



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Scienze della Terra e del Mare		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2022/2023		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024		
<b>CORSO DILAUREA</b>	SCIENZE GEOLOGICHE		
<b>INSEGNAMENTO</b>	PETROGRAFIA CON LABORATORIO C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	21975		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	GEO/07		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	ROTOLO SILVIO GIUSEPPE	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	ROTOLO SILVIO GIUSEPPE	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	10		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	2		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>ROTOLO SILVIO GIUSEPPE</b> Mercoledì 12:30 14:30 Studio Prof. Rotolo Giovedì 12:30 14:30 Studio Prof Rotolo		

DOCENTE: Prof. SILVIO GIUSEPPE ROTOLO

<b>PREREQUISITI</b>	Chimica, Mineralogia, Geochemica
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>1) <b>CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE</b> Acquisizione delle conoscenze della composizione e natura delle rocce costituenti la Terra, loro genesi e loro trasformazioni. Riconoscimento delle rocce attraverso le loro caratteristiche strutturali, tessiturali e mineralogiche. Comprensione dei processi petrogenetici delle rocce ignee e metamorfiche</p> <p>2) <b>CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</b> Capacita' di riconoscere, ed organizzare le osservazioni micro emacroscofiche; interpretare analisi chimiche dei costituenti chimici maggiori ed in tracce necessarie per la individuazione del percorso genetico e geodinamico delle rocce e delle loro trasformazioni.</p> <p>3) <b>AUTONOMIA DI GIUDIZIO:</b> Essere in grado di valutare : ambiente genetico, significato ed implicazioni geologiche di minerali e rocce.</p> <p>4) <b>ABILITA' COMUNICATIVE</b> Capacita' di esporre le connessioni tra caratteristiche petrografiche e implicazioni geologico-geodinamiche anche ad un pubblico privo di conoscenze geologiche approfondite.</p> <p>5) <b>CAPACITA' D'APPRENDIMENTO</b> Capacita' di legare in un unico quadro cognitivo l'osservazione (macro/microscopica) con la teorizzazione (studio dei processi) necessaria per inferire il quadro petrogenetico.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La frequenza costante e partecipe di lezioni frontali e laboratori (&gt; 90 % di presenze) e' una condizione importante e valutabile che concorrera' alla formazione del quadro complessivo di valutazione dell'esaminando.</p> <p>1) <b>PROVA IN ITINERE</b> (non obbligatoria) avente per argomento i diagrammi di fase binari e ternari (2 esercizi di raffreddamento e/ o riscaldamento, di una data una composizione iniziale). La prova si intendera' superata con il minimo se se entrambi gli esercizi verranno svolti in maniera corretta e la valutazione sara' proporzionale ai dettagli forniti (pes. evoluzione contro tempo, varianza, risvolti petrogenetici) Il voto della prova incidera' per il 20 % sul voto finale.</p> <p>2) <b>RICONOSCIMENTO</b> (subito prima dell' esame orale) - riconoscimento al microscopio di 2 sezioni sottili di rocce: classificazione, deduzioni petrogenetiche e geologiche - riconoscimento di 2-3 campioni macroscopici e deduzioni. La prova si riterra' superata con il riconoscimento di 3 su 4 campioni. Voto proporzionale alla quantita' di dettagli forniti su caratteristiche petrografiche e deduzioni geologiche. Il voto del riconoscimento incidera' per il 30 % sul voto finale.</p> <p>3) <b>ESAME ORALE:</b> discussione di argomenti del corso, con particolare attenzione alla visione integrata dei processi dalla micro- alla macro scala, dall'osservazione alla teoria. Il voto della prova orale pesera' per il 50 % sul voto finale.</p> <p>Verra' posto un numero minimo di 8 domande principali (a risposta aperta) volte ad accertare: (i) la capacita' di descrivere i processi petrogenetici adottando un appropriato linguaggio tecnico; agilita' di connessione tra gli argomenti teorico-sperimentali e le rocce ; (iii) la connessione tra i vari argomenti del corso. Il voto 18/30 rispecchiera' una conoscenza superficiale della materia, ma senza gravi errori concettuali e/o lacune di preparazione. Il voto 30/30 sara' limitato a quegli esami che avranno rispettato tutte e le condizioni sopra elencate, espresse con grande agilita' di interconnessioni e fluidita' di argomentazione, capacita' di approfondimento.</p> <p>Sara' valutata in modo incrementalmente positivo: la fluidita' delle interconnessioni tra gli argomenti del corso, la capacita' di fornire risposte ragionate, mirate alle cause ed ai processi petrogenetici; l'adozione di un linguaggio tecnico appropriato.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	LEZIONI FRONTALI E LABORATORI

## MODULO PETROGRAFIA

Prof. SILVIO GIUSEPPE ROTOLO

### TESTI CONSIGLIATI

I file di lezione forniti dal Docente se uniti alla frequenza attiva ed attenta sono sufficienti.

