

# 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 composizione ed alle cui proprietà fisico-meccaniche si rivolgono gli interessi principali dell'ingegneria mineraria.

Mentre le citate discipline di base risultano non difformi 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 spesso 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 di ricerca dei minerali, analizzati ed organizzati in connessione con lo studio analitico e petrografico e con i requisiti dei grezzi;
- **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:** ottimizzazione della utilizzazione del territorio, sulla base delle caratteristiche ge applicative, geotecniche ed idrogeologiche delle formazioni.

**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
Giannantonio BOTTINO	Dip. di Georisorse e Territorio
Antonio DI MOLFETTA	Dip. di Georisorse e Territorio
Sebastiano PELIZZA	Dip. di Georisorse e Territorio

**COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI**

<u>Pietro NATALE</u>	Dip. di Georisorse e Territorio
Ernesto ARMANDO	Dip. di Georisorse e Territorio
Mario PATRUCCO	Dip. di Georisorse e Territorio
Enea OCCELLA	Dip. di Georisorse e Territorio
Riccardo SANDRONE	Dip. di Georisorse e Territorio

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI  
DEL CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA MINERARIA**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN459 Analisi matematica I IN465 Chimica IN469 Disegno (1/2 corso)	IN477 Geometria I IN473 Fisica I IN469 Disegno (1/2 corso)
II	IN460 Analisi matematica II IN485 Fisica II IN294 Mineralogia e litologia (*)	IN487 Meccanica razionale IN193 Geologia (**) IN047 Chimica applicata (*)
III	IN360 Scienza delle costruzioni IN174 Fisica tecnica IN388 Tecnica degli scavi e dei sondaggi	IN263 Meccanica applicata alle macchine IN326 Principi di geomeccanica IN483 Elettrotecnica X
IV	IN247 Macchine IN206 Idraulica IN203 Giacimenti minerali	IN030 Arte mineraria IN223 Impianti minerali Y
V	U V Z	IN450 Topografia U V W

(\*) *Insegnamento anticipato del triennio.*

(\*\*) *Insegnamento sostitutivo di Geometria II.*

X, Y, Z, U, V, W costituiscono gruppi di sei materie annuali o equivalenti di indirizzo. A seconda dell'indirizzo scelto, gli insegnamenti U e V sono collocati nel 1° periodo e/o nel 2° periodo didattico; U e W possono essere costituiti da due insegnamenti semestrali. Gli indirizzi attuati nell'a.a. 1983/84 sono i sei indicati nelle pagine seguenti; il primo numero che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico.

N.B. - Tutti gli studenti sono tenuti a svolgere due periodi di tirocinio pratico di miniera o di cantiere, uno alla fine del IV anno della durata non inferiore a tre settimane e l'altro alla fine del V anno, costituenti esercitazione conclusiva degli insegnamenti tecnico-specialistici dell'anno di riferimento.

**Indirizzo MINIERE E CAVE**

2°	X	III	<b>IN120</b>	Disegno tecnico
2°	Y	IV	<b>IN190</b>	Geofisica applicata
1°	Z	V	<b>IN325</b>	Preparazione dei minerali
1°	U/2	V	<b>IN224</b>	Impianti minerali II (sem.)
2°	U/2	V	<b>IN222</b>	Impianti mineralurgici (sem.)
1°	V	V	<b>IN569</b>	Tecnologie speciali minerarie
2°	W/2	V	<b>IN556</b>	Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)
2°	W/2	V	<b>IN503</b>	Coltivazione e gestione delle cave (sem.)

**Indirizzo GEOTECNICO-GEOMECCANICO**

2°	W/2	IV	<b>IN190</b>	Geofisica applicata
1°	V	V	<b>IN198</b>	Geotecnica
2°	V	V	<b>IN199</b>	Geotecnica II
1°	Z	V	<b>IN272</b>	Meccanica delle rocce
2°	U	V	<b>IN245</b>	Litologia e geologia applicate
2°	W/2	V	<b>IN091</b>	Costruzione di gallerie (sem.)
2°	W/2	V	<b>IN081</b>	Consolidamento di rocce e terreni (sem.)

**Indirizzo IDROCARBURI ED ACQUE DEL SOTTOSUOLO**

2°	X	III	<b>IN190</b>	Geofisica applicata
2°	Y	IV	<b>IN533</b>	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
1°	Z		<b>IN523</b>	Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi
1°	U	V	<b>IN517</b>	Idrogeologia applicata
2°	V	V	<b>IN563</b>	Tecnica dei sondaggi petroliferi
2°	W	V	<b>IN330</b>	Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi

**Indirizzo PROSPEZIONE MINERARIA**

2°	X	III	<b>IN319</b>	Petrografia
2°	Y	IV	<b>IN190</b>	Geofisica applicata
1°	U	V	<b>IN325</b>	Preparazione dei minerali
2°	V	V	<b>IN008</b>	Analisi dei minerali
1°	Z	V	<b>IN549</b>	Prospezione geofisica
2°	W	V	<b>IN343</b>	Prospezione geomineraria

**Indirizzo MINERALURGICO**

2°	X	III	<b>IN120</b>	Disegno tecnico
2°	Y	IV	<b>IN424</b>	Tecnologie metallurgiche
1°	U	V	<b>IN325</b>	Preparazione dei minerali
2°	U	V	<b>IN008</b>	Analisi dei minerali
1°	V	V	<b>IN569</b>	Tecnologie speciali minerarie
2°	W/2	V	<b>IN222</b>	Impianti mineralurgici (sem.)
2°	W/2	V	<b>IN544</b>	Processi mineralurgici (sem.)

