

---

# Testi del Syllabus

---

Resp. Did. **PRINCIVALLE FRANCESCO** **Matricola: 003379**

---

Docenti **PRINCIVALLE FRANCESCO, 4 CFU**  
**ZIBERNA LUCA, 5 CFU**

---

Anno offerta: **2021/2022**

Insegnamento: **041SM - MINERALOGIA E PETROGRAFIA CON LABORATORIO**

Corso di studio: **SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA**

Anno regolamento: **2021**

CFU: **9**

Settore: **GEO/06**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **1**

Periodo: **Secondo Semestre**

Sede: **TRIESTE**

---

## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** Italiano

### **Contenuti (Dipl.Sup.)**

MODULO 1: 3CFU

Mineralogia (F. Princivalle): Stato solido e concetto di omogeneo periodico. Principali operazioni ed operatori di simmetria. Cristallografia morfologica. Proprietà fisiche scalari e vettoriali. Cristallografia chimica: isomorfismo e polimorfismo. Raggi X: diffrazione, analisi chimiche in XRF, microsonda elettronica. Ottica: microscopio da mineralogia.

Mineralogia Sistemática: (comprendente riconoscimento macro e microscopico dei minerali più comuni).

MODULO 2: 3 CFU Petrografia (L. Zibera) : Origine e struttura interna della Terra. Processi petrogenetici ed ambienti di formazione delle rocce. Rocce magmatiche: magmi, processi di cristallizzazione e diagrammi di fase, differenziazione magmatica. Rocce intrusive ed effusive: caratteri strutturali e tessiturali, composizioni mineralogiche e chimiche rappresentative, metodi classificativi. Rocce metamorfiche: condizioni e fattori del metamorfismo, tipi di metamorfismo e contesto geologico; gradienti termici, grado e facies metamorfiche; strutture e microstrutture, criteri classificativi. Cenni sulle rocce sedimentarie.

MODULO 3: 3 CFU Laboratorio (Princivalle-Zibera): riconoscimento di minerali e rocce, sia su campione a mano che in sezione sottile al microscopio polarizzatore.

### **Testi di riferimento**

- Materiale fornito dai Docenti

- Cornelis Klein, Anthony Philipotts - Mineralogia e Petrografia - Zanichelli

Per il laboratorio:

- Peccerillo e Perugini (2003) - Introduzione alla petrografia ottica. Ed. Morlacchi

## Obiettivi formativi

Il Corso di Mineralogia e Petrografia con Laboratorio si propone di far conoscere i minerali e le rocce, gli ambienti genetici in cui si formano, le tecniche analitiche con cui vengono caratterizzati ed il loro ruolo nell'ambito delle Scienze naturali ed ambientali.

Conoscenza e comprensione.

Lo studente acquisirà le conoscenze di base delle caratteristiche dei principali minerali costituenti fondamentali delle rocce, e dei processi che portano alla formazione di minerali e rocce nei vari contesti geologici. Per raggiungere questo scopo ci si avvarrà oltre che di lezioni teoriche in aula anche, e soprattutto, di attività pratiche nei laboratori volte al riconoscimento microscopico di minerali in sezione sottile, e quindi della roccia in cui quei minerali sono presenti, abbinando sempre al riconoscimento microscopico, quello macroscopico della roccia stessa.

Capacità di applicare Conoscenza e Comprensione.

Le attività di laboratorio svolte sia singolarmente che in gruppo, serviranno a mettere in pratica le conoscenze teoriche acquisite in aula. Per quanto riguarda la parte mineralogica, la determinazione delle simmetrie su modelli, oppure il riconoscimento di minerali tramite spettri di polveri fatti ai Raggi-X e l'utilizzo del microscopio permetteranno allo studente di applicare le conoscenze apprese e comprendere l'importanza delle proprietà fisiche nella formazione dei minerali. Per quanto riguarda la parte petrografica, la determinazione del tipo di roccia (magmatica intrusiva o effusiva, e metamorfica) permetterà allo studente di comprendere i processi genetici e le trasformazioni mineralogiche alla base della formazione della roccia stessa.

Autonomia di giudizio.

L'autonomia di giudizio si potrà sviluppare nella sistemazione e rielaborazione degli appunti di lezione e laboratorio. In questo modo lo studente potrà assimilare quanto esposto e gli darà modo di rivedere e approfondire gli argomenti trattati.

