITAZIONI

Disegno a mano libera e con attrezzi di elementi meccanici. Rilievo dal vero. Rappresentazione di complessivi e relativi particolari. Impostazione di grafici e diagrammi.

TESTI CONSIGLIATI

Maifreni, *Il disegno meccanico*, vol. 1 e 2, Paravia, Torino.

Chevalier, *Manuale del disegno tecnico*, SEI, Torino.

Straneo - Consorti, *Disegno tecnico*, vol. unico, Principato, Milano.

IN120 DISEGNO TECNICO

Prof. Giuseppe COLOSI

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso, basandosi sulle nozioni generali acquisite nei corsi di Disegno, affronta la descrizione e lo studio delle caratteristiche degli organi di macchine fondamentali negli impianti industriali, con particolare riferimento agli impianti dell'industria mineraria e presenta inoltre le nozioni fondamentali delle lavorazioni meccaniche. Parallelamente alle lezioni teoriche si svolgono esercitazioni nelle quali vengono eseguiti disegni esecutivi e schizzi di elementi di macchine e di impianti. Al termine del corso l'allievo, acquisita la conoscenza delle caratteristiche tecniche dei problemi di lavorazione e di produzione degli organi che costituiscono gli impianti industriali, è in possesso di dati di base per affrontare criticamente lo studio funzionale e dimensionale di meccanismi.

Sono previste lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: nozioni del corso di Disegno.

PROGRAMMA

Simboli unificati adottati nel disegno tecnico; tolleranze di lavorazione, di forma e rugosità del materiale. Classificazione di acciai, ghise, ottoni, bronzi e leghe d'alluminio.

Descrizione degli elementi fondamentali degli organi meccanici per l'industria chimica o mineraria e delle loro caratteristiche costruttive con accenni a semplici calcoli di dimensionamento. Saldature e strutture saldate. Serbatoi e recipienti in pressione. Tubi ed elementi delle tubazioni: produzione, accettazione, collaudo, montaggi.

Descrizione e studio delle macchine per le lavorazioni meccaniche con particolare riferimento alle lavorazioni delle lamiere, tubi e delle strutture saldate ed ai processi di formatura per fusione. Elementi di disegno assistito dal calcolatore. Descrizione degli strumenti e delle attrezzature di collaudo dimensionale e qualitativo.

ESERCITAZIONI

Esecuzione di disegni.

TESTI CONSIGLIATI

P.M. Calderale, *Lavorazioni meccaniche*, Clut, Torino.

Chevalier, *Manuale del disegno tecnico*, Sei, Torino.

IN483 ELETTROTECNICA

Prof. Andrea ABETE

DIP. di Elettrotecnica

III ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	86	30	—
Settimanale (ore)	6	2	—

Il corso ha lo scopo di fornire le basi e i metodi per analizzare il funzionamento e per ottenere il migliore utilizzo delle principali macchine e apparecchiature industriali dell'elettrotecnica. Dopo l'esame dei campi elettrici, magnetici e di corrente, vengono presentati i metodi per lo studio dei circuiti in regime stazionario, sinusoidale monofase trifase, e in regime transitorio. È quindi possibile l'analisi di macchine elettriche (trasformatori, macchine in corrente alternata e corrente continua, raddrizzatori) e di impianti elettrici specifici (linee di distribuzione, protezione, impianti di terra). L'esame tende ad accertare la capacità di risolvere problemi relativi alle applicazioni studiate.

Nozioni propedeutiche: Analisi I e II, Fisica I e II.

PROGRAMMA

Generalità sui fenomeni elettrici. Circuiti in regime stazionario: parametri e leggi del campo di corrente, resistori collegamenti e dimensionamento, reti elettriche lineari, conduttori estesi. Campo dielettrico: parametri e leggi, condensatori collegamenti e dimensionamento, energia e forze nel campo elettrostatico, circuito R-C in regime variabile. Elettromagnetismo: parametri e leggi, auto e mutuo-induttore, energia e forze nel campo magnetico, circuito R-L in regime variabile, equazioni di Maxwell e propagazione dell'energia elettromagnetica. Circuiti monofase: regime sinusoidale e metodo simbolico, impedenza, potenze, circuiti equivalenti, analisi di reti a regime, in transitorio e a frequenza variabile, conduttori massicci, regime periodico. Circuiti trifase: collegamento e punto neutro, sistemi simmetrici ed equilibrati, potenze, campo magnetico rotante, misura di potenza ed energia.

Macchine elettriche: generalità, perdite, rendimenti, riscaldamento, potenza nominale e dati di specifica. Trasformatori: costituzione, circuito equivalente, funzionamento normale a vuoto e in cortocircuito, variazione di tensione, parallelo, autotrasformatore, trasformatori trifase. Macchine sincrone: costituzione, generatore trifase, funzionamento a vuoto e a carico, motore sincro. Macchine asincrone: costituzione, motori trifase, circuito equivalente, caratteristica meccanica, avviamento, motori a doppia gabbia, motori monofase. Macchine a corrente continua: costituzione, commutazione, modi di eccitazione, caratteristiche dei generatori a vuoto e a carico, caratteristiche meccaniche dei motori. Criteri di impiego dei motori elettrici: regolazione della velocità, schemi di inserzione. Raddrizzatori: diodi semplici e controllati, schemi a una e due vie monofase e trifase.

Impianti elettrici: dimensionamento di un distributore, rifasamento, protezioni da sovraccarico da cortocircuito e differenziali, impianti di terra, sicurezza nelle applicazioni elettriche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni strettamente connesse con il corso svolgono temi complementari e problemi di preminente interesse applicativo.

TESTI CONSIGLIATI

A. Abete, *Elettrotecnica*, (appunti dalle lezioni).

A. Abete, *Problemi di elettrotecnica*.

P.P. Civalieri, *Elettrotecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

G. Fiorio, *Problemi di elettrotecnica*, Clut, Torino, 1982.

K. Kupfmüller, *Fondamenti di elettrotecnica*, Utet, Torino.

G. Someda, *Elettrotecnica generale*, Patron, 1980.

IN473 FISICA I

Prof. Aldo PASQUARELLI

DIP. di Fisica

I ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	75	28	24
Settimanale (ore)	6	2	2

Come corso istituzionale del 1° anno, il corso è inteso a illustrare i principi fondamentali della meccanica e termodinamica, e fornire una base sufficiente a comprendere i problemi relativi, risolvere i più semplici, e poter sviluppare nei corsi successivi le tecniche specifiche di soluzione dei più complessi.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: per la buona comprensione del corso si richiede la conoscenza di Analisi matematica I.

PROGRAMMA

Cenni di Metrologia: misurazione e incertezza di misura, sistemi di unità; valutazione dell'incertezza in misurazioni indirette.

Interpretazione ed uso dei vettori in Fisica.

Cinematica del punto: velocità e accelerazione nei moti rettilinei e curvilinei; moto relativo; cambiamento del sistema di riferimento.

Dinamica del punto: leggi di Newton; forza, massa, quantità di moto, sistemi inerziali; conservazione delle quantità di moto; forze di campo (gravità e forze elastiche), vincoli e attriti, forze inerziali; lavoro; teorema dell'energia cinetica; campi conservativi ed energia potenziale. Dinamica dei sistemi: centro di massa; conservazione della quantità di moto, dell'energia e del momento angolare; moto nel sistema del centro di massa; urti; oggetti a massa variabile; dinamica rotatoria dei corpi rigidi e momento d'inerzia.

Statica dei corpi rigidi; statica dei fluidi.

Moto armonico; oscillazioni forzate e risonanza; cenni alle onde elastiche.

Dinamica dei fluidi perfetti.

Campo gravitazionale e leggi del moto planetario.

Termometria: dilatazione termica; scale di temperatura; teoria cinetica dei gas.

Calorimetria: conduzione del calore; sistemi termodinamici; equazione di stato dei gas perfetti e di Van der Waals; cambiamenti di stato.

Primo principio della termodinamica e problematica relativa.

Secondo principio della termodinamica: macchine termiche; ciclo e teorema di Carnot; teorema di Clausius; entropia.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni numeriche a squadre sul programma del corso.

LABORATORI

Esercitazioni a mezze squadre in laboratorio. Esperienze di cinematica e dinamica mediante l'impiego di rotaia a cuscino d'aria. Acquisizione ed elaborazione di dati sperimentali (caduta dei gravi e oscillazioni del pendolo) con l'uso di Computer (Apple II).

TESTI CONSIGLIATI

Lovera - Minetti - Pasquarelli, *Appunti di fisica*, Levrotto & Bella, Torino, 1977.

Lovera - Malvano - Minetti - Pasquarelli, *Calore e termodinamica*, Levrotto & Bella, Torino, 1977.

Alonso - Finn, *Elementi di Fisica per l'Università*, vol. 1, Masson, Milano, 1982.

Halliday - Resnick, *Fondamenti di Fisica*, Parte 1^a, (con le appendici di Barbero, Mauroni e Strigazzi); in alternativa: Halliday - Resnick, *Fisica*, parte 1^a, Ambrosiana, Milano, 1978.

Minetti - Pasquarelli, *Esercizi di fisica I*, Levrotto & Bella, Torino, 1971.

Rosati-Casali, *Problemi di Fisica generale*, Ambrosiana, Milano, 1983.

IN485 FISICA II

Prof. Piera TAVERNA VALABREGA DIP. di Fisica

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	82	30	10
	Settimanale (ore)	6	2	1

Finalità del corso è l'apprendimento dei fondamenti dell'Elettromagnetismo e dell'ottica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni orali, laboratori.

Nozioni prodeutiche: fondamenti di Meccanica, Calcolo differenziale ed integrale, Funzioni elementari.

PROGRAMMA

Interazioni di tipo elettrico. Campi elettrici statici. Circuiti elettrici. Interazione magnetica. Campi magnetici e correnti elettriche. Il campo magnetico statico. La struttura elettrica della materia. Il campo elettromagnetico dipendente dal tempo. Circuiti elettrici in condizioni dipendenti dal tempo. Moto ondulatorio: onde elastiche. Onde elettromagnetiche. Interazione della radiazione elettromagnetica con la materia. Riflessione e rifrazione. Riflessione e rifrazione di onde elettromagnetiche. Polarizzazione. Geometria della propagazione per onde. Interferenza. Diffrazione.

ESERCITAZIONI

Risoluzione di facili esercizi e problemi relativi ai principali argomenti del corso.

LABORATORI

Uso di amperometri e volmetri. Misure di resistenza e capacità. Misura di indici di rifrazione e di lunghezze d'onda.

TESTI CONSIGLIATI

Alonso - Finn, *Elementi di Fisica per l'Università*, vol. 2, Addison Wesley.

Halliday-Resnick, *Fisica*, parte 2, Ambrosiana, Milano, 1978.

IN598 FISICA DEL SUOLO E STABILITÀ DEI PENDII

Prof. Gian Paolo GIANI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico
Geologico-territoriale
e Difesa del suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

6

Es.

40

3

Lab.

—

—

Il corso intende affrontare i problemi di stabilità dei pendii in roccia ed in terra. Dopo alcuni richiami sui comportamenti meccanici di terreni e rocce, vengono presi in considerazione i più importanti tipi di fenomeni di instabilità di pendii naturali ed artificiali in roccia e terreni sciolti. Si esaminano quindi le possibili misure sperimentalmente e di controllo che si possono effettuare, i metodi di verifica di stabilità e gli interventi di consolidamento.

Nozioni propedeutiche: quelle derivanti dagli insegnamenti di Principi di geomeccanica e di Geotecnica.

PROGRAMMA

1. Caratterizzazione delle tipologie di instabilità.
2. Comportamento meccanico dei terreni e delle rocce e scelta dei parametri da assegnare nelle verifiche di stabilità.
3. Strumentazioni di controllo.
4. Analisi dei moti di filtrazione in regime transitorio e permanente per la determinazione delle pressioni interstiziali.
5. Metodi di verifica di stabilità.
6. Interventi di stabilizzazione.
7. Sviluppo di casi pratici.

TESTI CONSIGLIATIC. Veder, *Landslides and their stabilization*, Springer-Verlag, New York, 1981.E. Hoek & J.W. Bray, *Rock slope engineering*, Institution of Mining and Metallurgy, Londra, 1981.

IN174 FISICA TECNICA

Prof. Vincenzo FERRO

DIP. di Energetica

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

6

Es.

60

6

Lab.

10

—

Il corso è finalizzato: 1°, allo studio delle varie modalità delle conversione termodinamica diretta (macchine termiche a vapore ed a gas) ed inversa (macchine frigorifere e per la liquefazione dei gas), nonché lo studio termodinamico dell'aria umida connesso al condizionamento dell'aria; 2°, allo studio delle circostanze del moto dei fluidi comprimibili ed incompressibili ed al proporzionamento delle reti e dei condotti allo studio delle varie modalità di scambio termico (conduzione, convezione, irraggiamento) nonché degli ambienti e delle apparecchiature, nei quali si attua lo scambio termico.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Meccanica razionale, Fisica sperimentale.

PROGRAMMA

Termodinamica. Sistemi termodinamici. Processi e lavoro termodinamici. Lavoro di spostamento. Lavoro tecnico. Energia termica. 1° principio della termodinamica. Gas ideali. Equazioni di stato. Trasformazioni termodinamiche. 2° principio. Entropia. Funzioni dello stato termodinamico. Cicli termodinamici della macchine alternative a gas, delle macchine a gas a flusso continuo. Cicli rigenerativi. Cicli inversi a gas. Proprietà dei vapori. Diagrammi di stato; cicli termodinamici a vapore. Cicli rigenerativi a vapore; cicli inversi a vapore; cicli inversi a cascata; cicli per la liquefazione dei gas; pompe di calore; gas reali; equazioni di Van der Waals; diagramma di Mollier dell'aria umida; impianti di condizionamento.

