



---

## GEOLOGIA DEI BASAMENTI CON RILEVAMENTO

GEO/07 - 9 CFU - 2° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

**GAETANO ORTOLANO**

**Email:** ortolano@unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Palazzo Ramondetta/Corso Italia,57 - 95129 - Catania

**Telefono:** 0957195754

**Orario ricevimento:** Mart: 10:00-11:00; Giov: 10:00-11:00

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha come scopo quello di far acquisire agli studenti i principi fondamentali dei processi metamorfici e magmatici che concorrono alla formazione dei basamenti cristallini nei diversi contesti geologico-geodinamici. A tal fine lo studente alla fine del corso dovrà essere in grado di:

- a)** comprendere i principi fondamentali della reologia delle deformazioni dello stato solido e delle proprietà elastiche e meccaniche dei principali litotipi;
- b)** saper descrivere e classificare i diversi tipi di strutture deformative, ricostruendone l'ambientazione e l'evoluzione spazio-temporale;
- c)** saper raccogliere, trattare, mappare e rielaborare dati strutturali disaggregati, identificandone lo stile e ricostruendone l'evoluzione nel tempo e nello spazio;
- d)** saper leggere ed interpretare carte geologiche in aree di basamento cristallino;
- e)** saper ricostruire i rapporti deformazione - blastesi intercorsi durante l'evoluzione tettono-metamorfica di un basamento;
- f)** Saper determinare, con l'integrazione di opportune tecniche geotermobarometriche, i cambiamenti di pressione e temperatura registrati dalle rocce di basamento, ricostruendone così le traiettorie P-T;
- g)** contestualizzare all'interno della geodinamica paleozoico-oligocenica la dinamica delle microplacche calabro-peloritane nel Mediterraneo occidentale.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso si svolge attraverso l'erogazione frontale di 6 CFU per un totale di 42 ore articolate in lezioni in power-point alternate con esercitazioni pratiche in aula con l'ausilio di campioni a mano e in sezione sottile perlopiù di rocce metamorfiche.

Ulteriori 3 CFU di terreno per un totale di 36 ore vengono invece erogati durante una campagna geologica della durata di quattro giorni su terreni metamorfici prevalentemente ubicati in Sicilia nord orientale e Calabria meridionale. Gli studenti vengono suddivisi in gruppi di quattro o cinque unità, viene data loro un'area già corredata di una cartografia geologica muta. Gli studenti dovranno specificare i tematismi in legenda e dovranno fare una serie di stazioni dove prenderanno una serie di misure strutturali connesse alle fasi deformazionali dell'area presa in esame.

## **PREREQUISITI RICHIESTI**

- Conoscere i principi classificativi delle rocce ignee e metamorfiche di basamento;
- Conoscere i principi di microscopia ottica per il riconoscimento dei minerali fondamentali;
- Conoscere la cristallografia e la mineralogenesi dei principali minerali costituenti delle rocce metamorfiche e ignee di basamento;
- Conoscere le basi teoriche dell'utilizzo delle proiezioni stereografiche;
- Conoscere i fondamenti dell'attuale assetto geologico-geodinamico centro-Mediterraneo.

---

## **FREQUENZA LEZIONI**

OBBLIGATORIA

---

## **CONTENUTI DEL CORSO**

### **Modulo di Geologia dei basamenti cristallini: 6 CFU (42 ore)**

#### **PARTE 1°**

#### **INTRODUZIONE**

Principi e scopi della Geologia del Cristallino. Descrizione dei principali processi orogenetici. Il gradiente geotermico e la sua influenza sulla genesi dei basamenti cristallini.

#### **PARTE 2°**

#### **PROPRIETÀ MECCANICHE DELLE ROCCE**

Principi di reologia dello stato solido: Analisi dello stress e dello strain. Storia dello strain: Strain coassiali e non coassiali. strain totale, strain incrementale, deformazione progressiva. Il comportamento reologico di minerali e rocce: Meccanismi deformativi inter- ed intra-cristallini; Fattori di controllo dello strain in rocce monomineraliche e polimineraliche. I processi di recovery. Le principali leggi di flusso nella reologia dei corpi solidi.