**Indirizzo GEOLOGICO-TERRITORIALE**

2°	Y	IV	<b>IN190</b>	Geofisica applicata
1°	U	V	<b>IN517</b>	Idrogeologia applicata
1°	Z	V	<b>IN272</b>	Meccanica delle rocce
2°	U	V	<b>IN245</b>	Litologia e geologia applicate
2°	V	V	<b>IN207</b>	Idrologia tecnica
2°	W/2	V	<b>IN091</b>	Costruzione di gallerie (sem.)
2°	W/2	V	<b>IN081</b>	Consolidamento di rocce e terreni (sem.)

## CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MINERARIA

Saranno approvati i piani di studio, articolati su un totale di 29 materie annuali o equivalenti, che comprendano:

a) le seguenti 19 materie fondamentali:

- 1° **IN459** Analisi matematica I
- 2° **IN477** Geometria I
- 2° **IN483** 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 minerali
- 2° **IN223** Impianti minerali

b) le due materie:

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

oppure la materia:

- 2° **IN275** Meccanica per l'ingegneria chimica, abbinata con un'altra materia scelta fra quelle complementari per l'indirizzo prescelto;

c) 6 materie costituenti uno dei sei gruppi omogenei di indirizzo, riportati nella tabella A;

d) 1 materia scelta fra le materie complementari, relative all'indirizzo prescelto, riportate nella tabella A;

e) una ventinovesima materia, libera da vincoli, purché inserita organicamente nel piano e didatticamente autonoma rispetto alle altre discipline in esso contenute.

TABELLA A

	<i>MINIERE E CAVE</i>	<i>GEOTECNICO-GEOMECCANICO</i>	<i>IDROCARBURI ED ACQUE DEL SOTTOSUOLO</i>
<i>Materie d'indirizzo</i>	2 <b>IN190</b> Geofisica applicata 2 <b>IN120</b> Disegno tecnico 2 <b>IN450</b> Topografia 1 <b>IN569</b> Tecnologie speciali minerarie 2 <b>IN325</b> Preparazione dei minerali 2 <b>IN556</b> Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.) 1 <b>IN224</b> Impianti minerali II (sem.)	2 <b>IN190</b> Geofisica applicata 1 <b>IN272</b> Meccanica delle rocce 1 <b>IN198</b> Geotecnica 2 <b>IN245</b> Litologia e geologia applicate 2 <b>IN450</b> Topografia 2 <b>IN199</b> Geotecnica II	2 <b>IN190</b> Geofisica applicata 2 <b>IN120</b> Disegno tecnico 2 <b>IN563</b> Tecnica dei sondaggi petroliferi 2 <b>IN330</b> Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi 1 <b>IN523</b> Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi 2 <b>IN533</b> Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
<i>Materie complementari</i>	2 <b>IN047</b> Chimica applicata 2 <b>IN424</b> Tecnologie metallurgiche 1 <b>IN402</b> Tecnica delle costruzioni industriali 2 <b>IN093</b> Costruzione di macchine 1 <b>IN272</b> Meccanica delle rocce 2 <b>IN343</b> Prospezione geomineraria 1 <b>IN549</b> Prospezione geofisica 2 <b>IN091</b> Costruzione di gallerie (sem.) 1 <b>IN517</b> Idrogeologia applicata 2 <b>IN544</b> Processi mineralurgici (sem.) 2 <b>IN503</b> Coltivazione e gestione delle cave (sem.) 2 <b>IN222</b> Impianti mineralurgici (sem.) 2 <b>IN245</b> Litologia e geologia applicate	2 <b>IN319</b> Petrografia 2 <b>IN047</b> Chimica applicata 1 <b>IN325</b> Preparazione dei minerali 1 <b>IN106</b> Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti 1 <b>IN549</b> Prospezione geofisica 2 <b>IN091</b> Costruzione di gallerie (sem.) 1 <b>IN402</b> Tecnica delle costruzioni industriali 1 <b>IN517</b> Idrogeologia applicata 2 <b>IN533</b> Meccanica dei fluidi nel sottosuolo 1 <b>IN565</b> Tecnica della programmazione 2 <b>IN081</b> Consolidamento di rocce e terreni (sem.)	2 <b>IN047</b> Chimica applicata 1 <b>IN569</b> Tecnologie speciali minerarie 2 <b>IN450</b> Topografia 2 <b>IN343</b> Prospezione geomineraria 1 <b>IN549</b> Prospezione geofisica 1 <b>IN325</b> Preparazione dei minerali 2 <b>IN556</b> Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.) 1 <b>IN402</b> Tecnica delle costruzioni industriali 2 <b>IN093</b> Costruzione di macchine 1 <b>IN517</b> Idrogeologia applicata 1 <b>IN565</b> Tecnica della programmazione 2 <b>IN320</b> Petrochimica

(segue Tabella A)

