



## MODELLO SCHEDA INSEGNAMENTO

<b>Corso di LM</b>	<b>Scienze e Tecnologie Geologiche</b>
<b>Denominazione insegnamento:</b>	<b>Analisi Mineropetrografiche per l'Ambiente ed i Beni Culturali</b>
<b>Numero di Crediti:</b>	<b>6</b>
<b>Anno</b>	<b>II</b>
<b>Semestre:</b>	<b>I</b>
<b>Docente Titolare:</b>	<b>Mariano Mercurio</b>
<b>Dottorandi/assegnisti di ricerca che svolgono attività didattica a supporto del corso:</b>	<b>Francesco Izzo, Chiara Germinario</b>
<b>Orario di ricevimento:</b>	<b>Mercoledì 14,00-16,00</b>
<b>Indirizzo:</b>	<b>Via dei Mulini 59/A, Benevento</b>

### PRESENTAZIONE DEL CORSO:

Gli argomenti trattati nel corso di Analisi Mineropetrografiche per l'Ambiente ed i Beni Culturali abbracciano tematiche multidisciplinari che vanno dalle scienze forense alle problematiche ambientali passando per la diagnostica dei Beni Culturali. Lo scopo primario è quello di infondere una nuova conoscenza al geologo moderno tale da predisporlo ad interloquire con professionisti quali: in ambito multidisciplinare con architetti, ingegneri, agronomi, restauratori, chimici; sconfinando anche in ambito transdisciplinare con archeologi, Pubblici Ministeri, avvocati.

### GLI OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine del percorso lo studente avrà acquisito informazioni dettagliate relative alle più moderne tecniche di analisi minero-petrografiche (Analisi termiche, XRD, XRF, SEM-TEM, EDS-WDS, metodi petrofisici), che potranno essere utilizzate per la risoluzione di problematiche di tipo geologico-ambientale e/o inerenti i Beni Culturali e/o in ordine alla risoluzione di problematiche di tipo investigativo in ambito forense. Nello specifico lo studente acquisirà conoscenze tali da saper pianificare e realizzare una strategia analitica in chiave mineropetrografica, per affrontare uno specifico problema diagnostico. Conoscere le principali tecniche impiegate per lo studio di materiali di interesse geologico-ambientale, storico-artistico, architettonico nonché archeologico. Saper verificare gli esiti delle proprie scelte strategiche ed eventualmente formulare nuove

proposte più adeguate. Saper comunicare ed interagire con figure professionali diverse al fine sia di costruire un quadro completo della problematica da affrontare, sia di condividere costruttivamente i risultati del proprio lavoro.

## **PREREQUISITI RICHIESTI**

Fortemente consigliata la conoscenza di principi di Mineralogia e Litologia come di seguito indicati:

**MINERALOGIA** Definizione di stato solido come stato cristallino - ordine e disordine - isotropia e anisotropia (con particolare riferimento a quella ottica) - simmetria dei cristalli e proprietà ottiche - cristalli ionici e cristalli covalenti: principali differenze - strutture cristalline nei composti ionici - polimorfismo - diadochia (vicarianza) e isomorfismo - dimensione di anioni e cationi - coordinazione - strutture contenenti un anione complesso (CO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, SiO<sub>4</sub>) - tipi di legame coinvolto negli anioni complessi - regole di Pauling - classificazione strutturale dei silicati - principali classi di minerali (elementi nativi, solfuri (seleniuri, tellururi, arseniuri, antimoniuri), alogenuri, ossidi e idrossidi, nitrati, carbonati e borati, solfati (cromati, molibdati, wolframati), fosfati arseniati e vanadati, silicati, sostanze organiche) - principali classi di silicati (nesosilicati, sorosilicati, ciclosilicati, inosilicati, fillosilicati, tettosilicati), e caratteri ottici microscopici che li contraddistinguono.

**LITOLOGIA** Distinzione genetica di rocce ignee sedimentarie e metamorfiche (con diagramma P-T) - criteri di classificazione di rocce ignee, sedimentarie e metamorfiche - paragenesi mineralogiche dei tre gruppi di rocce - persistenza dei minerali in ambiente subaereo e carattere residuale di sedimenti e suoli - parametri utilizzati per la caratterizzazione dei vari litotipi - cenni sulla distribuzione dei principali litotipi in Italia.