Fluidodinamica. Equazioni del moto dei fluidi nei condotti. Tipi di movimento. Perdite di pressione. Numero di Reynolds. Coefficiente di attrito. Efflusso aeriformi. Misure di portate. Calcolo reti impianti riscaldamento.

Termocinetica. Conduzione, convezione ed irraggiamento termici. Trasmissione del calore negli edifici in regime continuo e variabile. Scambiatori di calore. Superfici alettate. Ventilazione delle gallerie.

ESERCITAZIONI

Esercizi numerici di termodinamica, fluidodinamica e termocinetica. Calcolo della ventilazione di una galleria. Calcolo di uno scambiatore di calore. Calcolo di un'impianto di illuminazione.

LABORATORI

Curve caratteristiche di un ventilatore. Psicrometria. Termometria. Misure di illuminamento ed acustiche.

TESTI CONSIGLIATI

Codegone - Brunelli, *Fisica tecnica*, 6 voll., Ed. Giorgio, Torino.

IN190 GEOFISICA APPLICATA

Prof. Gaetano RANIERI

DIP. di Georisorse e Territorio

III e IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

Idrocarburi ed acque del sottosuolo

Geotecnico-Geomeccanico

Prospezione mineraria

Geologico-territoriale e

Difesa del suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

4

Lab.

—

—

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri informazioni relative ai principali metodi di ricerca geofisica, con particolare riguardo alle loro applicazioni nel campo dell'Ingegneria mineraria e civile (prospezione geomineraria, ricerche idrogeologiche, studio geomeccanico di rocce e terreni, ecc.); per ognuno dei metodi si illustrano sommariamente i principi fisici, i tipi di strumentazione, le tecniche di misura, di elaborazione e di interpretazione dei dati di campagna.

Il corso consta di lezioni ed esercitazioni, comprendenti anche misure in campagna ed eventuali visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: il corso non necessita di particolari nozioni propedeutiche, oltre a quelle fornite dai corsi del biennio.

PROGRAMMA

Metodo gravimetrico: Principi fisici ed applicazioni. Caratteristiche del campo gravitazionale terrestre. Strumenti per la misura assoluta e relativa dell'accelerazione di gravità; Modalità di esecuzione dei rilievi gravimetrici. Correzione ed elaborazione dei dati. Interpretazione qualitativa e quantitativa delle anomalie di gravità.

Metodo magnetico: Principi fisici ed applicazioni. Caratteristiche del campo magnetico terrestre. Strumenti per la misura assoluta e relativa del campo magnetico. Interpretazione qualitativa e quantitativa delle anomalie magnetiche. Sondaggi magnetici profondi.

Metodi geoelettrici: Proprietà elettriche delle rocce e dei minerali. Distribuzione di una corrente elettrica nel sottosuolo. Metodi della resistività. Metodo dei potenziali naturali. Metodo tellurico e magneto tellurico. Sondaggi elettrici profondi. Metodo della polarizzazione indotta. Metodi elettromagnetici. Sondaggi elettromagnetici. Metodi sismici: Natura e caratteristiche delle onde elastiche. Propagazione delle onde elastiche. Metodo sismico a rifrazione. Metodi analitici e grafici di interpretazione. Metodo sismico a riflessione. Elaborazione ed interpretazione dei dati. Apparecchiature per rilievi sismici. Sismologia. Parametri fisici e geometrici di un terremoto. Rischio sismico di un'area. Geotermia. Proprietà termiche delle rocce. Flusso di calore. Strumentazione. Modalità di misura.

Metodi radiometrici. Cenni sulla struttura della materia e sulla radioattività. Strumentazione. Modalità d'impiego. Interpretazione.

Carotaggi geofisici: Proprietà fisiche delle rocce interessate dalle misure in pozzo. Carotaggi elettrici, acustici, radioattivi, termici ecc. e loro applicazione alla valutazione dei giacimenti di idrocarburi e delle falde acquifere.

Metodi fisici di intervento sui terreni per la modificazione delle loro caratteristiche: elettrogeosmosi, elettroforesi.

ESERCITAZIONI

Per ognuno dei capitoli sopra elencati vengono svolti: esercizi numerici, esame di strumentazioni, rilievi in campagna, elaborazione ed interpretazione di dati.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

L. SAMBUELLI

TESTI CONSIGLIATI

S. Mareš, *Introduction to applied geophysics*, Reidel Publishing Co., Boston, 1985.

A. Norinelli, *Elementi di Geofisica applicata*, Ed. Patron, Bologna, 1982.

W.M. Telford - L.P. Galdart - R.E. Sheriff - D.A. Keys, *Applied geophysics*, Ed. Cambridge, Univ. Press., Cambridge, 1976.

M.B. Dobrin, *Introduction to geophysical prospecting*, Ed. McGraw Hill Comp., New York, 1976.

D.H. Griffiths - R.F. King, *Applied geophysics for engineers and geologists*, Pergamon Press, 1976.

Vengono inoltre fornite dispense preparate dal docente stesso.

IN193 GEOLOGIA

Prof. Stefano ZUCCHETTI

DIP. di Georisorse e Territorio

II ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	76	58	—
Settimanale (ore)	6	2	+ esc.

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le conoscenze di base sui fenomeni geologici che permettano all'allievo di affrontare lo studio di discipline specialistiche a carattere geologico-applicativo impartite nel Triennio. Si richiede una buona conoscenza della Mineralogia e della Litologia.

PROGRAMMA

Struttura della Terra a scala planetaria: ipotesi sulla struttura interna del globo in base ai dati geosismici.

Geodinamica esterna. L'atmosfera: azioni termiche, chimiche, meccaniche.

Oceanografia: azione dinamica del mare; sedimentazione detritica, chimica, biochimica; i noduli polimetallici.

Idrologia superficiale: ciclo di erosione, trasporto, deposito; acque di dilavamento ed incanalate; caratteri geomorfologici collegati.

Idrologia sotterranea: strutture idrogeologiche, falde acquifere; sorgenti normali e termominerali.

Geomorfologia: cenni sui dissesti del suolo (meccanismi e cause, tipi diversi e classifica, segni precursori e premonitori).

Glaciologia: nevi e ghiacciai; vari tipi; modellamento glaciale, morene, anfiteatri; depositi fluvio-glaciali.

Sedimentologia: ciclo; sedimenti e relative rocce (processi formativi, classificazione, diagenesi); strutture sedimentarie.

Stratigrafia: litofacies, eteropie; unità litostratigrafiche e cronostratigrafiche; lacune e discordanze. La bussola da geologo e le misure stratimetriche.

Geodinamica interna: fenomeni magmatici, intrusivi ed effusivi; fasi di consolidamento, differenziazioni; magmi e grandi strutture geologiche. Plutoniti e vulcaniti: classificazione; forme degli apparati vulcanici.

Metamorfismo; vari tipi; facies metamorfiche e metamorfiti: classificazione delle varie sequenze.

Cronologia: criteri (assoluto e relativo); misure sugli isotopi radioattivi; criteri geolitologici e stratigrafici. La colonna geologica e la sua suddivisione in ere, periodi, piani, ecc.

Tettonica: crosta e astenosfera. Faglie: classificazione dei vari tipi semplici; sistemi di faglie.

Pieghe: classificazione dei vari tipi semplici; sistemi di pieghe. Rapporti fra pieghe e faglie. Falde di ricoprimento e gravitative. Stili tettonici e livelli strutturali.

Gravità e sue anomalie. Isostasia. Geosinclinali.

Teoria della mobilità della crosta terrestre e dei poli: deriva dei continenti, migrazione dei poli, paleomagnetismo, calore terrestre, mobilità dei fondi oceanici, dorsali e fosse, placche crustali, pennacchi caldi, orogenesi.

Caratteri geologici strutturali delle Alpi e degli Appennini. Cenni di geologia regionale.

Cenni di geologia stratigrafica: rassegna dell'evoluzione paleogeografica legata ai vari periodi geologici e delle principali serie relative al territorio italiano.

Elementi di rilevamento geologico e di cartografia geologica; lettura ed interpretazione delle carte geologiche.

ESERCITAZIONI

Sono volte ad integrare l'insegnamento teorico e vertono essenzialmente sulle tecniche di rilevamento geologico e stratigrafico (valutazione degli elementi di definizione della giacitura di superfici strutturali), cartografia geologica e tematica, interpretazione di carte geologiche,

aerofoto-interpretazione, discussione di problemi geoapplicativi. Escursione sul terreno per studio in loco di fenomeni geologici.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

P. ROSSETTI

TESTI CONSIGLIATI

G. Bottino - G. Charrier - R. Sandrone, *Geologia*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.

Trevisan-Giglia, *Introduzione alla Geologia*, Ed. Pacini, Pisa, 1980.

J. Auboin, *Compendio di Geologia*, vol. 2, Ed. Ambrosiana, Milano, 1973.

F. Press - R. Siviér, *Introduzione alle Scienze della terra*, Ed. Zanichelli, Bologna, 1985.

IN475 GEOMETRIA I

Prof. Aristide SANINI

DIP. di Matematica

I ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	52	—
Settimanale (ore)	6	4	—

Il corso si propone di fornire agli studenti una preparazione di base per lo studio di problemi con l'uso di coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Una parte del corso è anche dedicata al calcolo matriciale, oltre che allo studio delle funzioni di più variabili reali.

Il corso si svolge in lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: si trovano nel corso di Analisi matematica I con particolare riguardo alle proprietà dei numeri reali e complessi, operazioni di integrazione e di derivazione.

PROGRAMMA

Vettori liberi ed applicati. Operazioni fondamentali sui vettori ed applicazioni geometriche. Geometria analitica del piano. Coniche come curve del 2° ordine. Altri luoghi geometrici. Geometria analitica dello spazio. Coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche. Proprietà generali di curve e superficie. Sfere e circonferenze. Coni e cilindri. Superficie di rotazione e quadriche.

Elementi di geometria differenziale delle curve. Curve in forma parametrica. Lunghezza di un arco di curva. Triedro fondamentale, curvatura e torsione. Applicazioni.

Spazi vettoriali, matrici e sistemi lineari. Sottospazi. Dimensione. Operatori lineari e matrici, con relative operazioni. Risoluzione di sistemi lineari. Autovalori ed autovettori di un operatore lineare. Spazi euclidei, matrici ortogonali, decomposizione polare di un operatore.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni di più variabili a valori reali, dominio, limiti. Derivate parziali e direzionali. Gradiente, differenziale. Massimi e minimi relativi. Funzioni a valori vettoriali e matrice jacobiana. Applicazioni geometriche.

ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

D. FERRARIS

TESTI CONSIGLIATI

Sanini, *Lezioni di Geometria*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1984.

Sanini, *Esercizi di Geometria*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1984.

AA.VV., *Esercizi di Geometria*, Ed. Celid 1982.

IN515 GEOSTATISTICA MINERARIA ED APPLICATA

Prof. Gian Paolo GIANI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospezione Mineraria

Geotecnico - Geomeccanico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

39

3

Es.

26

2

Lab.

—

—

Il corso, di contenuto teorico-applicativo, ha per oggetto lo studio in chiave statistica delle caratteristiche geologiche e delle proprietà tecniche di formazioni rocciose, allo scopo di fornire agli allievi gli elementi per una valutazione statistica dei parametri progettuali relativi ad attività di scavo in genere, e in particolare a quelle dirette alla valorizzazione delle risorse minerarie.

Il corso si svolgerà con lezioni e con esercitazioni di calcolo collettive.

Nozioni propedeutiche: quelle derivanti dagli insegnamenti di Principi di geomeccanica e di Giacimenti minerari.

PROGRAMMA

- 1) Teoria delle variabili regionalizzate: variogramma, varianza di stima, varianza di dispersione, covarianza e regolarizzazione.
- 2) Analisi strutturale: strutture nidificate ed effetto pepita, modelli di variogramma, esempi di analisi strutturale.
- 3) Stima delle risorse in sito: teoria del Krigaggio, applicazioni.
- 4) Selezione e stima delle risorse recuperabili, simulazione di giacimenti.
- 5) Applicazioni di metodi geostatistici a problemi di determinazione di tenori e cubature.
- 6) Applicazioni di metodi geostatistici a problemi geomeccanici.

TESTI CONSIGLIATIM.R. Spiegel, *Probabilità e statistica*, Etas Libri, 1979.A.G. Journel & Ch. J. Huijbregts, *Mining Geostatistics*, Academic Press, New York, 1981.AA.VV., *Geostatistics*, McGraw Hill, New York, 1980.

IN198 GEOTECNICA

Prof. Michele JAMIOLKOWSKI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

4

Lab.

—

—

Il corso intende fornire le basi concernenti il comportamento fisico e meccanico dei terreni sciolti (= non rocciosi, cioè ciottoli, ghiaie, sabbie, limi ed argille) intesi come terreni di fondazioni delle opere di ingegneria civile e materiale da costruzione. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula, visite guidate al laboratorio geotecnico.

Nozioni propedeutiche: le nozioni fondamentali della Statica della Scienza delle Costruzioni e dell'Idraulica.

PROGRAMMA

Proprietà fisiche dei terreni sciolti, principio delle tensioni efficaci, tensioni geostatiche, fenomeni di sovraconsolidazione, modello idrodinamico di Terzaghi, elementi della teoria della elasticità e distribuzione delle tensioni nei terreni, resistenza al taglio, curve sforzi deformazioni, criteri di scelta dei parametri di resistenza al taglio e di deformabilità da introdurre nelle verifiche geotecniche, elementi della teoria della plasticità, capacità portante delle fondazioni superficiali, spinte che il terreno esercita sulle opere di sostegno, cedimenti delle fondazioni superficiali, introduzione del calcolo dei pali di fondazione, verifiche di stabilità dei pendii naturali, indagini geotecniche.