Materie d'indirizzo

Materie complementari

	PROSPEZIONE MINERARIA	MINERALURGICO	GEOLOGICO-TERRITORIALE
2	<b>IN190</b> Geofisica applicata	2 <b>IN047</b> Chimica applicata	2 <b>IN190</b> Geofisica applicata
2	<b>IN450</b> Topografia	1 <b>IN325</b> Preparazione dei minerali	1 <b>IN517</b> Idrogeologia applicata
2	<b>IN319</b> Petrografia	2 <b>IN424</b> Tecnologie metallurgiche	2 <b>IN450</b> Topografia
2	<b>IN008</b> Analisi dei minerali	2 <b>IN008</b> Analisi dei minerali	1 <b>IN272</b> Meccanica delle rocce
2	<b>IN343</b> Prospezione geomineraria	1 <b>IN569</b> Tecnologie speciali minerarie	2 <b>IN245</b> Litologia e geologia applicate
1	<b>IN325</b> Preparazione dei minerali	2 <b>IN222</b> Impianti mineralurgici (sem.)	2 <b>IN207</b> Idrologia tecnica
		2 <b>IN544</b> Processi mineralurgici (sem.)	
2	<b>IN047</b> Chimica applicata	2 <b>IN120</b> Disegno tecnico	2 <b>IN047</b> Chimica applicata
1	<b>IN569</b> Tecnologie speciali minerarie	2 <b>IN190</b> Geofisica applicata	2 <b>IN319</b> Petrografia
2	<b>IN245</b> Litologia e geologia applicate	2 <b>IN319</b> Petrografia	1 <b>IN549</b> Prospezione geofisica
2	<b>IN424</b> Tecnologie metallurgiche	1 <b>IN402</b> Tecnica delle costruzioni industriali	2 <b>IN343</b> Prospezione geomineraria
2	<b>IN533</b> Meccanica dei fluidi nel sottosuolo	2 <b>IN427</b> Tecnologie siderurgiche	1 <b>IN198</b> Geotecnica
1	<b>IN549</b> Prospezione geofisica	1 <b>IN565</b> Tecnica della programmazione	1 <b>IN565</b> Tecnica della programmazione
1	<b>IN565</b> Tecnica della programmazione	2 <b>IN556</b> Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)	2 <b>IN091</b> Costruzione di gallerie (sem.)
2	<b>IN503</b> Coltivazione e gestione delle cave (sem.)	1 <b>IN050</b> Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari	1 <b>IN106</b> Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
		2 <b>IN343</b> Prospezione geomineraria	1 <b>IN109</b> Costruzioni idrauliche
		2 <b>IN503</b> Coltivazione e gestione delle cave (sem.)	2 <b>IN199</b> Geotecnica II
			2 <b>IN533</b> Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
			2 <b>IN081</b> Consolidamento di rocce e terreni (sem.)

N.B. - Il numero 1 o 2 che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico.

Nell'esaminare i piani di studio individuali la Commissione controllerà pure che essi siano articolati, possibilmente, in modo da rispettare le precedenze funzionali raccomandate.

Per una corretta collocazione delle materie d'indirizzo nei vari anni di corso, anche al fine della compatibilità con gli orari delle lezioni, si vedano negli indirizzi ufficiali, a pag. 419 e 420 i riferimenti letterali (U, V, ... Z) a fianco di ciascuna materia.

Si ricorda che due materie semestrali equivalgono ad una materia annuale. Il numero delle materie semestrali non può essere superiore a sei.

*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 alla fine del IV anno, della durata non inferiore a tre settimane, e l'altro alla fine del V anno costituente esercitazione conclusiva degli insegnamenti tecnico-specialistici dell'anno di riferimento.

### PRECEDENZE FUNZIONALI RACCOMANDATE

*Analisi dei minerali:* Mineralogia e litologia, Chimica applicata;

*Arte mineraria:* Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Principi di geomeccanica;

*Chimica applicata:* Chimica;

*Costruzione di gallerie:* Arte mineraria;

*Fisica tecnica:* Fisica I e II;

*Geofisica applicata:* Elettrotecnica;

*Geologia:* Mineralogia e litologia;

*Geotecnica II:* Geotecnica;

*Giacimenti minerari:* Mineralogia e litologia, Geologia;

*Idrogeologia applicata:* Geologia, Idraulica;

*Impianti mineralurgici:* Preparazione dei minerali;

*Impianti minerari:* Idraulica, Macchine;

*Litologia e geologia applicate:* Mineralogia e litologia, Geologia;

*Macchine:* Meccanica applicata alle macchine, o Fisica tecnica;

*Meccanica applicata alle macchine:* Meccanica razionale;

*Meccanica dei fluidi nel sottosuolo:* Geologia, Idraulica;

*Meccanica delle rocce:* Principi di geomeccanica;

*Meccanica per l'ingegneria chimica:* Analisi matematica I e II, Fisica I;

*Meccanica razionale:* Analisi matematica I e II;

*Mineralogia e litologia:* Chimica;

*Petrografia:* Mineralogia e litologia, Geologia;

*Preparazione dei minerali:* Mineralogia e litologia, Fisica tecnica;

*Principi di geomeccanica:* Geologia, Scienza delle costruzioni;

*Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi:* Tecnica dei sondaggi petroliferi;

*Prospezione geofisica:* Geofisica applicata;

*Prospezione geomineraria:* Giacimenti minerali;

*Scienza delle costruzioni:* Meccanica razionale, o Meccanica per l'ingegneria chimica;

*Tecnica degli scavi e dei sondaggi:* Fisica I e II;

*Tecnica dei sondaggi petroliferi:* Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Meccanica applicata alle macchine, o Meccanica per l'Ingegneria chimica;

*Tecnologie speciali minerarie:* Arte mineraria.

## 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
- IN270** Meccanica delle macchine  
vedi Corso di laurea in Ingegneria Nucleare
- IN275** Meccanica per l'ingegneria chimica  
vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
- IN402** Tecnica delle costruzioni industriali  
vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
- IN565** Tecnica della programmazione  
vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica
- IN427** Tecnologie siderurgiche  
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

## IN008 ANALISI DEI MINERALI

Prof. Elio MATTEUCCI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

70

—

60

INDIRIZZO: Prospezione Mineraria -  
Mineralurgico

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, complessometriche. 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.

## IN030 ARTE MINERARIA

Prof. Sebastiano PELIZZA

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

90

70

6

Settimanale (ore)

5

6

*Il corso, di contenuto essenzialmente applicativo, ha per oggetto lo studio della struttura 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 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 ridurne 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 o 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 progettazione 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.

## IN047 CHIMICA APPLICATA

Prof. Cesare BRISI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

II 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

Caratteristiche e trattamenti delle acque per uso industriale. Acque potabili. Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi e gassosi. Lubrificanti. Regola delle fasi e teoria dei diagrammi di stato. Materiali ceramici e refrattari. Cementanti aerei ed idraulici. Vetro. Vetro-ceramiche. Materiali ferrosi. Elaborazione della ghisa e dell'acciaio. Ghise da getto. Cenni sui trattamenti termici e di indurimento superficiale degli acciai. Classificazione UNI. Metallurgia dell'alluminio. Cenni sulle principali leghe. Caratteristiche fisico-meccaniche e principali leghe del rame. Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti.

