



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA

DIPARTIMENTO  
DI  
SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

CORSO  
DI  
**LAUREA**

IN

**SCIENZE GEOLOGICHE**  
(CLASSE L-34)

(A.A. 2016/17)

**GUIDA DELLO STUDENTE**

---

## INDICE

PRESENTAZIONE DEL CORSO .....	3
IL CORSO DI LAUREA IN BREVE.....	4
ORDINAMENTO DIDATTICO E ORGANIZZAZIONE .....	5
ELENCO DEI CORSI PROGRAMMATI .....	6
INFORMAZIONI GENERALI.....	7
PRIMA DI ISCRIVERSI.....	8
IMMATRICOLAZIONE .....	9
MOBILITÀ INTERNAZIONALE .....	11
ESCURSIONI DIDATTICHE .....	13
SPAZI E SERVIZI AGLI STUDENTI.....	15
FORMAZIONE POST-LAUREA .....	16
APPENDICE: LINEAMENTI DEGLI INSEGNAMENTI .....	17

---

## PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'esigenza di conoscere il nostro pianeta è in **forte crescita**: la società civile ha ormai preso coscienza dei rischi connessi alla scarsa comprensione della dinamica terrestre, soprattutto quando sommati a stili di vita non consapevoli e a un uso sconsiderato delle risorse del pianeta. Si può riuscire a scongiurare tali pericoli studiando i materiali che costituiscono la Terra e gli altri pianeti del sistema solare, indagando i processi che governano la dinamica dei pianeti e puntando a inserire gli eventi registrati in una corretta prospettiva temporale. Tutto ciò è la premessa necessaria per fare previsioni attendibili sul futuro.

Per ottenere questi risultati, le Scienze Geologiche si fondano su un **approccio empirico e multidisciplinare**, nel quale l'osservazione diretta (sul campo e in laboratorio) ha un ruolo fondamentale. Questo metodo di lavoro trova il suo indispensabile completamento nelle conoscenze teoriche fornite dalle diverse discipline geologiche e da altre materie di base (matematica, fisica e chimica).

Inoltre, per gli studiosi di Scienze Geologiche sono indispensabili la **capacità individuale di analisi** ed una buona dose di **creatività**, caratteristiche necessarie per comprendere i processi geologici e la loro dinamica complessa. A questo scopo un ruolo fondamentale è svolto anche dall'utilizzo, sul campo e in laboratorio, di diverse scale di osservazione, da quella atomica a quella dell'intero pianeta. Ciò richiede ai geologi la conoscenza di un ampio spettro di tecniche d'indagine, che spaziano da strumenti ultramicroscopici ai satelliti e alle sonde spaziali. Tra i processi geologici, quelli che comportano rischi per l'uomo assumono un'importanza particolare: si tratta non solo di **fenomeni catastrofici** ben noti (eruzioni, terremoti, maremoti, alluvioni), ma anche di **processi lenti e graduali** (ad esempio i cambiamenti climatici), nei quali la percezione della corretta scala temporale di osservazione è fondamentale.

Le Scienze Geologiche svolgono un ruolo chiave per comprendere e quantificare i fenomeni, per definirne il rischio in funzione delle diverse situazioni locali e, quando possibile, per individuare i migliori metodi e strumenti per mitigarne gli effetti.

Il Laureato in Scienze Geologiche, per fare tutto questo, durante la sua formazione universitaria deve:

- acquisire una **visione globale** della dinamica del nostro pianeta, insieme alla capacità di inserire i processi geologici nella loro corretta dimensione spazio-temporale;
- saper **integrare osservazioni di campo e di laboratorio con conoscenze teoriche**, seguendo un percorso logico che parte dall'osservazione diretta, prosegue con l'analisi dei dati, la loro sintesi, la modellizzazione del fenomeno e il controllo diretto dell'esattezza del modello;
- essere cosciente del fatto **che i processi naturali spesso avvengono su tempi più lunghi** della vita umana e che per comprenderli appieno è necessario studiarli nella loro corretta scala temporale;
- avere profonda consapevolezza del fatto che **le risorse naturali** devono essere utilizzate e conservate al meglio, poiché **sono in gran parte non rinnovabili**;
- comprendere che la **diffusione della conoscenza** è uno dei compiti dei laureati in Scienze Geologiche a favore della collettività

---

## IL CORSO DI LAUREA IN BREVE

La Laurea in Scienze Geologiche (classe L-34) nasce per formare studiosi di Scienze della Terra in grado di inserirsi agevolmente nel mondo del lavoro e di soddisfare i bisogni della società civile.