ESERCITAZIONI

Si svolgono in aula e consistono nell'approfondimento dei concetti acquisiti nel corso delle lezioni.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

M.L. TORDELLA

TESTI CONSIGLIATI

R. Lancellotta, *Meccanica dei terreni e fondazioni*, vol. 1 e 2, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

V.F. Lambe - R.V. Whitman, *Soil Mechanics*, Wiley & Sons, 1969.

T.H. Wu, *Soil Mechanics*, Wiley & Sons, 1975; 2ª edizione.

P. Colombo, *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, 1974.

R. Lancellotta, *Meccanica dei terreni*, vol. 1, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.

IN516 GESTIONE DELLE AZIENDE MINERARIE

Prof. Giovanni BADINO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso, fornendo alcune cognizioni di base sull'economia mineraria e illustrando la problematica generale e i principali metodi di gestione economica delle aziende minerarie, con particolare riferimento alla ricerca operativa, ha lo scopo di preparare l'allievo ad operare con consapevolezza in un settore produttivo particolarmente complesso.

Il corso si svolge con lezioni alternate ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: è necessaria la conoscenza delle nozioni impartite nei corsi di Analisi matematica, Geometria, Giacimenti minerali e Arte mineraria.

PROGRAMMA

A) Economia mineraria. Premessa: elementi di macroeconomia. L'intervento dello Stato in campo economico. L'economia mineraria nel contesto economico di una nazione. Politiche minerarie. Il mercato internazionale: la formazione del prezzo. Il diritto fiscale in campo minerario e i suoi riflessi sull'attività estrattiva.

B) Gestione dell'azienda singola. L'azienda mineraria: struttura e organizzazione. La gestione economico-finanziaria dell'azienda: costi aziendali; bilancio; ammortamenti; contabilità industriale. Il lavoro: principi di organizzazione, valutazione dei tempi, retribuzione; il fattore umano nell'azienda.

C) Tecniche gestionali. Elementi di statistica e calcolo delle probabilità; campionatura; teoria della stima. Tecniche di analisi economico-finanziaria. Gli investimenti: i metodi di valutazione e di scelta fra investimenti: applicazioni minerarie. Il metodo della R.O. La programmazione lineare. Fenomeni di attesa. Problemi di coordinamento. La simulazione.

ESERCITAZIONI

Svolte sia a gruppi che individualmente, verteranno su ricerche di carattere statistico e sull'analisi di casi e di argomenti di specifico interesse dell'allievo.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi sotto forma di documentazione o tramite testi presenti nella Biblioteca del Dipartimento di Georisorse e Territorio.

IN203 GIACIMENTI MINERARI

Prof. Stefano ZUCCHETTI

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	86	42	12
Settimanale (ore)	6	3	—

Con questo insegnamento ci si propone di fornire le conoscenze di base e di dettaglio sulle formazioni e sui corpi geologici utili e sui relativi materiali (minerali metallici e litoidi), con riguardo all'illustrazione degli ambienti geologici tipici di ricorrenza, dei caratteri morfologici, giaciturali, tessiturali e strutturali, della costituzione mineralogica e litologica, della genesi, dei requisiti tecnici ed economici dei materiali e dei loro usi.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni in aula, in laboratorio e sul terreno ed un viaggio di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Mineralogia e litologia, Geologia, Petrografia.

PROGRAMMA

Definizione di giacimento minerario; usi ed importanza economica delle materie prime minerali. Coltivabilità di un giacimento e fattori che la influenzano; valori, tenori, sottoprodotti. Miniere e cave; caratteri distintivi e relativi minerali e rocce utili.

Classificazioni varie dei giacimenti minerali e loro significato. Classificazione geologico-genetica. Giacimenti formati nella litosfera ed alla superficie della litosfera. Ambienti e processi formativi dei giacimenti; cicli orogenetici e minerogenesi; epoche e province metallogeniche; evoluzione delle ipotesi genetiche.

Giacimentologia sistematica e descrittiva, integrata secondo i criteri della geologia economica. Giacimenti legati ad attività magmatiche (plutonitiche e vulcanitiche; a rocce acide, neutre, basiche ed ultrafemiche): liquido-magmatici, pegmatitici, pirometasomatici, idrotermali; ecc. Giacimenti legati a processi di sedimentazione, di dominio continentale, marino, costiero: da alterazione superficiale di rocce e minerali (residuali e sedimentari), chimici-evaporitici, biochimici, detritici.

Giacimenti legati al metamorfismo, con particolare riguardo a quelli di carbone e di idrocarburi e ad alcuni metalliferi.

ESERCITAZIONI

Comprendono: studio dettagliato (in aula) di importanti giacimenti italiani; studio macroscopico di campioni a mano, con prove di riconoscimento di minerali metallici e litoidi; studio in loco di giacimenti minerali, con rilevamento in miniera.

LABORATORI

Studio microscopico di associazioni di minerali metallici in luce riflessa e di minerali litoidi in luce trasmessa.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

F. MASTRANGELO, P. ROSSETTI

TESTI CONSIGLIATI

A. Cavinato, *Giacimenti minerali*, Utet, Torino, 1964.D. Di Colbertaldo, *Giacimenti minerali*, 2 voll., Cedam, Padova, 1967 e 1970.P. Routhier, *Les gisements métallifères*, 2 voll., Masson, Paris, 1963.P. Zuffardi, *Giacimentologia e prospezione mineraria*, 2ª Ed., Pitagora, Bologna, 1986.

IN206 IDRAULICA

Prof. Enzo BUFFA

IST. di Idraulica e Costruzioni idrauliche

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	46	8
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso la cui finalità è di fornire le nozioni fondamentali sulla Meccanica dei fluidi, in particolare dei liquidi pesanti, tratta dei tre capitoli fondamentali della Meccanica: (idro) statica, cinematica, dinamica, con particolare estensione del capitolo della dinamica, relativamente ai moti permanenti, con caratteristiche cioè indipendenti dal tempo.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: è richiesto il superamento degli esami di Analisi matematica I e II nonché di Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Premesse. Oggetto dell'idraulica. Proprietà fisiche dei fluidi (in particolare dei liquidi). Richiami sui sistemi di misura. Richiami di meccanica.

Idrostatica. Pressioni e carichi di fluidi in quiete. Spinte. Equazioni globali dell'equilibrio idrostatica.

Moto di liquidi con sole trasformazioni di energia meccanica o con dissipazioni localizzate.

Teorema di Bernoulli. Teorema della quantità di moto. Applicazioni.

Teorema dell'analisi dimensionale.

Resistenze distribuite. Moto laminare e moti turbolenti.

Moti di filtrazione.

Moto permanente nelle condotte in pressione.

Moto permanente nei canali a pelo libero.

Moto vario. Moto vario di correnti a pelo libero (cenni). Moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete). Altri problemi di moto vario. Equazioni generali del moto di fluidi (Navier-Stokes) e loro applicazioni.

ESERCITAZIONI

Consistono in esercizi, numerici o letterali di applicazione agli argomenti trattati nelle precedenti lezioni.

LABORATORI

Vengono fatti n. 2 laboratori durante il corso, ciascuno di 4 ore, a squadre, riassumendo i fenomeni più tipici.

TESTI CONSIGLIATI

Ghetti, *Idraulica*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.

IN517 IDROGEOLOGIA APPLICATA

Prof. Massimo CIVITA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo -
Geologico - territoriale
e Difesa del suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

50

4

Es.

40

3

Lab.

—

—

Il corso fornisce agli allievi ingegneri minerari gli elementi per un approccio completo allo studio delle acque sotterranee, al rinvenimento, quantizzazione e definizione della qualità delle risorse idriche sotterranee; alla definizione delle opere di captazione di tali risorse. Il corso fornisce d'altra parte un quadro dei metodi e delle tecniche per affrontare compiutamente i problemi ingegneristici posti dalle complesse interazioni tra le acque del sottosuolo ed i grandi scavi in sotterraneo (gallerie, cave, miniere, ecc.).

Il corso comprende lezioni di tipo seminariale, con presentazione di materiale illustrativo delle diverse problematiche; esercitazioni pratiche, con svolgimento in aula di studi e ricerche.

Nozioni propedeutiche: corsi di Geologia, Idraulica, Tecnica degli scavi e dei sondaggi. Sono utili nozioni propedeutiche di Meccanica dei fluidi nel sottosuolo.

PROGRAMMA

Genesi e distribuzione delle acque sotterranee. Ciclo e bilancio idrogeologico. Porosità delle rocce, suddivisione dell'acqua nel sottosuolo. Leggi del deflusso delle a.s. negli acquiferi. Permeabilità assoluta e relativa, trasmissività, coeff. di immagazzinamento, diffusività, misure e valutazioni in situ e in laboratorio. Strutture idrogeologiche mono e multifalda. Reti acquifere. Studio e captazione delle acque sotterranee in territori di pianura. Perforazione e condizionamento di pozzi e piezometri. Misure piezometriche e relat. elaborazione modellistica; interpretazione. Idrodinamica delle falde e reti acquifere sotto pompaggio, regime di equilibrio e di non-equilibrio. Prove di emungimento, organizzazione, esecuzione analisi modellistica, interpretazione. Pianificazione e gestione di campi-pozzi.

Studio e captazione delle acque sotterranee in territori montuosi. Rilevamenti e telerilevamenti idrogeologici. Definizione delle strutture e delle direzioni di flusso. Le sorgenti normali, termali e termominerali, modelli matematici del regime, calcolo delle risorse, definizione delle opere di captazione. Modelli numerici di bilancio.

Cartografia idrogeologica. Metodi di redazione, lettura ed interpretazione dei diversi tipi di cartografie. Elementi di cartografia idrogeologica automatica.

Qualità delle acque sotterranee. idrogeochimica: lettura ed interpretazione delle analisi chimico-fisiche. Definizione della qualità finalizzata. Prevenzione e protezione dall'inquinamento. Seminari specialistici. Metodi di studio e sfruttamento delle acque sotterranee a livello regionale. Interazione tra problemi idrogeologici e grandi scavi in sotterraneo.

ESERCITAZIONI

Esecuzione di bilanci idrogeologici con metodi tradizionali e computerizzati. Interpretazione di prove di emungimento. Redazione e interpretazione di carte a isopieze. Esempi di captazione di sorgenti. Cartografia tematica. Impiego delle diverse strumentazioni.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

B. VIGNA

TESTI CONSIGLIATI

- G. Castany, *Idrogeologia. Principi e metodi*, Libreria Dario Flaccovio Editrice, Palermo, 1985.
E. Custodio - M.R. Llamas (editors), *Hidrologia subterranea*, 2 voll., Omega, Barcelona, 1976.
G.P. Kruseman - N.A. De Ridder, *Analysis and evaluation of pumping test data*, Int. Inst. Land Reclam. Iprov. Wageningen, 1970.

IN222 IMPIANTI MINERALURGICI (Sem.)

Prof. Carlo CLERICI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	10	15
Settimanale (ore)	3	1	1

Il corso ha lo scopo di impartire elementi per la progettazione e la conduzione degli impianti di trattamento dei minerali, in funzione delle diverse caratteristiche dei grezzi, delle prestazioni delle macchine e dei requisiti dei prodotti mercantili.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: è propedeutico il corso di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Inquadramento dei metodi di studio dei grezzi minerali ai fini della progettazione: esami analitici e sulle principali proprietà fisiche di minerali e torbide. La sperimentazione di laboratorio e la sua trasposizione in sede industriale.

La progettazione degli impianti: impianti di frantumazione, macinazione, vagliatura, idroclassificazione, classificazione pneumatica, separazione con mezzi densi, separazione gravimetrica, separazione magnetica ed elettrica, separazione per flottazione, cernita ottica ed elettronica.

Gli accessori degli impianti: campionatura, captazione delle polveri, trattamento degli effluenti solidi ed in torbida, strumentazione e metodi di controllo delle variabili di esercizio, metodi analitici in continuo.

L'esercizio degli impianti: indici di esercizio e loro valutazione, automazione di operazioni singole, modellizzazione, ottimizzazione.

Elementi economici per la determinazione dei costi di impianto e di esercizio.

ESERCITAZIONI

Si intende realizzare lo studio sperimentale di un grezzo minerario, finalizzato alla progettazione del ciclo di trattamento. Tale studio si articola in prove di laboratorio ed esercitazioni: esame del grezzo in funzione della valutazione delle possibilità di arricchimento, saggi di comminazione, saggi di classificazione e arricchimento, esame merceologico dei prodotti ottenuti, trasposizione industriale dei risultati delle prove, definizione del ciclo di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

A.F. Taggart, *Handbook of mineral dressing*, J. Wiley & Sons, New York, 1954.

Mular - Bhappu, *Mineral processing plant design*, Ed. Aime, New York, 1978.

IN223 IMPIANTI MINERARI

Prof. Giulio GECHELE

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	60	10
Settimanale (ore)	6	4	—

Gli impianti minerari sono essenzialmente quei complessi di apparecchiature atti a realizzare le operazioni ed i servizi necessari alla produzione del minerale (produzione e distribuzione dell'energia, trasporto ed estrazione del minerale, ventilazione, eduazione, illuminazione, ecc.). Nel corso tali impianti sono studiati sia nei loro elementi costituenti sia nella loro organizzazione, e ciò in relazione ai problemi di progettazione, installazione ed esercizio.

Il corso si svolge attraverso lezioni, esercitazioni, laboratori, visite di istruzione, ed un tirocinio pratico in miniera.

Nozioni propedeutiche: vengono utilizzate le conoscenze impartite nei corsi del 3° anno e nei corsi di Macchine ed Idrulica.

PROGRAMMA

Caratteri generali degli impianti di miniera e connessi problemi costruttivi e di gestione.

Produzione, distribuzione ed utilizzazione dell'aria compressa.

Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica; cautela e norme particolari di sicurezza per l'impiego; dispositivi di controllo, segnalazione e telecomando.

Trasmissione dell'energia meccanica, comandi idraulici.

Trasporto del minerale. Trasporti interni di cantiere e nelle vie, trasporti esterni.