## 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.

---

(\*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio

## IN503 COLTIVAZIONE E GESTIONE DELLE CAVE (sem.)

Prof. Mauro FORNARO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 40 26 -

INDIRIZZO: Miniere e cave

Settimanale (ore) 3 2 -

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

SAGA - *Pit and Quarry Textbook* - Ed. Mc Donald, Londra, 1967.

R.N. Bray - *Diedging* - Arnold, Londra, 1979.

**IN081 CONSOLIDAMENTO DI ROCCE E TERRENI (sem.)**

Prof. Giovanni BARLA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	20	—
INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico - Geologico - Territoriale	Settimanale (ore)	3	2	—

*Il corso affronta il tema del consolidamento delle rocce e dei terreni in posto 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 in posto su rocce e terreni, aventi lo scopo di conservarne o di migliorarne le caratteristiche intrinseche: resistenza, deformabilità, permeabilità.*

*Sono previste lezioni ed esercitazioni, con la partecipazione di tecnici specializzati nel settore.*

*Nozioni propedeutiche: Meccanica delle rocce, Geotecnica.*

**PROGRAMMA**

Generalità: il ruolo del consolidamento delle rocce e dei terreni nelle opere d'ingegneria. Interventi stabilizzanti e di consolidamento mediante tiranti, bulloni e chiodi; interventi di tipo attivo e passivo. Funzione dei sostegni e dei rivestimenti quali consolidamento nelle opere sotterranee. Iniezioni dei terreni coerenti e delle rocce: indagini preliminari nei mezzi da trattare, teoria e principi dell'iniezione; composizioni e caratteristiche delle miscele; controlli; applicazioni a: fondazioni e sottofondazioni, scavi a cielo aperto, gallerie e dighe. Addensamenti: compattazione superficiale, addensamento mediante esplosivi, vibroflottazione, compattazione dinamica. Drenaggi e consolidazione; precarico con o senza dreni verticali, elettro-osmosi. Il drenaggio nei pendii naturali e nelle opere sotterranee. Tecniche di rinforzo del terreno, colonne di ghiaia e terra armata. Stabilizzazione termica: congelamento; cottura dei limi e delle argille. Tecniche di stabilizzazione profonda. Esempi di applicazione.

**ESERCITAZIONI**

Discussione di esempi di applicazione ed interventi. E' prevista la partecipazione di tecnici specializzati nel settore.

**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

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

46

30

—

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -

Settimanale (ore)

3

2

—

Geologico - Territoriale

*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 (frese): 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. Szechy - The art of tunnelling - Akademiai Kiado, Budapest, 1966.

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

## IN120 DISEGNO TECNICO

Prof. Giuseppe COLOSI

IST. di Tecnologia Meccanica

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. Impostazione dei cicli di lavorazione. 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.

Altri manuali di Disegno tecnico.

## IN483 ELETTROTECNICA

Docente da nominare

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	30	—
	Settimanale (ore)	6	2	—

*Il corso di Elettrotecnica ha lo scopo di studiare le applicazioni dell'Elettromagnetismo soprattutto per quanto riguarda la produzione, la distribuzione e l'utilizzazione dell'energia elettrica che, come è noto, è la più versatile di tutte le forme di energia presenti in natura. Fra i moltissimi temi oggetto dell'Elettrotecnica, in particolare sarà privilegiato lo studio delle Macchine elettriche. Esse infatti, oltre a costituire i dispositivi più importanti da un punto di vista pratico, consentono didatticamente le applicazioni immediate delle metodologie generali, campistiche e circuitali, sviluppate nel corso per lo studio di tutti i sistemi elettromagnetici.*

*Il corso si svolgerà in lezioni ed esercitazioni. L'esame consiste in un colloquio orale in cui si accerta innanzitutto l'abilità a risolvere problemi.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Geometria I, Fisica I e II, Meccanica razionale, Complementi di matematica.*

## PROGRAMMA

Equazioni di Maxwell e considerazioni energetiche. Campi elettromagnetici a bassa frequenza. Bipoli ed equazioni di funzionamento. Reti elettriche: teoremi fondamentali. Equazioni di stato e loro risoluzione. Reti resistive e teoremi fondamentali. Metodi topologici per lo studio delle reti. Corrente alternata. Calcolo simbolico e teoremi relativi. Utilizzazione corrente alternata ed applicazioni. Bipoli reali. Presenza di nuclei magnetici. Circuiti e reti magnetiche. Equazioni degli avvolgimenti. Trasformatore ideale. Trasformatore reale. Circuiti equivalenti e diagrammi fasoriali. Accorgimenti costruttivi. Sollecitazioni. Sistemi trifase. Vantaggi e calcolo. Trasformatori trifasi e dati di targa. Collegamento in parallelo. Principi di conversione elettromeccanica. Campi magnetici ruotanti ed interazioni con avvolgimenti statorici o rotorici. Macchina asincrona. Funzionamento e circuito equivalente. Caratteristiche meccaniche ed elettromeccaniche. Vari tipi di rotore. Diagramma circolare e funzionamento come generatore. Motore ad induzione monofase. Macchina sincrona. Funzionamento e circuito equivalente. Funzionamento come motore. Collegamento a rete di potenza infinita e funzionamento come generatore. Macchina a corrente continua. Funzionamento come motore e generatore. Caratteristiche di funzionamento nei diversi tipi di eccitazione.

## ESERCITAZIONI

Lo scopo essenziale dell'esercitazione è l'addestramento degli allievi alle metodologie insegnate nel corso. In particolare si tenderà a fare acquisire la mentalità circuitale utile per lo studio di tutti i sistemi.