Abilità comunicative.

Lezioni e attività di laboratorio saranno svolte stimolando gli studenti a interagire con il docente, in modo da migliorare le abilità di formulazione di domande e di argomentazione delle risposte.

Capacità di apprendimento.

Quanto appreso dallo studente durante le lezioni in aula e in laboratorio, gli potrà permettere di identificare in un contesto geologico naturale, in riferimento a specifiche problematiche, quali elementi mineralogici e petrografici abbiano necessità di essere approfonditi. Le capacità di apprendimento troveranno riscontro nelle diverse modalità di valutazione previste.

## Prerequisiti

Prerequisito necessario sono conoscenze di chimica e matematica.

## Metodi didattici

Lezioni frontali in aula ed Esercitazioni di Gruppo in laboratorio. Strumento a supporto della didattica in laboratorio: videocamera collegata al microscopio polarizzatore e al monitor. Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

## Altre informazioni

L'insegnamento si avvale del supporto di un tutore con competenze specifiche.

Informazioni dettagliate, quali programmi, testi, presentazioni Power Point delle lezioni sono presenti sul sito MOODLE del corso.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento sarà fatta mediante un compito scritto consistente in: 1) prova pratica di riconoscimento al microscopio dei minerali silicatici costituenti fondamentali di una roccia magmatica con classificazione della roccia e riconoscimento macroscopico di litologie magmatiche e metamorfiche; 2) alcune domande sugli argomenti esposti nei due moduli di mineralogia e petrografia. Una volta corretto il compito, potrà essere fatta una integrazione orale della verifica stessa, in modo da chiarire eventuali aspetti della prova scritta.

Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessarie per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

## Programma esteso

### MODULO 1: 3CFU Mineralogia (Principalle)

Stato solido (amorfo e cristallino). Concetto di omogeneo periodico. Traslazione, maglie e reticoli di Bravais. Principali operazioni ed operatori di simmetria. Cristallografia morfologica; costanza dell'angolo diedro e razionalità degli indici. Gruppi, sistemi e classi: caratteristiche di simmetria e proiezioni stereografiche (principalmente delle classi oloedriche). Proprietà fisiche scalari e vettoriali (densità, durezza, piezoelettricità ecc.). Cristallografia: i legami nei minerali, raggi ionici, numero di coordinazione e concetto di vicinanza, isomorfismo e polimorfismo. Origine ed utilizzo dei raggi X. La legge di Bragg, diffrazione, analisi chimiche in XRF, microsonda elettronica. Ottica: birifrangenza, indicatori ottici, microscopio da mineralogia, osservazioni a nicols paralleli ed incrociati.

Mineralogia Sistemica: (comprendente riconoscimento macro e microscopico dei minerali più comuni): Classificazione strutturale dei silicati. Nesosilicati: olivine - struttura ed esempio di isomorfismo, granati, silicati di Al e concetto di polimorfismo. Minerali delle pegmatiti (tormalina, berillo, topazio ecc) Zirconio ed utilizzo dello stesso per geocronologia. Inosilicati: pirosseni - struttura, composizione. Vicinanze nei pirosseni, augiti, egirina e giadeite. Anfiboli rombici e monoclini. Fillosilicati: i minerali delle argille e loro struttura (1-1; 2-1 ecc.), argille espandibili, miche. Feldspati e feldspatoidi. Isomorfismo e composizioni dei Plagioclasti. Polimorfismo nel K-feldspato. Feldspatoidi e zeoliti. Composizione ed origine di elementi nativi, alogenuri, ossidi, solfuri, solfati e carbonati.