Analisi degli impianti di trasporto continuo, su rotaia e su ruota: elementi costruttivi, criteri d'impiego.

Trasporti esterni: tipi, confronti.

Immagazzinaggio del minerale. Silos, deposito e discariche.

Estrazione: tipi di impianti. L'impianto di estrazione tradizionale: problemi costruttivi e di esercizio.

Ventilazione dei cantieri. Microclima dell'ambiente di lavoro: fattori inquinanti l'atmosfera del sotterraneo; impianti di ventilazione, principale e secondaria.

Eduazione delle acque: difesa dalle acque; impianti di eduazione, principale e secondaria.

Illuminazione nei lavori sotterranei ed a giorno. Servizi vari ed installazione di sicurezza.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sull'applicazione specifica della materia svolta a lezione e sull'analisi in aula e sul posto di impianti installati.

LABORATORI

I laboratori vertono sulla misura di caratteristiche dei vari impianti (aria compressa, impianti elettrici, microclima, ventilazione, ecc.).

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati l'insegnamento non può basarsi su di un unico testo di studio. È a disposizione degli studenti una raccolta di «Appunti» contenenti sistematici rimandi a diversi testi fondamentali ed a pubblicazioni monografiche, tutti disponibili e consultabili presso la biblioteca del Dipartimento di Georisorse e Territorio.

IN224 IMPIANTI MINERARI II (Sem.)

Prof. Mario PATRUCCO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	20	10
Settimanale (ore)	3	2	—

Nell'ambito della trattazione degli Impianti minerari, solo la parte di base può essere sviluppata nel corso fondamentale. Ne risulta la necessità di dar luogo ad una trattazione più approfondita di alcuni argomenti per gli allievi dell'indirizzo Miniere e cave, in modo da evidenziare gli aspetti progettativi e di esercizio degli impianti specifici per tali coltivazioni, con un contenuto professionalmente più aggiornato agli sviluppi scientifici e tecnici nei campi suddetti.

Il corso si svolgerà attraverso lezioni, esercitazioni di calcolo, laboratori, visite di istruzione ed eventuale tirocinio pratico.

Nozioni propedeutiche: vengono utilizzate le conoscenze impartite nei corsi fondamentali del IV anno.

PROGRAMMA

Principi di oleodinamica ed applicazioni minerarie.

Caratteristiche dei mezzi e criteri organizzativi degli impianti di carico e trasporto con mezzi semoventi.

Impianti di estrazione: analisi approfondita dei problemi costruttivi e di esercizio di impianti tradizionali, impianti speciali.

Dimensionamento e controllo di impianti di ventilazione, risoluzione analitica di schemi complessi, problemi di temperatura ed impianti di condizionamento dell'aria.

Progettazione di impianti di illuminazione ed educazione.

Criteri e procedure di manutenzione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sul dimensionamento o la verifica progettuale di impianti, e sull'analisi in aula e sul posto di impianti in esercizio.

LABORATORI

I laboratori vertono su criteri e procedure di misura di parametri progettuali per vari impianti.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso.

IN523 INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI

Prof. Antonio DI MOLFETTA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

5

Es.

42

3

Lab.

—

—

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la definizione di un progetto ottimale di coltivazione per giacimenti di idrocarburi sia liquidi che gassosi. Tale obiettivo viene raggiunto attraverso la conoscenza del comportamento termodinamico dei fluidi, delle caratteristiche produttive delle rocce serbatoio e dei pozzi, dei metodi per la valutazione delle riserve e dei fattori di recupero, delle metodologie di analisi dei parametri caratteristici della coltivazione, dei processi di recupero assistito.

Il corso prevede un impegno complessivo in aula di circa 120 ore ed è suddiviso in lezioni (62%) ed esercitazioni (38%).

Nozioni predeutiche: Meccanica dei fluidi nel sottosuolo.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei giacimenti di idrocarburi in rocce a porosità intergranulare ed in rocce fessurate. Proprietà fisiche dei fluidi di giacimento e metodi di correlazione numerica con i parametri termodinamici.

Comportamento di fase degli idrocarburi. Meccanismi naturali di produzione. Classificazione dei giacimenti di idrocarburi.

Caratteristiche del flusso transitorio e stabilizzato di idrocarburi liquidi e gassosi nei mezzi porosi: regime di pressione in pozzi eroganti da aree di drenaggio di forma generica. Valutazione delle caratteristiche produttive dei pozzi e delle formazioni mediante l'interpretazione di prove di pozzo.

Calcolo dell'entrata d'acqua in giacimento da acquiferi a porosità intergranulare e da acquiferi fessurati.

Le equazioni della coltivazione. Influenza dei parametri di lavoro sul recupero finale. Previsione del comportamento futuro dei giacimenti. Correlazioni tempo, pressione media, portata, produzione cumulativa.

Principali metodi di valutazione delle riserve originariamente in posto e delle riserve recuperabili. Metodo di recupero assistito: metodi convenzionali, metodi termici, spiazzamento miscibile con gas e anidride carbonica, «chemical flooding».

Indici per la valutazione economica di un progetto di coltivazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono costituite da esempi di interpretazione di dati rilevati sul campo e da progetti di coltivazione di diversi tipi di giacimento. Le esercitazioni finali sono svolte con l'ausilio di un minicomputer programmabile in Basic.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

R. ROMAGNOLI

TESTI CONSIGLIATI

C.U. Ikoku, *Natural gas engineering. A systems approach*, Pennwell Books, 1980.

R. Aguilera, *Naturally fractured reservoirs*, Petroleum Publishing Co, 1980.

L.P. Duke, *Fundamentals of reservoir engineering*, Elsevier, 1978.

H.C. Slider, *Practical petroleum reservoir engineering methods*, Petroleum Pub. Co, 1976.

G. Baldini, *Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi*, Ed. Levrotto & Bella, 1963.

IN245 LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATE

Prof. Giannantonio BOTTINO

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico
 Geologico - territoriale e
 Difesa del suolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	58	58	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Con questo insegnamento ci si propone di fornire sia le conoscenze di base e di dettaglio sulle proprietà tecniche delle rocce («pietre» e granulari) per la loro utilizzazione ottimale nei vari campi applicativi, sia i fondamenti lito-geologici essenziali per la migliore impostazione di opere dell'ingegneria mineraria, civile e geo-territoriale, in funzione delle condizioni naturali dei luoghi.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni in aula, in laboratorio e sul terreno ed un viaggio di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Mineralogia e litologia, Geologia, Petrografia, Principi di geomeccanica.

PROGRAMMA

Litologia applicata: Requisiti tecnici generici delle rocce («pietre» e granulari), normativa e metodi per la loro determinazione: peso specifico e di volume, porosità e permeabilità, proprietà meccaniche e termiche, colore, durezza. Requisiti tecnici specifici delle rocce, in funzione dei vari loro impieghi come materiali da costruzione: murature, rivestimenti, coperture, pavimentazioni, scogliere e moli; granulati: inerti per agglomerati cementizi e bituminosi, sovrastutture stradali e ferroviarie, rilevati, ecc..

Geologia applicata (a vari capitoli interessanti opere dell'ingegneria mineraria, civile e geoterritoriale): alle vie di comunicazione (strade, autostrade, ferrovie, gallerie, ecc.); alle fondazioni, su rocce lapidee e sciolte; alle costruzioni idrauliche (dighe, opere di difesa, ecc.); geomorfologia applicata, con particolare riguardo ai dissesti del suolo ed alla stabilità dei versanti; idrogeologia applicata (generalità; acque superficiali e sotterranee).

ESERCITAZIONI

Comprendono: richiami pratici di litologia descrittiva; tecniche di preparazione e di lettura di carte tematiche; studi su problemi geoapplicativi (con particolare riguardo a quelli regionali); visite a cave e ad impianti di lavorazione di pietre e granulati.

LABORATORI

Tecniche di aerofotointerpretazione; studio microscopico per il riconoscimento di rocce; tecniche di preparazione di campioni di rocce.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Desio, *Geologia applicata all'Ingegneria*, Hoepli, Milano, 1973.
 F. Ippolito ed al., *Geologia tecnica*, Isedi, Milano, 1975.
 F. Calvino, *Lezioni di Litologia applicata*, Cedam, Padova, 1967.
 F. Penta, *Frane e movimenti franosi*, Siderea, Roma, 1967.
 K. Terzaghi - R.B. Peck, *Geotecnica*, Utet, Torino, 1974.

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

DIP. di Energetica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	56	—
Settimanale (ore)	6	4	—

Nel corso vengono esposti i principi termodinamici e fluidodinamici necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle macchine. Viene poi sviluppata l'analisi del funzionamento dei vari tipi di macchine (motrici ed operatrici) di più comune impiego, con l'approfondimento richiesto dall'obiettivo di preparare l'allievo ad essere, nella sua futura attività professionale, un utilizzatore accorto sia nella scelta delle macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato lo spazio necessario ai problemi di scelta, di installazione, di regolazione sia in sede di lezione, sia in sede di esercitazioni, dove vengono esemplificate le necessarie calcolazioni. Nelle lezioni saranno sviluppati i concetti mentre nelle esercitazioni verranno eseguite applicazioni numeriche su casi concreti.

Nozioni propedeutiche: sono necessari i concetti di termodinamica contenuti nel corso di «Fisica tecnica», e di meccanica contenuti nel corso di «Meccanica applicata alle macchine» od equivalenti.

PROGRAMMA

Introduzione. Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici a fluido. Classificazioni. Richiami di termodinamica. Considerazioni generali sulle turbomacchine. principi fluidodinamici e termodinamici. Studio delle trasformazioni ideali e reali nei condotti. Cicli e schemi di impianto a vapore, semplici, combinati, a ricupero, ad accumulo per produzione di energia a calore. Le turbine a vapore semplici e multiple, ad azione ed a reazione, assiale e radiali; regolazione; cenni costruttivi e problemi meccanici tipici. La condensazione. Possibilità e mezzi. Condensatori a superfici e a miscela. Compressori di gas. Turbocompressori. Studio del funzionamento e diagrammi caratteristici. Problemi di installazione. Regolazione. Ventilatori. Compressori volumetrici alternativi e rotativi. Funzionamento. Regolazione. Turbine a gas. Cicli termodinamici semplici e complessi. Organizzazione meccanica e regolazione. Macchine idrauliche motrici ed operatrici. Turbine idrauliche tipiche. Le pompe volumetriche e quelle centrifughe. Campi di impiego. Caratteristiche di funzionamento. Problemi di scelta e di installazione. La cavitazione. Trasmissioni idrauliche. I motori alternativi a combustione interna. Studio dei cicli. Funzionamento dei motori ad accensione spontanea e comandata. La combustione. La regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono sempre applicazioni numeriche a casi reali, dei concetti sviluppati a lezione, ed hanno lo scopo sia di migliorare la comprensione dei concetti, sia di dare gli ordini di grandezza.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti, *Motori termici*, Utet, Torino, 1967.

A. Capetti, *Compressori di gas*, Giorgio Ed., Torino, 1971.

A. Dadone, *Macchine idrauliche*, Clut, Torino, 1970.

A.E. Catania, *Complementi di esercizi di Macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

A. Beccari, *Macchine*, Clut, Torino, 1980.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE

DIP. di Meccanica

III ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	56	—
Settimanale (ore)	6	4	—

Scopo del corso è di esaminare le leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine, di effettuare l'analisi funzionale dei componenti meccanici e l'analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base, date nel corso di Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Leggi di aderenza e di attrito. Attrito radente e volvente. Meccanismi vite e madrevite. Freni a ceppi piani, a tamburo, a disco. Frizioni piane e coniche. Flessibili: cinghie, funi, catene. Trasmissione con flessibili. Paranchi. Giunti di trasmissione: cardani e giunti omocineticici. Sistemi con camme e punterie. Trasmissione del moto con ruote dentate. Ruote cilindriche e coniche a denti dritti e a denti elicoidali, coppia vite senza fine-ruota elicoidale. Forze scambiate tra gli ingranaggi. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Riduttori di velocità convenzionali e non convenzionali, differenziali, cambi di velocità. Azioni di contatto e cuscinetti a rotolamento. Proprietà dei lubrificanti. Teoria elementare della lubrificazione. Pattini e perni lubrificati. Equilibri dinamici. Applicazione del teorema della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia. Sollecitazioni dinamiche su elementi rotanti ed equilibramento dei rotori. Calcolo dei volani. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. Caratteristiche meccaniche dei motori. Funzionamento in regime periodico. Vibrazioni di sistemi a parametri concentrati ad uno e a più gradi di libertà. Uso delle trasformate nello studio dei sistemi vibranti. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità. Trasformate di Laplace ed applicazione della teoria dei sistemi. Studio di transitori e di regimi periodici con le trasformate di Laplace. Regolazione delle macchine. Analisi dei sistemi di controllo. Componenti e sistemi di automazione pneumatici ed oleodinamici. Tecniche di controllo digitali.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di esercizi e problemi riguardanti gli argomenti delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Belforte, *Meccanica applicata alle macchine*, Ed. Giorgio, Torino, 1987.

Belforte, *Le trasformate di Laplace nei sistemi meccanici*, Ed. Giorgio, Torino, 1987.

Ghigliazza, *Guida alla progettazione funzionale delle macchine*, Tolozzi Editore.

IN533 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO

Prof. Gaudenzio VERGA

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

70

21

21

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Settimanale (ore)

5

3

—

Il corso ha lo scopo di introdurre allo studio delle proprietà dei sistemi costituiti dai principali fluidi sotterranei e dalle formazioni sciolte, consolidate o fratturate che li contengono e dall'evolvere del loro flusso naturalmente o per azione diretta o indiretta dell'uomo; dei principi determinanti la produzione dai giacimenti di idrocarburi e dalle falde acquifere; delle caratteristiche principali dello spiazamento fra fluidi non miscibili; del comportamento dei sistemi acqua-argilla nel sottosuolo, della diffusione di inquinanti nelle falde.