## TESTI CONSIGLIATI

- Fiorio, Gorino, Meo - Appunti di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1975.  
 Laurentini, Meo, Pomè - Esercizi di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1975.  
 Civalleri - Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.  
 Desoer, Kuh - Fondamenti di teoria dei circuiti - Ed. Franco Angeli, Milano, 1981.  
 Fitzgerald, Kingsley, Kusko - Macchine elettriche - Ed. Franco Angeli, Milano, 1981.

## IN174 FISICA TECNICA

Prof. Vincenzo FERRO

DIP. di Energetica

III ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60

60

10

Settimanale (ore)

6

6

*Il corso è finalizzato: 1° , allo studio delle varie modalità della 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 volumi - Edizione Giorgio, Torino.

## IN190 GEOFISICA APPLICATA

Docente da nominare

DIP. di Georisorse e Territorio

III e IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Idrocarburi ed acque del sottosuolo -

Geotecnico-Geomeccanico

Geologico-Territoriale

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

65

50

—

Settimanale (ore)

5

4

—

*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.

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. Metodo della polarizzazione indotta. Metodi 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. Cenni sui terremoti.

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.

## ESERCITAZIONI

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

## TESTI CONSIGLIATI

A. Norinelli - Elementi di Geofisica applicata - Patron Ed., 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.

## IN198 GEOTECNICA

Prof. Michele JAMIOLKOWSKI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico

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

*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, metodo 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, indagini geotecniche.

## ESERCITAZIONI

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

## TESTI CONSIGLIATI

- R. Lancellotta - Meccanica dei terreni e Fondazioni - Vol. I e II, Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- R. Lancellotta - Opere di sostegno rigide - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- R. Lancellotta - Capacità portante delle fondazioni superficiali - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- R. Lancellotta - Dimensionamento dei diaframmi - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- V.F. Lambe, R.V. Whitman - Soil Mechanics - Wiley & Sons, 1969.
- T.H. Wu - Soil Mechanics - Wiley & Sons, 1975, 2<sup>a</sup> Edizione.
- Appunti di Geotecnica, CELID, Torino.
- P. Colombo - Elementi di Geotecnica - Zanichelli, 1974.
- G. Barla, M. Jamiolkowski, G. Berardi - Enciclopedia della Ingegneria - Mondadori, ISEDI, 1973.

## IN199 GEOTECNICA II

Prof. Erio PASQUALINI

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	—
INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico	Settimanale (ore)	4	4	—

*Il corso intende fornire le nozioni necessarie per una corretta scelta e per un dimensionamento adeguato delle opere di fondazione in relazione alle caratteristiche del terreno, delle strutture e dei problemi esecutivi.*

*Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula; possibili visite in cantiere qualora vi sia la combinazione di lavori di interesse vicini.*

## PROGRAMMA

La valutazione delle pressioni ammissibili nel caso di fondazioni superficiali poggianti su: Terreni non coesivi (sabbie e ghiaie). Terreni coesivi (argille e limi).

Criteri di progetto dei plinti di fondazione.

Analisi dei problemi di interazione fondazione-terreno.

Modelli di comportamento del terreno di fondazione. Approcci di calcolo semplificati. Metodo di Zemotckhine.

La liquefazione dei terreni sabbiosi.

Metodi per il miglioramento dei terreni di fondazione.

Pali di fondazione: Classificazione, problemi esecutivi e tecnologici, valutazione della portata di un palo singolo soggetto a carico assiale, criteri per la valutazione della portata dei pali in gruppo, prove di carico su pali, attrito negativo, pali flessibili e pali rigidi soggetti a carichi orizzontali, strutture di sostegno rigide e flessibili, problematiche geotecniche nel comportamento delle tubazioni interrate.

## ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello sviluppo di alcuni esempi di calcolo.

## TESTI CONSIGLIATI

R. Lancellotta - Elementi di Geotecnica - Levrotto & Bella, Torino, 1980.

B.R. Peck, W.E. Hanson, T.H. Thorbur - Foundation Engineering - Wiley & Sons, 1973.

W.C. Teng - Foundation Design - Prentice Hall International, 1962.

M.J. Tomlinson - Pile Design and Construction Practice - Viewpoint Publ. 1977.

T. Withaker - The Design of Piled Foundations - Pergamon Press, 1976, 2° ediz.

## TESTI

A. Nordin - Foundations and Earth Retention - McGraw-Hill, 1978.  
 W.B. Taylor, C.J. Anderson, R.E. Sherif, G.A. ... Applied Geotechnical Engineering - McGraw-Hill, 1976.  
 M.R. Dobry - Introduction to Geophysical Engineering - McGraw-Hill, 1976.  
 D.M. ... Applied Geotechnical Engineering - McGraw-Hill, 1976.

## IN203 GIACIMENTI MINERARI

Prof. Stefano ZUCCHETTI

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

86

42

9

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, giacaturali, 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.

Classificazione 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 (plutoniche e vulcaniche; 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.

## 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 - Pitagora, Bologna, 1982.

## IN206 IDRAULICA

Prof. Enzo BUFFA

IST. di Idraulica e Costruzioni idrauliche

IV 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 consigliato 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 idrostatico.

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	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	40	—
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo - Geologico - Territoriale	Settimanale (ore)	4	3	—

*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 sottterraneo (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 sottterraneo. Sistemi idrogeotermici: metodi di studio e sfruttamento.

## 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.



## IN207 IDROLOGIA TECNICA

Prof. Sebastiano Teresio SORDO

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

54

36

—

INDIRIZZO: Geologico - Territoriale

Settimanale (ore)

4

4

—

*Il corso di Idrologia tecnica si propone di fungere da supporto indispensabile per la valutazione degli elementi idrologici necessari alla progettazione di opere idrauliche quali acquedotti, fognature, sbarramenti, opere di difesa fluviale ed in genere per ogni progetto di intervento sul territorio.*

*Il corso prevede 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni settimanali.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I, Analisi matematica II, Idraulica.*

## PROGRAMMA

Elaborazioni statistiche con particolare riferimento alle variabili idrologiche, distribuzioni di probabilità delle grandezze idrologiche intese come variabili casuali, correlazione e regressione, regolarizzazione di variabili idrologiche e tests statistici.