#### **Parte 3°**

## **ANALISI MESO-MICROSTRUTTURALI**

Foliazioni e lineazioni. Descrizione e classificazione delle pieghe. Modelli teorici di piegamento. Distribuzione dello strain nelle pieghe. Geometria e tipi di interferenza strutturale. Dispersione degli elementi strutturali. Metodi di analisi strutturale in aree polideformate: L'utilizzo del reticolo di Schmidt nella proiezioni di dati strutturali. Esempi di calcolo di elementi geometrici. Rotazione dei dati strutturali. Concetti di simmetria nelle strutture. Elaborazione statistica dei dati attraverso l'ausilio di software. Definizione di zona di taglio. Classificazione delle rocce di faglia e loro collocazione nei vari livelli crostali. Gli indicatori cinematici. Caratteri microstrutturali delle cataclasiti e delle miloniti. Le pseudotachiliti. Riconoscimento ed interpretazione delle microstrutture metamorfiche.

### **Parte 4°**

#### **RICOSTRUZIONE DEI RAPPORTI BLASTO-DEFORMAZIONALI, IL CONCETTO DI EQUILIBRIO TESSITURALE, CENNI DI GEOTERMOBAROMETRIA E GEOCRONOLOGIA, LA RICOSTRUZIONE DELLE TRAIETTORIE P-T-d-t.**

Ricostruzione dei rapporti blasto-deformazionali: Cronologia degli eventi deformativi. Cronologia degli eventi blastici. Relazioni cronologiche fra deformazione e blastesi anche attraverso tecniche di analisi di immagine (Volumi effettivamente reagenti e Bulk chemistry efficace). Elementi di geotermobarometria e geocronologia: La ricostruzione delle curve P-T-d-t. Il rinnovamento mineralogico durante i processi metamorfici e il concetto di sequenza di paragenesi. Evoluzione delle tecniche geotermobarometriche: i database termodinamici e il calcolo dei diagrammi di fase: sezioni, proiezioni e pseudosezioni. La ricostruzione dei cicli orogenici: processi di approfondimento ed esumazione/denudamento.

### **Parte 5°**

#### **LA GEODINAMICA DEL MEDITERRANEO OCCIDENTALE DALLA FINE DEL PALEOZOICO ALLE FASI PLIO-PLIISTOCENICHE**

L'evoluzione geologico-geodinamica dell'Orogene Calabro Peloritano (OCP). Il ciclo orogenetico Varisico vs. il ciclo orogenetico Alpino. Il ruolo delle shear zone crostali nella strutturazione attuale dell'OCP. Ricostruzioni palinspastiche dell'OCP fino alla transizione Oligo-Miocenica.

### **Modulo di Rilevamento : 3 CFU (36 ore)**

#### **TECNICHE DI RILEVAMENTO**

Misure sul terreno: giacitura degli elementi planari e lineari. Rappresentazione cartografica con simbologia codificata. Stazioni di misura ed elaborazione dei dati strutturali. Ricostruzione spazio-temporale degli eventi deformativi. Distinzione delle simbologie strutturali su base tempo-relativa. Caratterizzazione tessiturale e strutturale delle strutture deformative. Riconoscimento mesoscopico delle associazioni paragenetiche in rocce di basamento. Penetratività e pervasività delle strutture deformative. Ambientazione genetica delle strutture deformative. Individuazione ed interpolazione dei limiti tra le unità. Esempi di ricostruzione grafica dei limiti e verifica della validità dei limiti d'interpolazione. Riconoscimento e caratterizzazione dei limiti tra rocce plutoniche e rocce metamorfiche. Cenni di cartografia geotematica e applicazioni GIS/GPS.

#### **ELEMENTI DI TETTONICA**

L'assetto tettonostratigrafico e l'evoluzione tettono-metamorfica delle unità di basamento nell'Orogene

Calabro-Peloritano. Strutture e stili tettonici. Tipologia e scala dei sistemi plicativi. Caratterizzazione e classificazione dei sistemi deformativi fragili. Influenza dei sistemi tettonici fragili (faglie e thrust) sulla dislocazione della continuità delle unità di basamento. Rapporti tra tipologie e tempi di messa in posto di unità plutoniche ed unità metamorfiche incassanti. Ricostruzione degli andamenti strutturali su carta: trend degli assi di piega, dei piani di foliazione e delle principali strutture lineari diversificati per generazione.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