Sono previste lezioni ed esercitazioni (in parte di laboratorio).

Nozioni propedeutiche: Geologia, Idraulica.

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi sotterranei, di terreni e formazioni con fluidi utili; pressione interstiziale ed effettiva del sottosuolo; distribuzione dell'acqua nel sottosuolo e depositi di idrocarburi; cenni sul ciclo e sul bilancio idrologico e ipotesi sulla genesi, migrazione ed accumulo degli idrocarburi; equazione indefinita di continuità per variazione della densità o della saturazione dei fluidi o della porosità e spessore della formazione, metodi di integrazione della stessa: analitici, numerici.

Casi di flusso permanente: regime delle sorgenti; idrodinamismo; contatto fra acqua dolce e salata nelle regioni costiere e fra idrocarburi ed acquifero di fondo nelle formazioni petrolifere; caratteristiche ed interpretazione di rilevati piezometrici; conificazioni di acqua e di gas ai pozzi di greggi di petrolio; flusso nelle falde libere e nei terreni eterogenei ed anisotropi; determinazione di reticoli idrodinamici col metodo delle figure rettangolari simili. Sovrapposizione di campi di flusso permanente.

Risultante delle azioni esercitate dal fluido, in riposo e in movimento, sui mezzi porosi; gradiente critico; cause e casi di erosione; insabbiamento dei pozzi.

Casi di flusso transitorio: deduzione dell'equazione di Theis: compattazione degli strati fluidiferi posti in produzione, e dei sedimenti argillosi ad essi adiacenti, e cenni sui corrispondenti abbassamenti del suolo.

Studio di cicli di erogazione da formazioni illimitate con e senza fase stabilizzata, e limitate con o senza alimentazione al bordo. Analisi e interpretazione delle curve di declino e di risalita del carico idraulico in pozzo. Caratteristiche dell'entrata di acqua nei giacimenti di idrocarburi. Propagazione degli inquinanti nelle falde.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni numeriche e pratiche volte all'approfondimento dei concetti acquisiti nel corso delle lezioni.

LABORATORI

Determinazione di proprietà di mezzi porosi e di fluidi e di loro sistemi.

TESTI CONSIGLIATI

M.E. Harr, *Groundwater and seepage*, McGraw Hill, 1962.

Lab. Central des ponts et chaussées, *Hydraulique des sols*, Paris, 1970.

G. Baldini, *Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1963.

I. Bear, *Dynamics of fluids in porous media*, Elsevier, 1967.

G. De Marsily, *Hydrogéologie quantitative*, Masson, 1981.

IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico- Geomeccanico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	16	8
Settimanale (ore)	6	2	—

Il corso offre una visione aggiornata dei principali temi di meccanica ed ingegneria delle rocce, sia dal punto di vista teorico che da quello applicativo. Dopo un approfondito esame delle caratteristiche di comportamento delle rocce (e degli ammassi rocciosi), sono passati in rassegna i metodi di calcolo usati nello studio delle strutture in roccia. Le applicazioni riguardano le opere di fondazione, i pendii ed i fronti di scavo, le gallerie e le cavità sotterranee, a scopi civili e minerari. Sono previste lezioni ed esercitazioni. In laboratorio vengono svolte le principali prove su roccia. Sono previste visite e sopralluoghi in sito.

PROGRAMMA

Meccanica e Ingegneria delle rocce. Metodi di studio. Riferimenti ai settori dell'Ingegneria Geotecnica. Norme tecniche e raccomandazioni.

L'ammasso roccioso, le strutture geologiche; caratterizzazione delle discontinuità e parametri descrittivi; modalità di indagine con rilevamenti lungo stendimento ed in foro di sondaggio; altri metodi; rappresentazioni grafiche ed elaborazione statistica dei dati; classificazione.

La roccia intesa come materiale: identificazione e classificazione, caratteristiche fisiche, resistenza e deformabilità, altre caratteristiche tecniche, prove di laboratorio, criteri di resistenza. Le discontinuità naturali: resistenza e deformabilità, prove di laboratorio, leggi di resistenza. Prove in situ: determinazione delle caratteristiche di deformabilità, resistenza e permeabilità, nonché dello stato di tensione naturale negli ammassi rocciosi.

Leggi sforzi-deformazioni e di resistenza delle rocce, delle discontinuità naturali e degli ammassi rocciosi. La scelta dei parametri, stima e metodi di quantificazione.

Metodi di calcolo delle strutture in roccia e su roccia: metodo degli sforzi, metodo dell'equilibrio limite, metodi analitici e numerici, metodo osservazionale.

Pendii naturali e fronti di scavo: classificazione dei fenomeni di instabilità, metodi dell'equilibrio limite in campo piano e tridimensionale, analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni, in campo statico e dinamico. Esempi.

Fondazioni: analisi della distribuzione delle sollecitazioni, cedimenti, problemi di capacità portante. Esempi.

Gallerie e vuoti sotterranei a scopi minerari e civili: analisi della distribuzione delle sollecitazioni intorno a vuoti di diversa forma geometrica, deformazioni indotte e spostamenti, cenni sulla determinazione analitica e numerica delle linee caratteristiche dei vuoti e degli elementi di sostegno e/o di stabilizzazione. Esempi.

Il ruolo dei controlli e delle misure in corso d'opera: la progettazione in condizioni controllate. Esempi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate alla caratterizzazione delle rocce e degli ammassi rocciosi, all'analisi e verifica di pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni, gallerie e grandi vuoti a scopi civili e minerari.

LABORATORI

Profilo stratigrafico-geotecnico di un foro di sondaggio. Prove di classificazione. Determinazione delle principali caratteristiche di rocce e discontinuità.

NOTA

Il corso si conclude con lo studio individuale di un caso pratico proposto dal Docente, ove sono applicate in modo sistematico le conoscenze acquisite. È richiesta la preparazione di una «Relazione Geotecnica» sul tema assegnato.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI
C. SCAVIA

TESTI CONSIGLIATI

Appunti distribuiti nelle lezioni, con riferimenti bibliografici specifici.

IN487 MECCANICA RAZIONALE

Prof. Riccardo RIGANTI

DIP. di Matematica

II ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	20
Settimanale (ore)	6	2	2

Il corso ha come finalità l'acquisizione dei fondamenti della Meccanica e dei relativi metodi matematici di studio. Viene trattata la Meccanica del corpo rigido e dei sistemi articolati. Vengono esposti i principi fondamentali della Meccanica Newtoniana, Lagrangiana ed Hamiltoniana, nonché i loro sviluppi analitici ed applicativi con particolare attenzione ai problemi che interessano l'Ingegneria.

Il corso consta di lezioni ed esercitazioni in aula e presso il L.A.I.B..

Nozioni propedeutiche: gli argomenti dei corsi di Analisi matematica, Geometria I e Fisica I.

PROGRAMMA

Cinematica: Cinematica del punto. Sistemi rigidi: moti rigidi piani, leggi di distribuzione di velocità e accelerazioni, moti composti, polari, profili coniugati, sistemi articolati. Vincoli e gradi di libertà. Estensione allo spazio degli argomenti suddetti.

Statica: Vettori applicati e momenti. Riduzione di sistemi di vettori applicati. Baricentri, momenti statici, d'inerzia e centrifughi e loro proprietà. Reazioni vincolari in assenza di attrito. Concetto di equilibrio, equazioni cardinali, principio dei lavori virtuali. Forze conservative.

Dinamica: Principio di D'Alembert, riduzione delle forze d'inerzia. Teoremi della quantità di moto e del momento delle quantità di moto. Teorema dell'energia cinetica. Equazioni di Lagrange. Integrali primi.

Elementi di calcolo delle probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici.

Stabilità e analisi qualitativa del moto. Linearizzazione delle equazioni del moto e metodi di studio analitico-numerici.

Meccanica analitica: Principi di Hamilton e Maupertuis; trasformazioni canoniche.

ESERCITAZIONI

Vengono proposti agli allievi, e quindi risolti analiticamente, graficamente e numericamente, problemi di carattere applicativo attinenti agli argomenti del corso.

LABORATORIO

Si propone agli studenti, suddivisi in piccoli gruppi, l'analisi deterministica e probabilistica della risposta di un sistema meccanico, da effettuarsi con l'impiego di Personal Computers del L.A.I.B.

TESTI CONSIGLIATI

Nocilla, *Meccanica razionale*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

Cercignani, *Spazio, tempo, movimento*, Zanichelli, Bologna, 1976.

R. Riganti - G. Rizzi, *Elementi di Meccanica analitica*, Celid, Torino, 1979.

N. Bellomo, *Meccanica classica e stocastica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1984.

R. Riganti, *Sistemi Stocastici*, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

IN294 MINERALOGIA E LITOLOGIA

Prof. Giorgio MAGNANO

DIP. di Georisorse e Territorio

II ANNO (*)
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	40	—
Settimanale (ore)	5	3	—

L'insegnamento ha finalità propedeutiche, cioè si propone di fornire all'allievo ingegnere minerario, di qualsiasi indirizzo, le conoscenze necessarie per accedere allo studio di Geologia, di Petrografia, di Giacimenti minerari e di altre discipline del triennio a carattere scientifico-tecnico ed applicativo. Nella prima parte del corso vengono illustrati gli aspetti morfologici e strutturali, le proprietà fisiche e chimiche, la genesi ed i metodi di studio e di riconoscimento delle varie classi di minerali; nella seconda i processi di formazione, le giaciture ed i caratteri generali delle rocce, per passare infine alla loro classificazione ed allo studio dei tipi litologici fondamentali.

Lo svolgimento del corso comprende lezioni ed esercitazioni pratiche.

Precedenza consigliata: Chimica.

PROGRAMMA

Mineralogia generale. Elementi di cristallografia geometrica e strutturale: stato cristallino e stato amorfo, struttura reticolare; operazioni di simmetria, i sette sistemi cristallini; particolarità morfologiche dei cristalli, aggruppamenti regolari ed aggregati; principali metodi di analisi strutturale basati sull'impiego dei raggi X. Proprietà fisiche scalari e vettoriali dei minerali, con più esteso riferimento alle proprietà ottiche. Polimorfismo, isomorfismo. Processi minerogenetici primari e secondari; pseudomorfosi. Giaciture generali.

Mineralogia descrittiva. Classificazione cristallochimica dei minerali. Diffusione delle varie famiglie e specie mineralogiche. Descrizione ed esame dei minerali più importanti quali componenti di rocce in senso lato e di depositi utili.

Litologia. Processi di formazione, tipi di giacitura, diffusione delle rocce costituenti la parte superficiale della litosfera. Caratteristiche di struttura e di tessitura, composizione chimica e mineralogica delle rocce.

Classificazione delle rocce. Descrizione dei tipi fondamentali di rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche ed esame dei rispetti campioni, con prevalente riferimento a quelli più caratteristici italiani.

ESERCITAZIONI

Goniometria; studio sistematico di modelli cristallografici; verifica sperimentale della fenomenologia ottica studiata; osservazione di campioni di minerali e di rocce.

TESTI CONSIGLIATI

G. Gottardi, *I minerali*, Ed. Boringhieri, Torino, 1982.

A. Mottana - R. Crespi - G. Liborio, *Minerali e rocce*, Ed. Mondadori, Milano, 1981.

L. Peretti, *Lezioni di Mineralogia e Geologia*, Ed. Giorgio, Torino, 1970.

G. Rigault, *Elementi di Ottica cristallografica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN319 PETROGRAFIA

Prof. Riccardo SANDRONE

DIP. di Georisorse e Territorio

III ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	20-30	70
Settimanale (ore)	4	—	6

Il corso fornisce agli allievi: a) le conoscenze necessarie alla diagnosi delle rocce mediante esami macroscopici, microscopici e calcoli petrochimici; b) le nozioni fondamentali sui processi petrogenetici e sulle loro implicazioni geologiche; c) elementi di petrografia applicata allo studio delle proprietà tecniche delle rocce.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni. Le esercitazioni si svolgono in laboratorio e sul terreno; le esercitazioni sul terreno si svolgono extra orario.

Nozioni propedeutiche: si richiede buona conoscenza della Mineralogia.

PROGRAMMA

La Petrografia nell'ambito delle Scienze della Terra: sua evoluzione, scopi e metodi.

Richiami sulla struttura e composizione della Terra e sul ciclo litogenetico.

Fenomeni magmatici e loro prodotti: vulcanismo e plutonismo; equilibri cristallo-fuso nei sistemi silicatici; comportamento degli elementi in tracce; descrizione e classificazione delle rocce magmatiche; serie magmatiche; schemi di distribuzione e di sviluppo dei fenomeni eruttivi; modelli della petrogenesi magmatica nel quadro della tettonica globale.

Fenomeni sedimentari e loro prodotti: origine e trasporto del materiale sedimentario; sedimentazione e suoi aspetti chimici; diagenesi; descrizione e classificazione delle rocce sedimentarie; significato genetico della composizione e struttura della roccia; ambienti deposizionali e paleogeografia; evoluzione tettonica e facies sedimentarie.

Fenomeni metamorfici e loro prodotti: evidenze, limiti e tipi del metamorfismo; fattori di controllo del metamorfismo; zoneografia dei terreni metamorfici; aspetti chimici delle rocce metamorfiche; minerali e paragenesi delle diverse condizioni di metamorfismo; aspetti petrografici della deformazione; descrizione e classificazione delle rocce metamorfiche; elementi di geologia del metamorfismo; l'esempio delle Alpi Occidentali.

ESERCITAZIONI

Laboratorio: riconoscimento macro e microscopico dei minerali delle rocce, descrizione e classificazione delle rocce, calcoli petrochimici. Terreno: osservazione delle rocce e dei loro rapporti.

TESTI CONSIGLIATI

D'Amico, *Le rocce metamorfiche*, Patron, Bologna, 1973.