## **FREQUENZA DELLE LEZIONI**

Fortemente consigliata, specialmente per le lezioni che si terranno nei laboratori.

## **CONTENUTI DEL CORSO**

1) Introduzione: diagnosi fisica e mineropetrografica di geomateriali applicata alle problematiche ambientali, alla salvaguardia dei Beni Culturali ed attività di tipo forense. 2) Elementi di Chemiometria: teoria degli errori e calcolo delle concentrazioni. 3) Tecniche di diffrazione dei raggi X (XRD). Effetti di diffrazione ed equazione di Bragg. Diffrazione dei raggi X su polveri ed identificazione delle fasi mineralogiche. Lettura ed interpretazione di spettri XRD. Analisi semi-quantitative: metodo RIR e metodo RIETVELD. 4) Microscopia elettronica a scansione (SEM). Schema di funzionamento. Analisi semiquantitative in dispersione di energia (EDS). Applicazioni nei Beni Culturali ed approfondimenti su matrici ambientali. 5) Analisi chimica per fluorescenza dei raggi X: micro-EDXRF e WDXRF. Schema di funzionamento. Analisi qualitative e quantitative. 6) Analisi termica: analisi termogravimetrica (TG) e termogravimetrica derivativa (DTG), analisi termica differenziale (DTA) e calorimetria a scansione differenziale (DSC). Principi di funzionamento ed esempi applicativi a standard puri e miscele polifasiche. 7) Spettroscopia FTIR e varianti: trasmissione, ATR e DRIFT. Applicazioni ai Beni Culturali e all'ambiente. 8) Caratterizzazione petrofisica: a) Peso di volume; b) Peso specifico reale; c) Compattezza; d) Porosità totale aperta; e) Assorbimento d'acqua per immersione totale; f) Assorbimento d'acqua per capillarità; g) Permeabilità al vapore d'acqua; h) Velocità ultrasonica; i) Porosimetria a mercurio;

distribuzione dei pori in funzione del raggio j) Resistenze a compressione. Esempi applicativi delle succitate caratterizzazioni su materiali lapidei naturali campani. 9) Applicazioni delle principali metodologie di laboratorio proprie della mineralogia e petrografia volte alla investigazione in ambito forense: alcuni casi studio.

## **METODI DIDATTICI**

Scritto (n° 1 prova intercorso o in alternativa prova scritta d'esame finale), orale. Nella prova scritta saranno valutati gli aspetti laboratoriali in termini di apprendimento delle principali metodiche analitiche utilizzate in mineralogia e petrografia, in funzione di un consolidato background teorico mineropetrografico. La prova orale valuterà le capacità espositive e le abilità a sviluppare valutazioni strategiche al fine di implementare un corretto progetto laboratoriale di tipo analitico-scientifico, tenendo conto anche della normativa vigente in materia.

## **TESTI DI RIFERIMENTO**

Bibliografia consigliata: 1- METODI FISICI DI ANALISI MINERALOGICA, appunti di Gian Piero Bernardini, Università degli Studi di Firenze, Centro Stampa Opera Universitaria, Firenze 1980. 2- MINERALOGIA, Cornelius Klein, Zanichelli Editore. 3- Elements of X-RAY DIFFRACTION (2nd edition), B.D: Cullity ADDISON, WESLEY PUBLISHING COMPANY INC 4- An Introduction to forensic geoscience, Elisa Bergslien, WILEY-BLACKWELL. 5- APPUNTI DEL DOCENTE

## **ESAME DI PROFITTO**

Esame scritto: esercizi di stechiometria relativi al calcolo delle concentrazioni, interpretazione dei termogrammi e di pattern XRD con approccio qualitativo e quantitativo.

Esame orale: valutazione della capacità espositiva e padronanza della tematica affrontata.