### TESTI

1. Barker J. - Introduction to metamorphic textures and microstructures. (Blackie USA, Chapman & Hall) 1998.
2. Passchier C. W. & Trouw R. A. J. - Microtectonics. (2nd ed. xvi + 366 pp. + CD-ROM. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag). ISBN 3 540 64003 7.
3. Vernon R. H. - A practical guide to rock microstructure. (Cambridge University Press) 2004. 594 pp. ISBN: 9780521891332
4. WINTER (2001) An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall.
5. Fossen H. - STRUCTURAL GEOLOGY. (Cambridge University Press) 2010. 463 pp. ISBN: 9780521516648
6. Dispense ed appunti distribuiti in aula durante il corso

### Siti consigliati

1. [http://jm-derochette.be/metamorphic\\_rocks.htm](http://jm-derochette.be/metamorphic_rocks.htm)
2. <http://www.uwgb.edu/dutchs/EarthSC202Slides/struslid.htm>
3. <http://virtualexplorer.com.au/special/meansvolume/contribs/heilbronner/text/00/0000.html>
4. <http://www3.uakron.edu/geology/mcconnell/structGeo/syllabus/week15.htm#readings14>

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Studium Account: <http://studium.unict.it/dokeos/2016/courses/1003145C0/>

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

<b>Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1 Descrizione dei principali processi orogenetici	Barker J., Fossen H.; Dispense
2 Il gradiente geotermico e la sua influenza sulla genesi dei basamenti cristallini.	Barker J., Fossen H.; Dispense
3 Principi di reologia dello stato solido: Analisi dello stress e dello strain.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense

---

4	Storia dello strain: Strain coassiali e non coassiali. strain totale, strain incrementale, deformazione progressiva.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense
5	Il comportamento reologico di minerali e rocce: Meccanismi deformativi inter- ed intra-cristallini	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Dispense
6	Fattori di controllo dello strain in rocce monomineraliche e polimineraliche. I processi di recovery.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Dispense
7	Le principali leggi di flusso nella reologia dei corpi solidi.	Dispense
8	Foliazioni e lineazioni.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense
9	Descrizione e classificazione delle pieghe.	Dispense
10	Modelli teorici di piegamento.	Dispense
11	Distribuzione dello strain nelle pieghe.	Dispense
12	Geometria e tipi di interferenza strutturale.	Dispense
13	Dispersione degli elementi strutturali.	Dispense
14	Metodi di analisi strutturale in aree polideformate: Reticolo di Wulff; reticolo di Schmidt. Proiezione di un piano, proiezione di una linea. Esempi di calcolo di elementi geometrici.	Dispense
15	Rotazione dei dati strutturali. Concetti di simmetria nelle strutture.	Dispense
16	Elaborazione statistica dei dati attraverso l'ausilio di software.	Dispense ed esercitazioni in aula informatica
17	Ricostruzione dei rapporti blasto-deformazionali: Cronologia degli eventi deformativi. Cronologia degli eventi blastici. Relazioni cronologiche fra deformazione e blastesi.	Dispense; Vernon R.H.; Winter
18	Classificazione delle rocce di faglia e loro collocazione nei vari livelli crostali.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense
19	Gli indicatori cinematici.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense
20	Caratteri microstrutturali delle cataclasiti e delle miloniti.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense
21	Le pseudotachiliti.	Passchier C. W. & Trouw R. A. J.; Fossen H.; Dispense
22	Riconoscimento ed interpretazione delle microstrutture metamorfiche.	Dispense; Vernon R.H.; Winter
23	Misure sul terreno: giacitura degli elementi planari e lineari.	Attività di terreno