MODULO 2: 3 CFU Petrografia (Ziberna). Origine e struttura interna della Terra. Cenni sulla tettonica a placche. Processi e ambienti di formazione delle rocce magmatiche, sedimentarie, metamorfiche; classificazione delle rocce su base genetica, chimica-mineralogica, merceologica; il metodo di studio; il ciclo delle rocce. Processo magmatico: origine e proprietà dei magmi; cinetica di cristallizzazione ed implicazioni sulle strutture delle rocce magmatiche; tipi di intrusioni ignee; vulcanismo effusivo ed esplosivo; tipi di vulcani; cenni su monitoraggio e rischio vulcanico. Cristallizzazione magmatica: diagrammi di fase binari; cristallizzazione all'equilibrio e frazionata; serie di Bowen; differenziazione magmatica. Rocce plutoniche e vulcaniche effusive: strutture, tessiture, composizioni mineralogiche e chimiche rappresentative, diagrammi classificativi; cenni su magmatismo-geodinamica. Rocce vulcaniche di attività esplosiva: piroclastiti di caduta e flusso. Metamorfismo: definizione, condizioni P-T e fattori. Tipi di metamorfismo, relazione con i gradienti termici, estensione e contesto geologico. Strutture e tessiture delle rocce in relazione ai diversi tipi di metamorfismo. Gradiente termico, grado e facies metamorfica, minerali indice. Associazioni mineralogiche per diverse facies e protoliti. Criteri classificativi e nomenclature delle rocce metamorfiche. Cenni sulle rocce sedimentarie. Cenni sull'utilizzo delle rocce come lapidei da costruzione e ornamentali, con particolare riguardo a quelle cavate in Friuli-Venezia-Giulia.

MODULO 3: 3 CFU Laboratorio (Principalle-Ziberna): Mineralogia: riconoscimento delle simmetrie con modellini, identificazione di fasi mediante raggi-X. Petrografia: riconoscimento macroscopico e al microscopio polarizzatore dei silicati costituenti fondamentali delle rocce e delle più diffuse litologie magmatiche e metamorfiche.



## Testi in inglese

Italian

### MODULE 1: 3CFU

Mineralogy (F. Princivalle): solid state and the concept of the translation lattice. Major symmetry operations and operators. Morphological crystallography. Scalar and vector physical properties. Crystal chemistry: isomorphism and polymorphism. X-Ray diffraction, chemical analysis in XRF, electron microprobe. Optics: microscope mineralogy. Systematic mineralogy: (including macro and microscopic recognition of the most common minerals).

MODULE 2: 3 CFU Petrography (L. Ziberna): The Earth's origin and interior. Rock-forming petrogenetic processes and environments. Igneous rocks: magma properties, crystallization processes, binary-phase diagrams, magma differentiation. Plutonic and volcanic rocks: structures and microstructures, mineralogical and chemical compositions of the most widespread and common lithotypes, classification diagrams. Metamorphic rocks: metamorphic process, P-T conditions and agents of metamorphism, types of metamorphism and related geological setting; thermal gradients, metamorphic grade and facies; structure and microstructure, rock classification.

MODULE 3: 3CFU Laboratory (Princivalle-Ziberna): practical activity regarding mineral and rock identification on hand-sized samples and thin sections under the polarizing microscope.

- Lecture notes

- Cornelis Klein, Anthony Philipotts - Mineralogia e Petrografia - Zanichelli

Text for the laboratory:

- Peccerillo e Perugini (2003) - Introduzione alla petrografia ottica. Ed. Morlacchi

The Course of Mineralogy and Petrology with Laboratory aims to provide the basic knowledge on minerals and rocks, the processes and environments in which they are formed, the analytical methods for their characterization and their role in the natural and environmental sciences.

Knowledge and understanding.

The student will acquire the basic knowledge of the characteristics of the rocks forming minerals, and of the processes that lead to the formation of minerals and rocks in the various geological contexts. To achieve this goal, we will use theoretical lessons in the classroom and also practical activities in laboratories aimed at the microscopic recognition of minerals in thin section, and therefore of the rock in which those minerals are present, always combining microscopic recognition with the macroscopic one.

Ability to apply Knowledge and Understanding.

The laboratory activities carried out both individually and in groups, will serve to put into practice the theoretical knowledge acquired in the classroom. As for the mineralogical part, the determination of symmetries on models, or the recognition of minerals through X-Ray powder diffraction and the use of the microscope will allow the student to apply the knowledge learned and understand the importance of physical properties in the formation of minerals. Regarding the petrographic part, the determination of the type of rock (magmatic intrusive or effusive and metamorphic) will allow the student to understand the genetic processes and the mineralogical transformations at the base of the formation of the rock itself.

Autonomy of judgment.

The autonomy of judgment can be developed in the arrangement and re-elaboration of the lecture notes and laboratory. In this way the student will be able to assimilate what has been explained and will allow him to review and deepen the topics covered.

Communication skills.

Lectures and laboratory activities will be carried out by stimulating the students to interact with the teacher, in order to improve the ability to formulate questions and answer arguments.