## **CALENDARIO ESAMI**

Rinvio al link

## **PRENOTAZIONE ESAMI**

Rinvio al link

## **SYLLABUS**

Argomenti	Ore	Riferimenti bibliografici	Tipologia di lezione
Introduzione: diagnosi fisica e mineropetrografica di geomateriali applicata alle problematiche ambientali, alla	2	1- METODI FISICI DI ANALISI MINERALOGICA, appunti di Gian Piero Bernardini, Università degli Studi di Firenze, Centro Stampa Opera Universitaria, Firenze 1980. 2- MINERALOGIA, Cornelius Klein,	frontale

salvaguardia dei Beni Culturali ed attività di tipo forense.		Zanichelli Editore. 3- Elements of X-RAY DIFFRACTION (2nd edition), B.D: Cullity ADDISON, WESLEY PUBLISHING COMPANY INC 4- An Introduction to forensic geoscience, Elisa Bergslien, WILEY-BLACKWELL. 5- APPUNTI DEL DOCENTE	
Elementi di Chemiometria: teoria degli errori e calcolo delle concentrazioni.	6	APPUNTI DEL DOCENTE	Frontale ed esercitazione
Tecniche di diffrazione dei raggi X (XRD). Effetti di diffrazione ed equazione di Bragg. Diffrazione dei raggi X su polveri ed identificazione delle fasi mineralogiche. Lettura ed interpretazione di spettri XRD. Analisi semi-quantitative: metodo RIR e metodo RIETVELD.	10	1- Elements of X-RAY DIFFRACTION (2nd edition), B.D: Cullity ADDISON, WESLEY PUBLISHING COMPANY INC 2- An Introduction to forensic geoscience, Elisa Bergslien, WILEY-BLACKWELL. 3- APPUNTI DEL DOCENTE	Frontale, esercitazione, laboratorio
Microscopia elettronica a scansione (SEM). Schema di funzionamento. Analisi semiquantitative in dispersione di energia (EDS). Applicazioni nei Beni Culturali ed approfondimenti su matrici ambientali.	8	1-METODI FISICI DI ANALISI MINERALOGICA, appunti di Gian Piero Bernardini, Università degli Studi di Firenze, Centro Stampa Opera Universitaria, Firenze 1980. 2- MINERALOGIA, Cornelius Klein, Zanichelli Editore. 3-APPUNTI DEL DOCENTE	Frontale, esercitazione, laboratorio
Analisi chimica per fluorescenza dei raggi X: micro-EDXRF e WDXRF. Schema di funzionamento. Analisi qualitative e	8	1- METODI FISICI DI ANALISI MINERALOGICA, appunti di Gian Piero Bernardini, Università degli Studi di Firenze, Centro Stampa Opera Universitaria, Firenze 1980. 2- MINERALOGIA, Cornelius Klein,	Frontale, esercitazione, laboratorio

quantitative.		Zanichelli Editore. 3- Elements of X-RAY DIFFRACTION (2nd edition), B.D: Cullity ADDISON, WESLEY PUBLISHING COMPANY INC 4- An Introduction to forensic geoscience, Elisa Bergslien, WILEY-BLACKWELL. 5- APPUNTI DEL DOCENTE	
Analisi termica: analisi termogravimetrica (TG) e termogravimetrica derivativa (DTG), analisi termica differenziale (DTA) e calorimetria a scansione differenziale (DSC). Principi di funzionamento ed esempi applicativi a standard puri e miscele polifasiche.	8	1- METODI FISICI DI ANALISI MINERALOGICA, appunti di Gian Piero Bernardini, Università degli Studi di Firenze, Centro Stampa Opera Universitaria, Firenze 1980. 2- MINERALOGIA, Cornelius Klein, Zanichelli Editore. 3- APPUNTI DEL DOCENTE	Frontale, esercitazione, laboratorio
Spettroscopia FTIR e varianti: trasmissione, ATR e DRIFT. Applicazioni ai Beni Culturali e all'ambiente.	6	1-APPUNTI DEL DOCENTE, 2- An Introduction to forensic geoscience, Elisa Bergslien, WILEY-BLACKWELL.	Frontale, esercitazione, laboratorio
Caratterizzazione petrofisica: a) Peso di volume; b) Peso specifico reale; c) Compattezza; d) Porosità totale aperta; e) Assorbimento d'acqua per immersione totale; f) Assorbimento d'acqua per capillarità; g) Permeabilità al vapore d'acqua; h) Velocità ultrasonica; i) Porosimetria a mercurio; distribuzione dei pori in	6	APPUNTI DEL DOCENTE	FRontale

<p>funzione del raggio j) Resistenze a compressione. Esempi applicativi delle succitate caratterizzazioni su materiali lapidei naturali campani. 9) Applicazioni delle principali metodologie di laboratorio proprie della mineralogia e petrografia volte alla investigazione in ambito forense: alcuni casi studio.</p>			
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--