Per eventuali approfondimenti:

- Morbidelli (2003). Le rocce e i loro costituenti. Ed. Bardi. ISBN: 8866870641

- Winter (2015) Principles of igneous and metamorphic petrology. Ed. Pearsons. ISBN 10: 0321592573;

ISBN 13: 9780511813429

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50189-Ambito mineralogico-petrografico-geochimico
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	119
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	56

### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Visione integrata degli aspetti teorici dello studio delle rocce magmatiche e metamorfiche con l'osservazione macro e microscopica, finalizzata alla ricostruzione del contesto geologico.

Individuazione e descrizione dei processi petrogenetici di rocce ignee e metamorfiche.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Schemi classificativi delle rocce ignee su base mineralogica e chimica (TAS). Classificazione delle rocce gabbroidi. L'importanza dei minerali soluzioni solide per valutare l'evoluzione del magma.
3	La struttura della Terra alla luce delle petrologie sperimentale ad alta temperatura e pressione. Gli esperimenti sulla composizione del mantello superiore ed inferiore, inquadramento storico (Ringwood e gli esperimenti sui germanati). Le fasi beta- e gamma-Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> , majorite e Mg-perovskite. La discontinuità D". Natura e caratteristiche del nucleo esterno ed interno e i metodi d'indagine.
3	Classificazione delle rocce ultramafiche. Geoterma ed adiabatca di mantello. Fusione parziale del mantello: residuo refrattario e liquidi derivati. Picriti e komatiiti. Caratteristiche chimiche dei magmi primari. Il magma ocean primordiale.
3	La struttura dei liquidi silicatici. Cenni sui meccanismi di dissoluzione di H <sub>2</sub> O nei liquidi silicatici. Caratteristiche e proprietà fisiche dei magmi in funzione di composizione, T, H <sub>2</sub> O. La cristallizzazione dei magmi: solidus anidro ed idrato. Cristallizzazione per raffreddamento e per decompressione. Influenza del sottoraffreddamento sulle forme dei minerali.
3	Sistemi T-X a 2 componenti con formazione di soluzioni solide (Ab-An, Fo-Fa). Cristallizzazione di equilibrio e frazionata. Il significato delle zonature e relative inferenze sulle dinamiche di alimentazione magmatica. Sistemi T-X a 2 componenti con eutettico. Dal diagramma di fase alla sezione sottile.
3	Sistemi T-X a 2 componenti con peritettico (Fo-SiO <sub>2</sub> ; Leucite-SiO <sub>2</sub> ). La fusione incongruente dell'enstatite ed il suo significato petrogenetico: genesi dei basalti sovra- e sotto-saturi in SiO <sub>2</sub> . Sistemi T-X a 2 componenti con azeotropo (sistema Ab-Or). Immiscibilità ed essoluzione nel sub-solidus (periti).
2	Sistemi T-X a 3 componenti: principi fondamentali. Sistemi con eutettico ternario o con cotettica: diopsidalebite-anortite; diopside-anortite-forsterite; forsterite-diopside-enstatite. Riscaldamento e cristallizzazione.
2	Vari esercizi di simulazione dei percorsi di cristallizzazione e fusione parziale (raffreddamento / riscaldamento contro tempo) in sistemi binari e ternari
3	Processi di differenziazione dei magmi: cristallizzazione frazionata, immiscibilità, assimilazione, magma mixing. L'influenza della fugacità di ossigeno sulla stabilità delle fasi minerali contenenti Fe. Gli stadi magmatici. L'importanza delle pegmatiti e delle mineralizzazioni idrotermali.
3	Elementi in tracce: elementi compatibili ed incompatibili (LILE e HFSE). Coefficienti di distribuzione. Modellizzazione dei processi di fusione parziale e di cristallizzazione frazionata attraverso gli elementi in tracce. REE e normalizzazione condritica. Cenni sul rapporto isotopico <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr nelle rocce magmatiche: mantello impoverito ed arricchito.
2	Cenni su: strutture e geometrie dei corpi magmatici, rocce piroclastiche. Serie magmatiche in relazione alla tettonica delle placche. Diagrammi discriminanti nell'ambito delle serie magmatiche
2	Il magmatismo di dorsale medio oceanica. Petrogenesi di MORB. Le ofioliti. Magmatismo intraplacca oceanica: gli OIB, caratterizzazione petrografica e geochimica.