Processi stocastici e generazioni di dati.

Genesi, caratteristiche e misura degli afflussi meteorici, precipitazioni giornaliere e mensili, tipi di regime pluviometrico, precipitazioni massime e minime, piogge ragguagliate, curve di possibilità climatica.

Bacini imbriferi, reti idrografiche.

Misure delle portate dei corsi d'acqua, strumentazione relativa.

Bilancio idrologico di un bacino, regimi tipici dei corsi d'acqua italiani.

Analisi e determinazione delle portate conseguenti ad un evento di pioggia particolarmente intenso.

Metodo della corrvazione, dell'invaso e dell'idrogramma unitario per la determinazione dell'idrogramma di piena.

Valutazione statistica delle massime portate di piena.

Laminazione delle piene dovuta ad un lago. Studio della propagazione dell'onda di piena.

Preannuncio e controllo delle piene. Regolazione delle portate, curva di durata delle portate e caratteristiche di una utilizzazione.

## ESERCITAZIONI

Le elaborazioni che gli studenti svilupperanno in sede di esercitazione seguiranno gli argomenti del corso e saranno volte alla pratica applicazione dei concetti ivi sviluppati.

## TESTI CONSIGLIATI

U. Maione - Appunti di Idrologia - La Goliardica Pavese, 1977.

G. Remenieras - L'Hydrologie de l'Ingenieur - Eyrolles, Paris, 1960.

G. Pezzoli - Schemi e modelli matematici in idrologia - Levrotto & Bella, Torino, 1970.

## IN222 IMPIANTI MINERALURGICI (sem.)

Prof. Carlo CLERICI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 40 10 15

INDIRIZZO: Miniere e cave -  
Mineralurgico

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 e 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 E LABORATORI

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 comminuzione, 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

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

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 Idraulica.*

## 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.

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 sottterraneo; impianti di ventilazione, principale e secondaria.

Eduazione delle acque: difesa delle 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. E' 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

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

40

20

10

INDIRIZZO: Miniere e cave

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 eduazione.

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	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	52	—
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo	Settimanale (ore)	5	3	—

*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 propedeutiche: 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 originarie in posto e delle riserve recuperabili.

Metodi 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.

## 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. Dake - 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 - Levrotto & Bella, 1963.

## IN245 LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATE

Prof. Giannantonio BOTTINO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -  
Geologico - Territoriale

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 granulati) 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 geoterritoriale, 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: Chimica, Fisica, Mineralogia e litologia, Geologia, Petrografia.*

## PROGRAMMA

Litologia applicata: Requisiti tecnici generici delle rocce ("pietre" e granulati), 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, soprastrutture 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 e 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 ed esercizi di Macchine - 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 madre-vite. 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 omocinici. Sistemi con camme e punterie. Trasmissione del moto con ruote dentate. Proprietà delle ruote cilindriche ad evolvente a denti diritti ed elicoidali. Ruote coniche, con denti diritti o curvi. Trasmissione del moto tra assi sghembi: uso di ruote a denti elicoidali e coppia vite senza fine-ruota elicoidale. Forze scambiate tra gli ingranaggi. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Riduttori di velocità, differenziali, cambi di velocità. Azioni di contatto e cuscinetti a rotolamento. Proprietà dei lubrificanti. Teoria elementare della lubrificazione. Pattini e perni lubrificati. Equilibri dinamici. Applicazioni del teorema della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia. Sollecitazioni dinamiche su elementi rotanti ed equilibramento dei rotori. Dinamica dei sistemi continui. Calcolo dei volani. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. 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. Velocità critiche. Trasformate di Laplace ed applicazione della teoria dei sistemi. 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, 1983.

Jacazio, Piombo - Esercizi di Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto & Bella, Torino, 1983.

## IN533 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO

Prof. Gaudenzio VERGA

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

26

4

Lab.

30

—

*Introdurre allo studio delle proprietà dei sistemi costituiti dai principali fluidi sotterranei e dalle formazioni sciolte, consolidate o fratturate che li contengono e dell'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 spazzamento fra fluidi non miscibili; del comportamento dei sistemi acqua-argilla nel sottosuolo.*

*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 nel sottosuolo; condizioni per la fratturazione degli strati; 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, analogici; progetto di modelli analogici continui e discretizzati.

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 coi metodi delle differenze finite, degli elementi finiti, della trasformazione conforme, e 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.

## ESERCITAZIONI

Determinazione di reticoli idrodinamici, del costipamento di sedimenti argillosi; interpretazione di curve di declino e risalita.

## LABORATORI

Determinazione di proprietà di mezzi porosi e di fluidi e di loro sistemi; soluzione di problemi di flusso permanente e transitorio con modelli analogici.

## TESTI CONSIGLIATI

M. Muskat - Physical principles of oil production - McGraw Hill, 1949.

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 - Levrotto & Bella, Torino, 1963.

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

## IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico  
Geologico - Territoriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	20	10
Settimanale (ore)	6	2	—

*Il corso offre una visione aggiornata dei principali temi di meccanica delle rocce, sia dal punto di vista teorico che da quello applicativo. Dopo un approfondito esame delle caratteristiche di comportamento delle rocce, sono passati in rassegna i metodi di calcolo usati nello studio delle strutture in roccia. Sono impiegati metodi analitici e numerici attraverso l'uso di programmi di calcolo di tipo interattivo, opportunamente predisposti.*

*Sono previste lezioni ed esercitazioni. In laboratorio vengono svolte le principali prove su roccia. Sono previste visite e sopralluoghi in sito.*

*Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni (o equivalente).*

## PROGRAMMA

La roccia intesa come materiale: identificazione e classificazione, caratteristiche fisiche, resistenza e deformabilità, prove di laboratorio, criteri di frattura e resistenza.