24	Rappresentazione cartografica con simbologia codificata.	Attività di terreno ed in aula informatica
25	Stazioni di misura ed elaborazione dei dati strutturali.	Attività di terreno ed in aula informatica
26	Ricostruzione spazio-temporale degli eventi deformativi. Distinzione delle simbologie strutturali su base tempo-relativa.	Attività di terreno
27	Caratterizzazione tessiturale e strutturale delle strutture deformative.	Attività di terreno
28	Riconoscimento mesoscopico delle associazioni paragenetiche in rocce di basamento.	Attività di terreno
29	Penetratività e pervasività delle strutture deformative.	Attività di terreno
30	Ambientazione genetica delle strutture deformative.	Attività di terreno
31	Individuazione ed interpolazione dei limiti tra le unità.	Attività di terreno
32	Esempi di ricostruzione grafica dei limiti e verifica della validità dei limiti d'interpolazione.	Attività in aula informatica
33	Riconoscimento e caratterizzazione dei limiti tra rocce plutoniche e rocce metamorfiche.	Attività di terreno
34	Cenni di cartografia geotematica e applicazioni GIS/GPS.	Attività di terreno ed in aula informatica
35	L'assetto tettonostratigrafico e l'evoluzione tettono-metamorfica delle unità di basamento nell'Orogene Calabro-Peloritano.	Dispense
36	Strutture e stili tettonici.	Attività di terreno
37	Tipologia e scala dei sistemi plicativi.	Attività di terreno
38	Influenza dei sistemi tettonici fragili (faglie e thrust) sulla dislocazione della continuità delle unità di basamento.	Attività di terreno
39	Rapporti tra tipologie e tempi di messa in posto di unità plutoniche ed unità metamorfiche incassanti.	Attività di terreno
40	Ricostruzione degli andamenti strutturali su carta: trend degli assi di piega, dei piani di foliazione e delle principali strutture lineari diversificati per generazione.	Attività di terreno ed in aula informatica
41	Caratterizzazione e classificazione dei sistemi deformativi fragili.	Attività di terreno
42	Ricostruzione dell'evoluzione geologico-geodinamica dell'Orogene Calabro-Peloritano nel Mediterraneo centrale dalla fine del Paleozoico all'Oligo-Miocene.	Dispense

43	Geometrie e rapporti d'intrusione dei corpi granitici.	Dispense
44	Mappatura di plutoni e batoliti.	Dispense
45	Segregazione, risalita e messa in posto di magmi granitici.	Dispense
46	Tempi e meccanismi di costruzione dei batoliti granitici.	Dispense

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

L'esame di Geologia dei basamenti cristallini prevede la produzione di un'elaborato di fine corso, normalmente sviluppato in gruppi da cinque, relativo all'elaborazione statistica di misure strutturali prese autonomamente nelle zone di rilevamento su terreno: Samo o Palmi (RC) o Scifi (ME), contestualizzate all'interno del quadro geologico-geodinamico centro Mediterraneo a partire dal Paleozoico fino al passaggio Oligo-Miocenico.

Tale elaborato potrà essere presentato o in forma cartacea o attraverso l'ausilio di una presentazione power-point.

Durante e alla fine dell'esposizione dell'elaborato il docente chiederà agli studenti tutta una serie di nozioni teoriche di base, tra quelle trattate durante il corso.

Il voto finale prevederà una sintesi equilibrata tra il giudizio delle capacità di sintesi ed espositive dimostrate e il grado di maturità nella comprensione delle nozioni teoriche alla base del corso.

### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

1. Le miloniti e alcuni indicatori cinematici.
2. Le shear-folds. I low-strain domain.
3. Le rocce di faglia e le loro correlazioni in funzione della profondità di formazione.
4. Evoluzione tettono-metamorfica dell'Unità di Mandanici.
5. Le Pencil-structures e le L-tettoniti.
6. Il Clivaggio di crenulazione.
7. La reologia delle deformazioni plastiche.
8. Gli ambienti collisionali.
9. Le miloniti all'interno dell'Unità di Mandanici.
10. Le proiezioni stereografiche.
11. Lineazioni e foliazioni.
12. il concetto di tettonite e l'evoluzione del diagramma di Flinn.
13. Assetto tettono-stratigrafico dell'Orogene Calabro-Peloritano
14. Indicatori cinematici;
15. La struttura a falde del Massiccio dell'Aspromonte.
16. L'anatessi crostale e le migmatiti.
17. Il layering migmatitico.
18. Strain rate vs. recovery.
19. Le sheath fold.
20. Le figure di interferenza.
21. Cinematica ed evoluzione delle strutture milonitiche.

22. Il concetto di vorticità e il numero cinematico di vorticità.
  23. Pure shear vs. Simple shear.
  24. Assetto tettono-stratigrafico dei Monti Peloritani; L'unità di Mandanici.
  25. Minerali principali, secondari ed accessori e il loro ruolo nella ricostruzione dei rapporti blasto-deformazionali.
  26. Tecniche geotermobarometriche a confronto.
  27. Rapporti spazio-temporali tra la messa in posto dei corpi granitoidi ed il basamento metamorfico.
-