3	Il magmatismo di arco (serie CA, HK-CA e SHO), petrogenesi di HAB e andesiti. I supervulcani legati a subduzione. L' anfibolo nei magmi CA e la sua instabilita' in risalita. Il mantello modificato a phlogopite/anfibolo. Il trasporto dell' H2O nel mantello profondo. Il destino dello slab subdotto.
2	Magmatismo intraplacca continentale. I basalti di flusso continentale (CFB). La petrogenesi dei magmi pantelleritici. Cenni sul magmatismo plio-quadernario in Sicilia: Eolie, Etna-Iblei, Pantelleria
2	Carbonatiti e mantello carbonatato. La speciazione del carbonio nel mantello in funzione di P e fO2. Le kimberliti: il loro significato geologico e l' importanza economica. Condizioni di formazione del diamante. Diamante e moissanite
2	Petrografia dei magmi granitoidi e loro classificazione petrologica e geodinamica. I ed S graniti. Graniti sub-solvus ed hyper-solvus. Graniti di anatessi. Alterazione dei graniti. Il sistema residuale e il minimo fonolitico. L' importanza della leucite nel vulcanismo dell Italia centrale
2	Le rocce lunari: basalti dei mari, anortositi ed Il magma ocean lunare. Meteoriti: classificazione e loro importanza quali analoghi della 'Terra Inaccessibile': condriti, pallasiti, sideriti. Tektiti e fulguriti.
2	Classificazione delle rocce arenitiche: processi di alterazione delle rocce. Classificazione strutturale dei minerali argillosi (T-O) (kaolinite, illite, strati misti illite-montmorillonite). Il riconoscimento in diffrattometria ai raggi X. Rocce residuali, cenni su bauxiti e lateriti
2	IL PROCESSO METAMORFICO. I Fattori scatenanti e critici del metamorfismo. Il rinnovamento strutturale. Blastesi. Foliazione e lineazione. Relazioni tra deformazione e cristallizzazione (pre-, sin-, post-cinematica). Metamorfismo di contatto. Cataclasiti, miloniti e pseudotachiliti. Nomenclatura delle rocce metamorfiche.
4	Grado metamorfico, minerali indice, facies metamorfiche, isograde. Metamorfismo regionale; metamorfismo di alta P e di alta T. Reazioni metamorfiche: disidratazione, decarbonatazione, fusione parziale. Applicazione della regola delle fasi ad una reazione metamorfica. La relazione di Clapeyron ed il suo significato. Esempi ed esercizi.
2	Metamorfismo di rocce pelitiche. L' anchimetamorfismo, l'indice di cristallinita' dell' illite. Il medio grado. Il significato della staurolite. Le reazioni kaolinite-out e muscovite-out. Anatessi e migmatiti. Le granuliti .
2	Metamorfismo di rocce basiche: facies zeolitica; variazioni composizionali nell' anfibolo con T e P. Le granuliti mafiche. Il metamorfismo ad alta ed altissima P di rocce basiche: scisti blu ed eclogiti.
1	Metamorfismo di rocce carbonatiche impure: le rocce a Ca-silicati. Reazioni di decarbonatazione e la dipendenza della T con la composizione del fluido metamorfico (XCO2).
1	Percorsi P-T-t, teoria ed applicazione (microstrutture) con vari esercizi in aula. Cenni sui basamenti metamorfici in Italia: Alpi, Sardegna, orogene Calabro-Peloritano.

**MODULO  
LABORATORIO DI PETROGRAFIA**

*Prof. SILVIO GIUSEPPE ROTOLO*

**TESTI CONSIGLIATI**

Morbidelli L . Le rocce ed i loro costituenti.  
- Atlante microscopico: [http:// alexstrekeisen.it](http://alexstrekeisen.it)

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	10707-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	27
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Obiettivi specifici:  
-lettura della roccia in sezione sottile e campione macroscopico : classificazione, evoluzione, storia di cristallizzazione/evoluzione metamorfica, grado di alterazione.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
3	Principi strumentali di microscopia elettronica a scansione, diffrazione a raggi X, fluorescenza ai raggi X.Criteri generali per il riconoscimento macro- e microscopico delle rocce. Ripresa di concetti base di riconoscimento dei minerali al microscopio.
29	Riconoscimento macroscopico di circa 50 differenti campioni di rocce magmatiche. Per le rocce magmatiche verra' caratterizzata la struttura e quindi la storia di risalita (eventuale), l' ambiente petrogenetico, l' evoluzione (chimica, petrografica) della roccia. Riconoscimento microscopico di circa 10 sezioni sottili di rocce effusive ed intrusive, con descrizione del loro chimismo, evoluzione e storia di cristallizzazione/risalita.
2	Riconoscimento macro e microscopico di rocce arenacee.
14	Studio macroscopico di oltre 30 campioni di rocce metamorfiche: riconoscimento di (a) protolite, (b) condizioni metamorfiche (T-P), (c) tipo di metamorfismo. Riconoscimento microscopico di circa 7 sezioni sottili di rocce metamorfiche, con la definizione delle seguenti caratteristiche: (i) classificazione , (ii) protolite, (iii) le condizioni di facies e picco termico, e ove possibile (iv) il percorso P-T-t.