D'Amico, *Raccolta delle dispense di petrografia*, Clueb, Bologna, 1979.

Deer - Zussman, *An introduction to the rock-forming minerals*, Longman, Londra, 1966.

D'Amico-Innocenti-Sassi, *Magmatismo e metamorfismo*, Utet, Torino, 1987.

IN325 PREPARAZIONE DEI MINERALI

Prof. Enea OCCELLA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	39
Settimanale (ore)	4	2	3

La disciplina concerne l'illustrazione dei principi e dei procedimenti - di carattere essenzialmente fisico e subordinatamente chimico-fisico - utilizzabili per l'elaborazione di grezzi minerali e litoidi al fine di trarne prodotti di uso diretto (carboni, inerti, minerali industriali) ovvero destinati alla metallurgia estrattiva. La finalità del corso è prevalentemente tecnica e professionale, per il campo minerario e vari ambiti collaterali (industria delle costruzioni ferro-stradali e civili, metallurgia, dei laterizi, dei leganti, delle ceramiche ecc.).

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratori, una o due visite tecniche. Nozioni propedeutiche: tutti i corsi del biennio; è inoltre utile la frequenza preliminare della Fisica tecnica, della Mineralogia e litologia e di un corso di Meccanica applicata.

PROGRAMMA

Esame delle proprietà fisiche dei minerali, utilizzabili al fine della loro separazione; distribuzioni delle proprietà e relative rappresentazioni analitiche e grafiche, con particolare riguardo all'esame granulometrico e densimetrico.

Liberazione dei grani per comminuzione e distacco ai contorni.

La comminuzione: principi e realizzazioni nel campo della frantumazione, triturazione, macinazione e micronizzazione. I circuiti di comminuzione.

La classificazione: a) per volume: vagliatura industriale; b) per densità e volume: movimento dei solidi nei fluidi e relative applicazioni nei classificatori idraulici e pneumatici, statici e dinamici.

La separazione dei minerali: a) per densità; b) per via idrogravimetrica (crivelli, tavole e processi affini); c) per via magnetica ed elettrica; d) per flottazione (principi fisici e chimico-fisici; realizzazioni tecnologiche; circuiti; accessori); e) con metodi speciali.

Schemi di trattamento dei minerali: cenni al proporzionamento degli impianti; giustificazione tecnica ed economica dei processi mineralurgici.

ESERCITAZIONI

Proporzionamento di macchine ed apparecchi per la classificazione, la comminuzione e la separazione dei minerali. Considerazioni economiche relative.

LABORATORI

Analisi delle proprietà granulometriche e densimetriche di grezzi minerali. Esame di apparati per la comminuzione e la separazione e relative prestazioni.

TESTI CONSIGLIATI

A.M. Gaudin, *Principles of mineral dressing*, McGraw Hill, New York, 1939.

A.F. Taggart, *Elements of ore dressing*, J. Wiley, New York, 1951.

P. Blazy, *La valorisation des minerais*, Press. Univ. France, Paris, 1970.

A. Frisa Morandini, *Dispense di Preparazione dei minerali*, 1977.

IN326 PRINCIPI DI GEOMECCANICA

Prof. Otello DEL GRECO

DIP. di Georisorse e Territorio

III ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	12
Settimanale (ore)	6	4	—

L'insegnamento analizza il comportamento geomeccanico delle formazioni naturali in rapporto all'effettuazione di escavazioni ed alla realizzazione di opere d'ingegneria in genere. Costituendo anello di collegamento fra gli insegnamenti naturalistici di base e gli insegnamenti tecnici minerari, ha carattere fondamentale per il corso di laurea in Ingegneria mineraria.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratori, completati eventualmente da visite d'istruzione a cantieri di scavo e di miniera.

Nozioni propedeutiche: l'insegnamento presuppone come materie propedeutiche la Geologia e la Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Richiami di Geologia strutturale e di teoria dell'elasticità; terminologia.

Analisi dei fattori condizionanti il comportamento di rocce e terre e delle proprietà caratterizzanti, loro determinazione in laboratorio. Modelli di comportamento meccanico e criteri di resistenza; classificazioni tecniche.

Analisi delle formazioni in situ: elementi fondamentali per la descrizione e lo studio delle masse rocciose, del loro stato tensionale e comportamento; l'influenza dell'acqua; classificazioni tecniche delle masse naturali.

Studio e progettazione di opere d'ingegneria connesse a formazioni rocciose o di strutture in terra ed in roccia. Analisi delle metodologie di studio: metodo delle tensioni; metodo dell'equilibrio limite; impiego dei modelli. Analisi di problemi di stabilità di scavi di geometria non complessa e di pendii; la funzione delle armature.

Analisi dei mezzi artificiali per modificare le caratteristiche meccaniche delle formazioni naturali e per migliorare le condizioni di stabilità di strutture.

Problemi di geomeccanica nelle coltivazioni minerarie: analisi delle metodologie di coltivazione in rapporto alle condizioni di stabilità; fenomeni di subsidenza; sistemazione di discariche; il fenomeno dei colpi di tensione.

Considerazioni critiche sugli aspetti geomeccanici di operazioni varie su rocce: abbattimento con esplosivi e con macchine; comminuzione; perforazione, ecc.

ESERCITAZIONI

Analisi di stati tensionali piani e loro rappresentazioni. Studio di problemi vari relativi a cantieri minerari: analisi di sollecitazioni, analisi di stabilità, problemi di bullonaggio, calcolo di pilastri, ecc.

LABORATORI

Determinazione di caratteristiche fisiche, meccaniche e tecniche di rocce e terre.

TESTI CONSIGLIATI

Per la varietà degli argomenti l'insegnamento richiede più riferimenti bibliografici. Agli allievi sono forniti degli «Appunti» contenenti anche segnalazioni di testi fondamentali e di pubblicazioni cui attingere, tutti consultabili presso la Biblioteca del Dipartimento di Georisorse e Territorio.

IN544 PROCESSI MINERALURGICI (Sem.)

Prof. Angelica FRISA MORANDINI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Mineralurgico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

40

3

Es.

20

2

Lab.

8

—

Il corso si propone di fornire anzitutto un approfondimento di temi afferenti il trattamento dei minerali, non sufficientemente trattati nel corso di Preparazione dei Minerali (con particolare riguardo ai problemi connessi con la macinazione ed i relativi circuiti, ai moderni metodi di arricchimento ed all'esemplificazione dei cicli di trattamento). D'altra parte esso intende illustrare le possibilità di estensione dei fondamentali principi della Preparazione dei minerali al trattamento dei materiali solidi non minerali, con particolare riferimento agli scarti industriali ed ai rifiuti urbani. Infine vuole fornire i principi della tecnica di lavorazione delle rocce ornamentali. Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori, oltre ad alcune visite tecniche. È richiesta la propedeutica frequenza al corso di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Complementi sulla comminazione: i circuiti di macinazione ad umido ed a secco; la macinabilità dei minerali: indici caratteristici (con particolare riguardo alla determinazione dell'indice di Bond da saggio di laboratorio e da dati operativi).

Metodi speciali di arricchimento: richiami sulla separazione magnetica a campo intenso e sulla separazione elettrica. La cernita ottica automatica e la cernita radiometrica; la comminazione differenziale; i metodi elastici e termici. L'idrometallurgia dei grezzi e dei preconcentrati: esemplificazione del trattamento dei minerali d'oro, uranio, nichel e rame, la lisciviazione batterica.

Il recupero dei metalli e dei composti pregiati dai rifiuti industriali: esemplificazioni tipiche.

Il riciclaggio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani: considerazioni generali; esame dei cicli di recupero dei prodotti utili. Preconcentrazione dei rifiuti ed epurazione dei preconcentrati. Valorizzazione integrale di minerali poveri e riutilizzo di sterili e scarti.

La lavorazione delle rocce ornamentali: la segazione con telaio e con macchine a disco; il taglio, la lucidatura; le linee continue di lavorazione.

Complementi sulla separazione solido-liquido: addensamento, filtrazione, essiccamento.

ESERCITAZIONI

Esemplificazione di cicli di trattamento di inerti, di minerali metalliferi ed industriali, di rifiuti solidi industriali ed urbani. Esercizi di calcolo, sul flusso e sui ripassi.

LABORATORI

Saggi di macinabilità secondo Bond; saggi di arricchimento con metodi speciali.

TESTI CONSIGLIATI

E.Y. Prior, *Mineral processing*, Elsevier, Amsterdam, 1965.

B.A. Wills, *Mineral Processing Technology*, Pergamon Press, Oxford, 1979.

A.L. Mular, R.B. Bhappu, *Mineral Processing Plant Design*, SME AIME, New York, 1978.

IN544 PROCESSI MINERALURGICI (Sem.)

Prof. Angelica FRISA MORANDINI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

40

3

Es.

15

2

Lab.

10

—

Il corso intende fornire nozioni sulle tecnologie adottate per preparare i materiali solidi (e segnatamente i grezzi minerari) al loro successivo impiego diretto, ovvero per elaborarli, al fine di renderli idonei ai trattamenti metallurgici, per mezzo di una concentrazione opportuna in sostanze primarie utili. Ciò è realizzato attraverso la riduzione di dimensioni dei grani, la loro classificazione, la separazione (in funzione di una o più proprietà fisiche) ed eventuali operazioni ausiliarie. Completano il corso notizie tecniche ed economiche sui cicli di trattamento mineralurgico. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni; sono previste alcune visite di istruzione. È richiesta la preventiva conoscenza degli argomenti di tutti i corsi del biennio propedeutico; è inoltre utile la frequenza preliminare di Fisica tecnica e Chimica applicata.

PROGRAMMA

Grezzi minerari e relative proprietà. Cenni sulla composizione e sulle caratteristiche dei grezzi; distribuzione delle proprietà dei solidi interessanti i processi di trattamento mineralurgico, con particolare riguardo alla granulometria ed alla densimetria.

Comminuzione. La liberazione dei costituenti come motivo della frammentazione nei cicli di trattamento. L'energia richiesta dalla comminuzione e le relative possibilità di realizzazione: frantumazione, triturazione e macinazione. Principi e tecnologia nel campo della frantumazione e triturazione; caratteristiche operative e d'esercizio delle principali macchine. La macinazione ad umido ed a secco ed i relativi circuiti.

Classificazione: a) per volume: principio e realizzazioni nella vagliatura industriale; b) per volume e densità: il moto dei solidi nei fluidi ed i classificatori statici e dinamici, idraulici e pneumatici, utilizzati nel campo dei processi mineralurgici.

Separazione fisica dei solidi: per densità, densità e volume (crivelli, tavole ed assimilati), in funzione di proprietà magnetiche ed elettriche, per flottazione, per comminuzione differenziale, con metodi speciali. Operazioni accessorie: separazione dei solidi dai fluidi.

Cicli di trattamento. Scopi tecnici ed economici; realizzazione della sequenza delle macchine, indici caratteristici dei risultati ottenuti. Diagrammi di trattamento e di flusso. Esempificazione di tipici cicli di trattamento con particolare riguardo ai minerali industriali ed al recupero di scarti industriali e di rifiuti urbani.

ESERCITAZIONI

Rappresentazione dei risultati di un esame granulometrico. Proporzionamento di macchine di comminuzione e di apparati classificatori e separatori. Cicli di trattamento.

LABORATORI

Esame granulometrico per setacciatura. Esame delle prestazioni di apparati di comminuzione, classificazione e separazione.

TESTI CONSIGLIATI

A. Frisa Morandini, *Dispense di Preparazione dei minerali*, Torino, 1977.

B.A. Wills, *Mineral Processing Technology*, Pergamon Press, Oxford, 1979.

IN330 PRODUZIONE DI CAMPO E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI

Prof. Riccardo VARVELLI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

50

4

Es.

50

4

Lab.

—

—

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le conoscenze economiche e tecniche necessarie alla razionale progettazione, programmazione e gestione degli impianti e delle attrezzature di produzione e di trasporto in un campo petrolifero. Una premessa geopolitica intende attualizzare le problematiche della produzione petrolifera nel quadro mondiale e nazionale dei consumi e delle riserve energetiche.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Tecnica degli scavi e dei sondaggi.

PROGRAMMA

Panorama energetico e previsioni di disponibilità a medio e lungo termine.

Geografia degli idrocarburi e rapporto produttori-consumatori.

Dati mondiali e nazionali di produzione, del consumo e delle riserve.

I prezzi del greggio e del gas naturale; la fattura energetica.

I costi della e nella industria petrolifera.

Caratteristiche chimico-fisiche e condizioni degli idrocarburi in giacimento.

Il passaggio dalla perforazione alla produzione.

Completamento singolo o multiplo permanente o selettivo di un pozzo petrolifero.

Operazioni di perforazione della colonna di rivestimento (casing).

Calcolo della portata di fluido attraverso gli spari della colonna di rivestimento.

Composizione di una batteria di tubi di produzione (tubing).

Sollecitazioni di una batteria di produzione.

Inflangiatura di superficie di una batteria di produzione.

Iniezione sotto pressione di malta cementizia in strato (squeeze).

Stimolazione dei pozzi petroliferi per acidificazione e per fratturazione idraulica.

Produzione da giacimenti gassiferi.

Produzione artificiale mediante pompamento o gas-lift.

Separazione in superficie dell'olio, del gas e dell'acqua.

Trattamento superficiale dell'olio e del gas (desolfurazione, degasolinaggio).

Trasporto in condotte dell'olio greggio e del gas naturale.

Stoccaggio dell'olio greggio e del gas naturale.