Learning ability.

What has been learned by the student during the lessons in the classroom and in the laboratory, will allow him to identify in a natural geological context, in reference to specific problems, which mineralogical and petrographic elements need to be investigated. Learning skills will be reflected in the different assessment methods provided.

Prerequisite is knowledge of chemistry and mathematics.

Class lectures and Laboratory activity. Laboratory teaching tool: microscope video camera connected to a monitor. Any changes to the methods described here, which become necessary to ensure the application of the safety protocols related to the COVID19 emergency, will be communicated on the Department, Study Program and teaching website.

Teaching uses the support of a tutor with specific skills.

Detailed information such as programs, texts, Power Point presentations of the lessons are available on the MOODLE website of the course.

The assessment of learning will be done through a written task consisting of: 1) practical test of recognition under the microscope of the silicate minerals fundamental constituents of a magmatic rock with classification of the rock and macroscopic recognition of magmatic and metamorphic lithologies; 2) some questions on the topics presented in the two modules of mineralogy and petrography. Once the task has been corrected, an oral integration of the test itself can be made, in order to clarify any aspects of the written test.

Any changes to the methods described here, which may be necessary to guarantee the application of the security protocols related to the COVID19 emergency, will be communicated on the Department, Degree Program and teaching website.

MODULE 1: 3CFU Mineralogy (Principalle)

Solid state (amorphous and crystalline), concept of translations symmetry and Bravais lattices. Major symmetry operations and operators. Morphological crystallography; dihedral angle and rationality of indices. Characteristics of groups, systems and classes of symmetry and stereographic projections. Scalar and vector physical properties (density, hardness, piezoelectricity etc.). Crystal chemistry: bonds in minerals, ionic radii, coordination number and concept of vicariance, isomorphism and polymorphism. Origin and use of X-ray: Bragg's Law, powder diffraction, chemical analysis in XRF and electron microprobe. Optics: birefringence, optical indicator, microscopic observations in mineralogy. Systematic mineralogy: (including macro and microscopic recognition of the most common minerals). Structural classification of silicates. Nesosilicate: olivine - structure and example of isomorphism, garnets, silicates of Al and polymorphism. Minerals of the pegmatites (tourmaline, beryl, topaz etc.) Zircon and their use for geochronology. Inosilicates: pyroxene - structure, composition. Vicariance in pyroxene, augit, aegirine and jadeite. Rhombic and monoclinic amphibole. Phyllosilicates: clay minerals and their structure (1-1, 2-1 etc.), expandible clays, micas. Feldspar and feldspathoids. Isomorphism and compositions of plagioclase. Polymorphism in the K-feldspar. Feldspathoids and zeolites. Composition and origin of native elements, halides, oxides, sulfides, sulfates and carbonates.

MODULE 2: 3 CFU Petrography (Ziberna). The Earth's origin and interior. Notes on plate tectonics. Igneous, metamorphic and sedimentary rock-forming processes and environments; genetic, mineralogical, chemical and commercial classification of rocks; method of studying rocks; the rock-cycle. Igneous process: origin and properties of magmas; crystallization kinetics and resulting structures of igneous rocks; types of igneous intrusions; effusive and explosive volcanic eruptions; types of volcanoes; notes on volcanic hazard and monitoring. Magma crystallization: phase rule, binary-phase diagrams; equilibrium and fractional crystallization; Bowen's reaction series; magmatic differentiation. Plutonic and volcanic rocks from effusive eruptions: structures and microstructures, mineral and chemical compositions, classification diagrams; overview of magmatism-geodynamics relationship. Rocks from explosive eruptions: pyroclastic fall and flow deposits. Metamorphism: P-T conditions and agents. Types of metamorphism and relation with thermal gradient, geological extent and setting. Structures and microstructures of metamorphic rocks and the relation with different types of metamorphism. Thermal gradient, metamorphic grade and facies, index minerals. Mineral assemblages in different facies and protoliths. Classification of metamorphic rocks. Notes on sedimentary rocks. Notes on rock employment as building and decorative stones, with particular regard to rocks quarried in Friuli-Venezia Giulia.

MODULE3 : 3 CFU Laboratory (Princivalle-Ziberna). Mineralogy: recognition of symmetries with models, identification of phases by X-rays. Petrography: mineral and rock identification on hand-sized samples and thin section under the polarizing microscope.