L'ammasso roccioso: considerazioni sulle strutture geologiche, caratterizzazione delle discontinuità, parametri per descrivere le discontinuità e lo stato di fratturazione, indici di qualità, metodi di classificazione.

Prove in situ: determinazione delle caratteristiche di deformabilità, resistenza e permeabilità, nonché dello stato di tensione naturale negli ammassi rocciosi.

Metodi di calcolo delle strutture in roccia e su roccia: metodo dell'equilibrio limite, metodo delle tensioni, metodo degli elementi finiti (FEM), modelli equivalenti.

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, esempi.

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

Gallerie e vuoti sotterranei: 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 sotterranei e degli elementi di sostegno.

## ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'analisi e verifica di pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni, gallerie e grandi vuoti.

## LABORATORI

Prove di classificazione e determinazione delle principali caratteristiche di rocce e discontinuità.

## TESTI CONSIGLIATI

G. Barla - Meccanica delle rocce, Teoria e Applicazioni - CLUT, Torino (Nuova Edizione).

## 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 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 rispettivi 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

- A. Bianchi - Corso di Mineralogia con elementi di Petrologia - CEDAM, Padova, 1970.
- 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.

(\*) *Insegnamento del triennio anticipato al biennio.*

## IN319 PETROGRAFIA

Prof. Riccardo SANDRONE

DIP. di Georisorse e Territorio

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico	Lez.	Terr.	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 vengono svolte 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.

Applicazioni in campo geomeccanico: influenza delle caratteristiche petrografiche sulle proprietà tecniche delle rocce; aspetti tecnici dell'alterazione di rocce; problemi di una classificazione tecnica delle rocce.

## 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, Howie, Zussman - An introduction to the rock-forming minerals - Longman, Londra, 1966.

## IN325 PREPARAZIONE DEI MINERALI

Prof. Enea OCCELLA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Prospezione mineraria -

Mineralurgico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

52

4

Es.

26

2

Lab.

39

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 della Preparazione dei minerali.

## 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.

À. Frisa Morandini - Dispense di Preparazione dei minerali - 1977.

## IN326 PRINCIPI DI GEOMECCANICA

Prof. Lelio STRAGIOTTI

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 Scienza delle costruzioni; 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.

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 semplici, scarpate e fondazioni; 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 organizzazione; 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; comminazione; 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 segnalazione 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	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	20	8
Settimanale (ore)	3	2	—

*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.*

*E' richiesta la propedeutica frequenza al corso di Preparazione dei minerali.*

## PROGRAMMA

**Complementi sulla comminuzione:** 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 saggi 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 comminuzione differenziale; i metodi elastici e termici. Metodi involventi cambiamento di stato (con particolare riguardo alla distillazione del mercurio ed al trattamento dello zolfo). L'idrometallurgia dei grezzi e dei procedimenti: 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 riutilizzazione di sterili e scarti.

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

**La depolverazione ed i principi generali per l'abbattimento delle polveri.**

## ESERCITAZIONI

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

## LABORATORI

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

## TESTI CONSIGLIATI

E.Y. Pryor - Mineral Processing - Elsevier, Amsterdam, 1965.

P. Blazy - La valorisation des Minerals - Press. University France, Paris, 1970.

K. Remenyi - The theory of grindability and the Comminution - Akademiai Kiadó, Budapest, 1974.

## IN330 PRODUZIONE DI CAMPO E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI

Prof. Riccardo VARVELLI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	—
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo	Settimanale (ore)	4	4	—

*Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le conoscenze tecniche ed economiche necessarie alla razionale progettazione, programmazione e gestione degli impianti e delle attrezzature di produzione e di trasporto in un campo petrolifero. Una premessa geo-politica 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

Geografia degli idrocarburi e rapporto produttori-consumatori.

Dati mondiali e nazionali di produzione, consumo, riserve e prezzi.

I costi della e nella industria petrolifera.

Caratteristiche chimico-fisiche e condizioni degli idrocarburi in giacimento.

Morfologia dei giacimenti e caratteristiche chimico-fisiche delle rocce serbatoio.

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 artificiale mediante pompamento o gas-lift.

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

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

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

Stoccaggio dell'olio greggio e del gas naturale.

Esami di laboratorio dei campioni prelevati a testa pozzo.

## ESERCITAZIONI

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

## TESTI CONSIGLIATI

R. Varvelli - Completamento di un pozzo petrolifero per la messa in produzione - Ed. Giorgio, Torino, 1982.

## IN549 PROSPEZIONE GEOFISICA

Prof. Ernesto ARMANDO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 50 50 —

INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Settimanale (ore) 4 4 —

*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 rilevamento 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.

## TESTI CONSIGLIATI

F.S. Grant, G.F. 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.

## ESERCITAZIONI:

## LABORATORI

## TESTI CONSIGLIATI

## IN343 PROSPEZIONE GEOMINERARIA

Prof. Pietro NATALE

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

54

30

6

INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Settimanale (ore)

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 minerali, 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 minerali 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 dizione.

## TESTI CONSIGLIATI

W.C. Peters - Exploration and mining geology - J. Wiley, New York, 1978.

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.

## IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco ALGOSTINO

DIP. di Ingegneria Strutturale

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

*La scienza delle costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre e i gusci). Il corso non fornisce nozioni di progettazione, per le quali rimanda ai corsi a cui è propedeutico (Tecnica delle costruzioni industriali, Costruzione di macchine, ecc.).*

*Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Analisi matematica, Geometria, Statica e Cinematica.*

## PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.  
 Analisi dello stato di tensione.  
 Equazione dei lavori virtuali.  
 Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.  
 Teoria di St. Venant delle travi. Casi semplici e sollecitazioni composte.  
 Travature piane caricate nel piano, travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali.  
 Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.  
 Fenomeni di instabilità elastica.

## ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni, fatte dall'allievo, della teoria svolta a lezione.

## LABORATORI

Misure di spostamenti su travature semplici e loro confronto con dati di calcolo.

## TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino, 1978.  
 A. Sassi, P. Bocca, G. Faraggiana - Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino, 1977.

**IN556 SICUREZZA E NORMATIVA NELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA (sem.)**

Prof. Giulio GECHELE

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

40

20

10

INDIRIZZO: Miniere e cave

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.

**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, Stockholm, 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	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	34	16
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo	Settimanale (ore)	6	4	

*E' scopo del corso preparare alla progettazione, programmazione e conduzione delle principali operazioni per la perforazione petrolifera per mezzo dello studio dei necessari impianti e dell'analisi operativa dei principali attrezzi impiegati in superficie ed in pozzo, con particolare riferimento ai problemi attualmente incontrati nella perforazione dei giacimenti con pressione interstiziale anomala e di quelli a mare.*

*Il corso comprende lezioni ed esercitazioni, parte delle quali in laboratorio. E' previsto e richiesto un tirocinio pratico in cantiere di perforazione.*

*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'intesto al completamento di produzione. Operazioni della perforazione rotary. 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 orientata della perforazione. Proprietà dei fluidi plastici e pseudoplastici per il trasporto ed il sostegno dei detriti e loro determinazione. Ottimizzazione del sistema pompe di spinta fango-circuito idraulico-duse sullo scalpello. Andamento delle pressioni statica, motrice e totale in pozzo rispetto alla pressione interstiziale e alla fratturazione degli strati in tipiche operazioni di pozzo. Manovre idrauliche per il controllo del pozzo nelle formazioni sovrapressurate, meccanismo di lavoro dello scalpello e del fango iniettato sul fondo: ottimizzazione dei parametri meccanici della perforazione rotary. Cala, cementazione e incuneamento nelle colonne di rivestimento: sovratensione. 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. Caratteristiche della perforazione a mare rispetto a quella continentale.

## ESERCITAZIONI

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

## LABORATORI

Determinazione delle proprietà reologiche di fanghi di perforazione. Simulazione con modello fisico di manovre idrauliche per il controllo del pozzo.

TESTI CONSIGLIATI

K. Gatin - 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 XIII - Offshore Technology Conference - O.T.C., Dallas, 1981.

## IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE

Prof. Maria LUCCO BORLERA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria  
Chimica

IV 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 blende.

**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. Giovanni BADINO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60

50

—

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Settimanale (ore)

4

4

—

Mineralurgico

*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 ad 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. Il lavoro: principi di organizzazione, valutazione dei tempi, retribuzione; il fattore umano nell'azienda. I costi: cenni alla teoria dei costi; fattori costituenti del costo; contabilità industriale. Gli investimenti: i metodi di valutazione e di scelta fra investimenti: applicazioni minerarie. Ricerca operativa. Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità. 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.

## IN450 TOPOGRAFIA

Prof. Sergio DEQUAL

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 60 -

Settimanale (ore) 4 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 con cognizione di causa i lavori topografici legati alla loro prossima attività professionale.*

*Il corso comprende lezioni, esercitazioni pratiche, viaggi d'istruzione.*

*Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Geometria I, Fisica I e II.*

## PROGRAMMA

Calcolo delle probabilità e teoria degli errori. Elementi della teoria delle probabilità. Teoria delle osservazioni dirette e indirette. Compensazione di triangolazioni, trilaterazioni e reti di livellazione. Cenni di geodesia. La forma della Terra. Geoide. Ellissoide. Fondamenti teorici di geodesia operativa. Cartografia. Principali tipi di proiezioni. Rappresentazioni conformi. Rappresentazione di Gauss e sua adozione nella cartografia attuale. Metodi di rilievo planimetrico. Triangolazione. Trilaterazione. Poligonazione. Intersezione in avanti. Intersezioni inverse. Irraggiamento. Metodi di rilievo altimetrico. Livellazioni trigonometrica, tacheometrica, barometrica, idrostatica. Celerimensura. Costi ed organizzazione dei rilievi topografici. Strumenti. Teodolite. Tacheometro ottico. Tacheometro elettronico. Bussola. Tavoletta pretoriana. Sestante. Clisieclimetro. Livello. Livelli autolivellanti. Verifiche e rettifiche. Altimetri. Collimatori a laser. Giroscopi per teodoliti. Distanziometri elettromagnetici. Misure di profondità. Ecosondaggi. Costi ed ammortamento strumenti. Riporti di punti e direzioni dalla superficie in sotterraneo. Tracciamento di gallerie rettilinee ed in curva e rilievo di profili. Fotogrammetria. Fototeodoliti a camere fotogrammetriche. Riprese da terra e dall'aereo. Ricoprimenti. Restituzione. Orientamenti interni ed esterni. Restitutori ottici, analogici, analitici. Ortoproiettori. Ortofotocarte. Triangolazione aerea. Costi ed organizzazione dei rilievi fotogrammetrici.

## ESERCITAZIONI

Calcolo di intersezioni in avanti e inverse e di poligonalari. Livellazione geometrica. Rilievo celestematico. Rilievi speditivi. Uso dei distanziometri optronici. Verifiche e rettifiche degli strumenti topografici.

## TESTI CONSIGLIATI

Inghilleri - Topografia generale - UTET, Torino, 1974.

Bezoari, Monti, Selvini - Topografia e Cartografia - Ed. CLUP, Milano, 1978.

R. Taton - Topographie souterraine - Ed. Eyrolles, Paris, 1954.