La direzione di un campo di produzione petrolifera: temi e problemi manageriali.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni si accompagneranno e si alterneranno senza soluzione di continuità agli argomenti esposti durante le lezioni.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

R. ROMAGNOLI

TESTI CONSIGLIATI

R. Varvelli, *Completamento di un pozzo petrolifero per la messa in produzione*, Ed. Giorgio, Torino, 1984.

IN549 PROSPEZIONE GEOFISICA

Prof. Ernesto ARMANDO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	26
Settimanale (ore)	4	2	2

Il corso rappresenta un'integrazione del corso di «Geofisica applicata», di cui si propone di sviluppare alcuni argomenti con finalità più strettamente applicative. I temi trattati riguardano essenzialmente l'impostazione e l'organizzazione di rilevamenti geofisici, l'impiego di strumenti di prospezione, l'elaborazione e l'interpretazione dei risultati.

Nozioni propedeutiche: è necessario aver già seguito il corso di «Geofisica applicata».

PROGRAMMA

Si prendono in considerazione uno o più casi di applicazione della geofisica a problemi di prospezione geomineraria; per ciascuno di questi si discutono i metodi applicabili, si richiamano i relativi principi teorici, si imposta e si esegue una campagna di misure sul terreno, utilizzando gli strumenti a disposizione del Dipartimento di Georisorse e Territorio; infine se ne interpretano i risultati, cercando di giungere a soluzioni di tipo quantitativo, anche facendo uso di programmi di elaborazione automatica.

Per il particolare carattere del corso non si fa una distinzione rigorosa fra lezioni ed esercitazioni; le escursioni sul terreno costituiscono il nucleo essenziale del programma didattico. È richiesto agli allievi lo svolgimento di una esauriente relazione su tutto il lavoro svolto.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

L. SAMBUELLI

TESTI CONSIGLIATI

F.S. Grant - F.G. West, *Interpretation theory in applied geophysics*, McGraw Hill, New York, 1965.

D.S. Parasnis, *Mining geophysics*, Elsevier, Amsterdam, 1973.

O. Koefoed, *Geosounding principles*, Elsevier, Amsterdam, 1979.

IN343 PROSPEZIONE GEOMINERARIA

Prof. Pietro NATALE

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

52

30

4

2

—

Finalità: fornire all'allievo una preparazione di base sulla vasta problematica della ricerca mineraria attraverso l'analisi sistematica dei suoi molteplici aspetti, considerati in un quadro globale di valorizzazione mineraria regionale. Temi: introduzione; conoscenze geologiche e tecniche di base. Criteri generali, fasi e programmazione della ricerca. Conoscenza geologica regionale e suo significato giacimentologico. La prospezione regionale e le sue tecniche. Studio e valutazione della mineralizzazione affiorante. Esplorazione del giacimento nel sottosuolo; campionatura; cubatura. Analisi della coltivabilità e valutazione tecnico-economica del giacimento.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni in aula, laboratorio di analisi mineralogica e geochemica, esercitazioni sul terreno.

Nozioni propedeutiche essenziali: Mineralogia, Giacimenti minerari, Arte mineraria; opportune: Petrografia, Geofisica applicata, Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Scopi e programma. Ruolo della prospezione nell'industria mineraria. Conoscenze geologiche e tecniche di base. Richiami di giacimentologia con particolare riguardo alle correlazioni fra giacimenti e contesti geologici.

Compiti e fasi della ricerca regionale; schemi operativi; esempi di applicazione. Programmazione della ricerca; criteri di base; aspetti economici; modelli matematici.

Documentazione geologica di base. Cartografia geologica, tecniche di rilevamento aereo e da satellite; cenni di interpretazione fotogeologica; il lavoro sul terreno. Documentazione geomineraria. Potenzialità metallogeniche della regione.

Prospezione regionale. Metodi di telerilevamento. prospezione mineralogica alluvionale e studio dei «placers». Prospezione geochemica: ambienti; campionatura e tecniche analitiche; elaborazione ed interpretazione dei risultati. Richiami di prospezione geofisica. Esempi di applicazione.

Studio della mineralizzazione affiorante. Rilievo speditivo. Lavori di accertamento in superficie. Valutazione dell'indizio. Schedatura e carta degli indizi.

Esplorazione del giacimento nel sottosuolo. Sondaggi: tipologia; maglia. «Logging» e studio del campione. Lavori minerari e relativi criteri di impostazione. Rilievo in sotterraneo. Campionatura: metodi; utilizzazione dei campioni; tenori. Cubatura: metodi; classificazione delle riserve. Estensione dei tenori ai blocchi; geostatistica mineraria.

Analisi della coltivabilità. Valutazione tecnico-economica del giacimento.

ESERCITAZIONI

In aula: carte geologiche; problemi di stratimetria; stima dei tenori e cubatura. Sul terreno: uso della batea; rilevamento radiometrico; rilievo di una mineralizzazione affiorante.

LABORATORI

Saggi di analisi fotogeologica; studio dei minerali ossidati e saggi diagnostici di metalli in tracce; metallometria al ditzione.

TESTI CONSIGLIATI

J.B. Chaussier - J. Morer, *Manuel du prospecteur minier*, BRGM, Orléans, 1981.

Y. Berton - P. La Berre, *Guide de prospection des matériaux de carrière*, BRGM, Orléans, 1983.

M. Kuzvart - M. Bohmer, *Prospecting and exploration of mineral deposits*, Elsevier, Amsterdam, 1978.

C. Granier, *Introduction à la prospection géochimique des gîtes métallifères*, Masson, Paris, 1973.

IN553 RILEVAMENTO GEOLOGICO TECNICO (Sem.)

Prof. Giampiero BARISONE

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geologico - territoriale e
Difesa del suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

30

2

Es.

40

3

Lab.

—

—

Il corso, a carattere eminentemente pratico, si propone di affrontare da un punto di vista tecnico-esecutivo le problematiche illustrate sotto l'aspetto teorico in corsi precedenti. Una proficua frequenza richiede come materie propedeutiche essenziali Geologia, Principi di geomeccanica, Litologia e geologia applicate.

PROGRAMMA

Il rilevamento sul terreno in funzione delle diverse esigenze progettuali: natura, composizione, giacitura, tessitura, fratturazione, caratteristiche tecniche delle formazioni. Scelta delle prove geognostiche in situ e prescrizioni esecutive. Prelievo campioni, loro trasporto, scelta delle indagini di laboratorio: tipo, quantità, modalità di prova. Discussione dei risultati delle prove. Elaborazione dei dati sperimentali: correlazioni tra composizione minerolitologica e proprietà tecniche delle rocce. Rilevamento finalizzato alla redazione di carte tematiche e specialistiche: carte di rischio. Rilievo ed interpretazione aereofotogeologica. Rilevamento finalizzato alla progettazione di interventi a prevenzione e bonifica per: scavi in terreni sciolti instabili (fondazioni, cave, discariche, ecc.); bonifica di fenomeni franosi; scavo di gallerie.

ESERCITAZIONI

Svolte interamente sul terreno, costituiscono la parte fondamentale del corso ed implicano il riconoscimento geologico e geotecnico di formazioni in situ e l'individuazione di tutte le analisi ed indagini necessarie per la redazione di un progetto di intervento.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti. Brevi note contenenti le eventuali indicazioni bibliografiche necessarie saranno fornite dal docente di volta in volta.

IN555 RILIEVI E MISURAZIONI GEOMECCANICHE (Sem.)

Prof. Otello DEL GRECO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico
Geologico - territoriale e
Difesa del suolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

30

20

12

2

2

1

Il corso ha carattere essenzialmente applicativo: esso ha lo scopo di esemplificare - soprattutto sul terreno - l'uso delle strumentazioni e la pratica operativa per le più diffuse misure geomeccaniche e per i rilievi geostrutturali nelle formazioni lapidee, intesi a fornire al progettista gli elementi di calcolo e verifica per lo studio di stabilità di opere di ingegneria coinvolgenti le masse naturali. Sono quindi sviluppati i criteri per l'interpretazione delle diverse misure e dei dati ricavati dai rilievi geostrutturali, per la definizione dei parametri da utilizzare nei calcoli.

Nozioni propedeutiche: Principi di geomeccanica.

PROGRAMMA

Considerazioni generali sulle misurazioni in sito e sui principi di funzionamento degli strumenti di misura (sistemi pneumatico-idraulici, fotoelastici, a resistività, a induttanza, a corda vibrante): distometri, deformometri, dinamometri, pressimetri, piezometri.

Metodologie per l'esecuzione di rilievi in sito per la determinazione delle proprietà fisiche e geomeccaniche delle masse naturali.

Rilievi relativi alle caratteristiche principali delle discontinuità nelle masse rocciose: giacitura, spaziatura, continuità, apertura, forma, rugosità, grado e tipo di riempimento. Raccolta ed interpretazioni numeriche delle campagne di dati.

Misura dello stato di tensione naturale nelle masse rocciose.

Misure di controllo in corso d'opera ed a lungo termine in gallerie, scavi di carattere minerario, grandi vuoti sotterranei, fronti di cava e pendii naturali.

Inquadramento generale delle misure e prove di laboratorio utilizzabili a completamento dei rilievi in sito. In particolare, sono esaminate in dettaglio e poste a confronto metodologie diverse di misura come la pressa tradizionale e quella «rigida». Discussione sulla sensibilità e campo di applicazione dei singoli metodi.

ESERCITAZIONI

Rilevamento delle caratteristiche di discontinuità naturali in materiali rocciosi.

Prove di laboratorio con l'uso di pressa tradizionale, di pressa «rigida» e di apparecchiature per le prove di taglio diretto.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti - Guida delle lezioni, contenenti le indicazioni bibliografiche riferite ai vari argomenti trattati saranno forniti a cura del docente.

IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Ugo ROSSETTI

DIP. di Ingegneria Strutturale

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	48	4
Settimanale (ore)	4	4	—

Il Corso intende fornire i fondamenti della teoria dell'elasticità, della teoria delle travi inflesse e dei problemi della stabilità dell'equilibrio. Pur non fornendo nozioni di progettazione strutturale, il Corso illustra taluni aspetti applicativi al fine di far conoscere la problematica tecnica legata alla resistenza dei materiali.

Il Corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula e prove di laboratorio. Sono propedeutiche nozioni generali di Analisi Matematica, Geometria, Fisica e Statica.

PROGRAMMA

Richiami di statica e di geometria delle aree.
 Elementi strutturali. Azioni sulle strutture.
 Equilibrio di forze e coppie. Caratteristiche sollecitazione.
 Deformazioni di travi inflesse.
 Principio lavori virtuali. Strutture iperstatiche.
 Analisi della deformazione e dello stato di tensione. Problema di de Saint Venant.
 Casi semplici di sollecitazione: trazione, flessione. Problema della sezione parzializzata.
 Il cemento armato. Cenni di precompresso.
 La torsione. Molle. Alberi di trasmissione.
 Teoria approssimata del taglio.
 Problemi di instabilità per carico di punta.
 Tensioni composte.
 Tensioni ideali e limiti di resistenza.
 Teorie recenti sulla rottura di materiali e strutture.

ESERCITAZIONI

Applicazioni numeriche ed analitiche; accertamenti.

LABORATORI

Presentazione prove meccaniche e strumentazione di misura.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense delle lezioni con esercizi (a cura del Dipartimento).

A. Sassi-G. Faraggiana, *Applicazioni di Scienza delle Costruzioni*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1986.

P. Cicala, *Estratto delle lezioni di Scienza delle Costruzioni*, Ed. Levrotto & Bella, 1973.

IN556 SICUREZZA E NORMATIVA NELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA (Sem.)

Prof. Mario PATRUCCO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Miniere e cave

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	20	10
Settimanale (ore)	3	2	—

Nell'esercizio dell'attività estrattiva si presentano questioni relative sia alla normativa amministrativa sia a quella di sicurezza del lavoro, quest'ultima fissata per legge oppure consigliata da organismi tecnici. Il corso ha lo scopo di illustrare gli aspetti generali di tale normativa, approfondendone le basi. Si rivolge agli allievi minerari che intendono dedicarsi all'esercizio minerario (miniere, cave, idrocarburi, ecc.). Il corso si svolge tramite lezioni, esercitazioni individuali o di gruppo, laboratori.

PROGRAMMA

Cenni di diritto minerario; la legislazione nazionale; la legislazione regionale; la polizia mineraria, principi e campo di applicazione.

La sicurezza del lavoro; significato della sicurezza nell'esercizio dell'impresa mineraria; le norme legislative vigenti sulla sicurezza del lavoro.

Gli infortuni; norme legislative; le statistiche degli infortuni, analisi delle cause di infortunio, la prevenzione degli infortuni.

Le caratteristiche dell'ambiente di lavoro minerario e la loro influenza sul comfort; gli agenti inquinanti l'ambiente (polveri, gas, temperatura, rumori, vibrazioni); norme legislative e/o tecniche ai fini di limitazione degli effetti di tali agenti.

Il rischio di incendio in sotterranei minerari: valutazione ed aspetti impiantistici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sull'analisi di casi e su argomenti di specifico interesse dell'allievo.

LABORATORI

Misure di agenti inquinanti l'ambiente minerario.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso.

IN388 TECNICA DEGLI SCAVI E DEI SONDAGGI

Prof. Renato MANCINI

DIP. di Georisorse e Territorio

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	40	20
Settimanale (ore)	5	4	—

Il corso, di contenuto essenzialmente tecnologico, ha per oggetto lo studio, sotto gli aspetti sia teorici che pratico-applicativi, dei metodi, delle macchine e dei mezzi per l'esecuzione di lavori di scavo e sondaggi, a giorno, in sotterraneo e subacquei. Il suo scopo è quello di fornire agli allievi le conoscenze necessarie alla scelta, alla valutazione comparativa ed alla razionale utilizzazione delle macchine e dei mezzi nelle diverse condizioni operative che si presentano.

Il corso comprenderà lezioni, ricerche personali su temi specifici assegnati, esercitazioni teoriche collettive, esercitazioni di laboratorio a squadre.

Nozioni propedeutiche: nozioni di Fisica, di Meccanica e di resistenza dei materiali.

PROGRAMMA

Il corso si articola in due parti: la prima, più ampia, concerne le operazioni di scavo (ossia le macchine ed i mezzi per lavori di abbattimento di rocce «lato sensu», con varie finalità, a giorno, in sotterraneo e subacquei); la seconda, i sondaggi e le trivellazioni. Esso si suddivide nei capitoli seguenti:

Generalità sulle operazioni di scavo nei diversi tipi di rocce e terreni e con diverse finalità. Abbattimento delle rocce con impiego di esplosivi, loro caratteristiche e modi di impiego; perforazione dei fori di mina; progettazione di lavori di abbattimento mediante esplosivi a giorno ed in sotterraneo nelle attività estrattive, nello scavo di canali, pozzi e gallerie, negli sbancamenti.

Abbattimento meccanico (senza impiego di esplosivi) a giorno di rocce incoerenti e poco coerenti (escavatori dei vari tipi, dragline, scraper, dozer ecc.).

Abbattimento meccanico in sotterraneo. Taglio al monte del marmo e di altre rocce ornamentali. Draghe ed operazioni di scavo subacqueo. Metodi speciali di abbattimento.

Sonde a rotazione ed a percussione. Trivellazione di pozzi di grande diametro. Esecuzione di sondaggi a piccola profondità. Trivellazione di pozzi idrici.

Perforazione di pozzi petroliferi e per coltivazione di altri minerali fluidi.

ESERCITAZIONI

Teoriche collettive: studio meccanico di macchine, progettazione di volate di mine, studio di cicli di lavoro; pratiche a squadre: montaggio, smontaggio e prova di macchine.

LABORATORI

Rilevamento di caratteristiche di funzionamento di macchine.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso, Celid.

Langefors - Kihlstrom, *Rock Blasting*, Ed. Almquist, Stockolm, 1963.

Melnikov - Chesnokov, *Safety in opencast Mining*, Mir, Moscow.

Pokrovsky, *Driving horizontal workings and Tunnels*, Mir, Moscow, 1977.

IN563 TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI

Prof. Giovanni BALDINI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

34

4

Lab.

18

—

È scopo del corso preparare alla progettazione, programmazione e conduzione delle principali operazioni per la perforazione petrolifera su terra e a mare.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata alle macchine, Macchine (o corsi equivalenti), Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Idraulica, Elettrotecnica, Geofisica applicata.

PROGRAMMA

Organizzazione dei cantieri di perforazione. Evolvere della configurazione del pozzo dall'inizio al completamento di produzione. Operazioni della perforazione rotaria. Impianti diesel-meccanici e diesel-elettrici. Strutture e attrezzi di lavoro. Batteria di perforazione, colonne di rivestimento, cavo di manovra e loro «fatica». Perforazione orientata e stabilizzazione continua e puntuale della perforazione. Proprietà dei fluidi plastici e pseudoplastici per il trasporto ed il sostegno dei detriti e loro determinazione. Composizione e correttivi principali dei fanghi di perforazione e delle malte di cemento. Ottimizzazione del sistema pompe di spinta fango-circuito idraulico-duse dello scalpello. Andamento delle pressioni statica, motrice e totale in pozzo rispetto alla pressione interstiziale e alla fratturazione degli strati in tipiche operazioni di pozzo. Il fango gassoso. Manovre idrauliche per il controllo del pozzo nelle formazioni sovrappresse. Meccanismo di lavoro dello scalpello e del fango iniettato sul fondo: ottimizzazione dei parametri meccanici della perforazione rotaria, stato di coazione nelle formazioni sedimentarie: gradiente di fratturazione degli strati perforati. Progetto delle colonne di rivestimento dei pozzi e loro calo, cementazione e incuneamento. Dispositivi per il comando di operazioni in pozzo e attrezzi per le stesse. Disegno e proprietà dell'onda solitaria: forza della stessa su cilindri verticali. Influenza del battente d'acqua sulla perforazione a mare e problemi connessi per le fondazioni della piattaforma di lavoro, per il ritorno del fango in superficie e per il controllo idraulico del pozzo. Le teste pozzo sottomarine ed il blocco dei preventori, e il loro collegamento con gli impianti di perforazione galleggianti.

ESERCITAZIONI

Analisi operativa di attrezzi. Soluzione di problemi di stabilizzazione continua e puntuale. Progetto della espulsione di gas dal pozzo e dell'appesantimento del fango. Ottimizzazione della idraulica e della meccanica della perforazione rotaria.

LABORATORI

Determinazione delle proprietà reologiche di fanghi di perforazione. Simulazione con modello fisico di manovre idrauliche per il controllo del pozzo. Rettificazione della corrente elettrica alternata mediante diodi controllati al silicio per la simulazione del principio di funzionamento degli impianti diesel-elettrici. È richiesto un tirocinio pratico presso un cantiere di perforazione petrolifera.

TESTI CONSIGLIATI

K. Gatlin, *Petroleum Engineering Drilling and well completion*, Englewood Cliff, 1960.

E.N.S.P.M., *Le forage aujourd'hui*, 3 voll., Ed. Technip, 1970.

Manuali di perforazione, Agip Mineraria.

- W.C. Maurer, *Advanced Drilling Techniques*, The Petr., Publ. Co., Tulsa, 1980.
Proceedings, *Offshore Technology Conference*, O.T.C., Dallas, 1981, 1982, 1983, 1984.
D. Giacca, *Programmazione di un pozzo petrolifero*, dispense dal corso integrativo, nel maggio-giugno 1984.
M. Donna, *Organizzazione dell'attività di perforazione*, dispense dal corso integrativo, nel maggio-giugno 1984.
W.C. Goins - R. Sheffield, *Blowout Prevention*, Gulf Publ. Co., 1983.

IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE

Prof. Maria LUCCO BORLERA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	66	35	30
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso ha come scopo uno studio comparativo di alcuni tra i più significativi processi metallurgici per via ignea, idrometallurgica ed elettrochimica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Tecnologie dei materiali e Chimica applicata.

PROGRAMMA

Generalità: Principi di chimica analitica applicata ai metalli ed ai minerali. Leggi chimico-fisiche e diagrammi di stato di interesse metallurgico. Processi di riduzione per via ignea. Processi elettrochimici ed idrometallurgici. Sistemi di arricchimento dei minerali e trattamenti preliminari.

Siderurgia: Minerali di ferro e loro requisiti per l'utilizzazione. Altoforno. Produzione dell'acciaio. Trattamenti termici degli acciai. Ghise da getto, malleabili e sferoidali.

Alluminio: Metallurgia e cenno sulle principali leghe da getto e da trattamento termico.

Rame: Metallurgia per via ignea. Idrometallurgia. Lisciviazione. Ricupero del rame per cementazione e per via elettrolitica.

Zinco: Processo per via ignea e preparazione elettrolitica. Cenni sul ricupero del cadmio e del germanio dai fumi di arrostitimento delle blendhe.

Magnesio: Preparazione per via silicotermica e produzione elettrolitica.

Uranio: Processo classico per la produzione dell'ossido e del tetrafluoruro. Estrazione con solventi e con resine a scambio ionico.

Piombo: Minerali e loro requisiti per l'utilizzazione. Metallurgia al forno verticale e su suola. Raffinazione e disargentazione.

ESERCITAZIONI

Comprendono prove analitiche su minerali e leghe ed esami micrografici, röntgenografici e tecnologici su materiali metallici.

LABORATORI

Chimica analitica applicata ai minerali, metalli e leghe; laboratori metallografici, röntgenografici e di prove su materiali.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del corso.

A. Burdese, *Manuale di metallurgia*, Ed. Utet, Torino, 1969.

G. Van Arsdales, *Hydrometallurgy of Base Metals*, Ed. McGraw Hill, New York, 1976.

IN569 TECNOLOGIE SPECIALI MINERARIE

Prof. Enea OCCELLA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	26
Settimanale (ore)	4	2	2

La disciplina concerne l'approfondimento delle conoscenze sulle nuove tecnologie (nuovi mezzi di produzione ed utilizzazione moderna di mezzi convenzionali di abbattimento e trattamento delle rocce e dei minerali), sulla base delle conoscenze delle proprietà fisiche e chimico-fisiche delle risorse solide minerali, nonché degli scarti e residui delle lavorazioni industriali che le concernono. Il corso comprende lezioni, esercitazioni e qualche visita tecnica.

Nozioni propedeutiche: oltre ai corsi del biennio, è indispensabile la frequenza preliminare della Mineralogia e litologia, della Tecnica degli scavi e dei sondaggi e della Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Introduzione: l'aggiornamento del settore estrattivo, come base per una sua sopravvivenza nei paesi tecnologicamente avanzati; evoluzione storica dei mezzi di abbattimento e di trattamento dei minerali, per l'impiego anche in campi diversi da quelli dell'industria estrattiva tradizionale. L'innovazione tecnologica: meccanizzazione, automazione, robotica.

Tecniche non tradizionali di scavo ed abbattimento delle rocce: le macchine ad attacco puntuale, il taglio alla fiamma, il taglio con filo elicoidale e con filo diamantato; tecniche speciali di abbattimento idraulico; il dragaggio dei fondali sottomarini; l'uso di esplosivi nucleari.

Tecniche non tradizionali di trattamento dei minerali: i metodi ottici, la cernita elettronica e radiometrica, la separazione per proprietà termiche, elastiche, per forma, per comminazione selettiva, per fusione, amalgamazione, cianurazione, lisciviazione batterica.

Utilizzazione di tecnologie tipiche della Mineralurgia per il recupero degli scarti e detriti industriali ed urbani. Le metodologie di studio delle proprietà fisiche dei minerali utilizzabili nelle indagini della polizia scientifica.

ESERCITAZIONI

Proporzionamento di cantieri di taglio di rocce con filo elicoidale e con fiamma.

Esempi di confronto tecnico-economico fra metodi di abbattimento convenzionali o con esplosivi nucleari.

Progetto di impianto di coltivazione di noduli manganesiferi sottomarini.

Progetto di processo di trattamento di sabbie marine su natante.

LABORATORI

Cernita automatica in base al colore.

Prove di separazione per proprietà morfologiche ed elastiche.

Prove di separazione di residui industriali (scarti di formatura, mole abrasive, scorie).

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del docente, forniti durante lo svolgimento delle lezioni.

IN450 TOPOGRAFIA

Prof. Corrado LESCA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

20

4

Lab.

40

4

Il corso ha lo scopo di dare agli allievi una panoramica dettagliata sulle moderne metodologie ed apparecchiature impiegate per i rilievi topografici e fotogrammetrici e di presentare le basi teoriche che formano l'ossatura della geodesia, della cartografia e della teoria degli errori, in modo da mettere gli allievi stessi in condizioni di poter far eseguire, seguire e controllare lavori topografici e topometrici di ogni tipo. Il corso è completato da esercitazioni sul terreno e in laboratorio.

PROGRAMMA

La figura della Terra-Geoide-Ellissoide. Parametri dell'ellissoide e loro determinazione. Elissoidi di riferimento (Bessel, Internazionale 1924 e 1950). Coordinate geografiche. Sfera locale. Cartografia: proiezioni coniche e cilindriche, proiezione stereografica popolare. Rappresentazioni conformi Gauss-Boaga e U.T.M. Modulo di deformazione lineare. Riduzione angolare. Trasformazione da coordinate geografiche a coordinate piane e viceversa.

Campo geodetico. Teorema di Legendre. Campo topografico per distanze, dislivelli, angoli azimutali. Triangolazioni. Ordini dei vertici. Misura e sviluppo delle basi. Punti di Laplace. Riduzione delle distanze misurate. Trilaterazioni. Poligonazioni; poligoni chiuse e aperte, compensazioni. Rilievo di dettaglio: microtriangolazioni, microtrilaterazioni, intersezione in avanti, intersezione inversa (Pothénot, Hansen), irraggiamento, per coordinate ortogonali. Livelle torica e sferica. Strumento geodetico universale. Teodolite a lettura ottica e a lettura elettronica. Teodolite informatico. Tacheometro. Verifiche e rettifiche. Bussola, tacheometro-bussola. Bussola giroscopica.

Livellazioni: trigonometrica; geometrica (tecnica e di alta precisione); barometrica; idrostatica. Livelli: tecnici e di alta precisione. Livelli autolivellanti. Verifiche e rettifiche. Barometri aneroidi. Bilance idrostatiche.

Misura delle distanze: longimetri (norme CEE), nastri di precisione, apparato di Jäderin. Telemetri. Distanzimetri a onde. Metodi ad angolo parallattico costante o variabile.

Segnalazione dei vertici e dei capisaldi. Monografie.

Rilievo topografico per punti. Restituzione a mano e automatica.

Rilievo in sotterraneo. Riporto di punti e direzione. Collimatori a laser.

Misura delle aree: planimetri, coordinatometri. Volumetria.

Posizionamento mediante il sistema di satelliti geodetici GPS.

Fotografia: Camere fotografiche. Obiettivi. Materiali sensibili (in b/n, all'infrarosso, a colori, in falso colore). Caratteristiche delle emulsioni (sensibilità generale, sensibilità spettrale, potere risolutivo, ecc.). Trattamenti. Filtri e schermi ottici.

Fotogrammetria. Rilievi monogrammetrici. Stereoscopia. Stereofotogrammetria. Aerofotogrammetria. Intervallometri. Camere speciali per rilievi terrestri e aerei. Orientamento interno. Orientamento esterno (orientamento relativo e assoluto). Restitutori ottici, analogici, analitici. Ortoproiettori. Triangolazione aerea.

Collaudo dei voli e dei rilievi fotogrammetrici. Analisi dei costi.

Teoria degli errori. Tipi di errori. Curva di Gauss. Principio dei minimi quadrati. Media teorica, empirica, ponderata. Errori quadratici medi. Tolleranza. Misure indirette. Compensazioni con il metodo delle osservazioni indirette.

ESERCITAZIONI

Sviluppo di programmi topografici su personal computer. Uso degli strumenti topografici. Rilievi in superficie ed in sotterraneo. Uso dei restitutori fotogrammetrici.