Recentemente il corso di Laurea si è completamente rinnovato, per avvicinarsi maggiormente al mercato del lavoro.

È stato infatti introdotto un tirocinio curriculare, nell'ottica di andare incontro alle specifiche richieste dei nostri interlocutori a livello nazionale (Assomineraria, Ordine dei Geologi della Lombardia, ISPRA, Regione Lombardia).

La durata del corso di studio è di tre anni. Le attività formative del corso di Laurea corrispondono a un totale di 180 CFU.

In base al regolamento del corso di studio, 1 CFU (che corrisponde a 25 ore di lavoro dello studente) è costituito da 8 ore di lezione frontale, 12 ore di esercitazioni pratiche in sede; 16 ore di lavoro di campo (escursioni e campagne geologiche).

### **Tirocinio curriculare**

Come accennato sopra, nel piano di studio è previsto un tirocinio curriculare di 5 CFU teso a favorire la conoscenza e l'ingresso nel mondo del lavoro.

Tale tirocinio è parte integrante del percorso formativo e contribuisce al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di laurea ed è svolto presso enti/aziende con cui l'Università di Pavia ha una convenzione.

Per l'elenco delle convenzioni attive è possibile consultare il link:

<http://cor.unipv.it/aziende/newserchpost2013/Convenzionilist.asp>

È possibile anche attivare nuove convenzioni tra Università di Pavia e l'ente/azienda ospitante.

Il tirocinio didattico curriculare può essere anche svolto presso i laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia.

Per qualsiasi informazione e/o chiarimento è possibile rivolgersi alla docente responsabile delle attività di tirocinio:

Prof. Claudia Meisina

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

Via Ferrata 1

27100 Pavia

Tel 0382985831

e-mail [claudia.meisina@unipv.it](mailto:claudia.meisina@unipv.it)

## **ORDINAMENTO DIDATTICO E ORGANIZZAZIONE**

(Corso di Laurea in Scienze Geologiche)

### **Obiettivi formativi del corso di studio**

La Laurea in Scienze Geologiche ha una forte impostazione metodologica che punta a fornire allo studente una preparazione di base, teorica e sperimentale, nel campo delle Scienze della Terra. Essa fornisce un'adeguata comprensione dei processi geologici che governano la dinamica del Pianeta Terra e che controllano la distribuzione delle risorse naturali e dei rischi geologici; questo ha lo scopo di permettere allo studente di operare in un'ampia gamma di campi di occupazione, o, in alternativa di proseguire gli studi senza debiti formativi con la Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate.

Il Corso di Laurea è strutturato secondo un piano di studi prevalentemente obbligatorio e comune a tutti gli studenti che occupa la gran parte del triennio; questa impostazione è controbilanciata dalla articolazione in diversi percorsi della successiva Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate. Il Corso di Laurea si conclude con la discussione di un lavoro di Tesi originale sviluppato autonomamente dallo studente sotto la guida di un Docente che svolge la funzione di Relatore.

### **Il piano degli studi**

L'attività didattica è misurata in Crediti Formativi Universitari (CFU – 1 CFU è pari a 25 ore di lavoro dello studente) e l'impianto didattico prevede che per conseguire la laurea lo studente abbia acquisito almeno 180 CFU.

Per la laurea in Scienze Geologiche il consiglio didattico ha stimato che il rapporto tra lavoro guidato e lavoro individuale sia di circa 1:2 per le lezioni frontali, 1:1 per le esercitazioni di laboratorio e 2:1 per il lavoro di campo. Di conseguenza si è stabilito che ciascun CFU equivalga a: 8 ore di lezioni frontali; 12 ore di esercitazioni pratiche in sede; 16 ore di lavoro di campo (escursioni e campagne geologiche).

A ciascun insegnamento è stato quindi attribuito un certo numero di CFU, indicato nella tabella generale, che riflette il numero di ore delle diverse attività didattiche previste dal corso.

Si tenga conto del fatto che la sequenza degli insegnamenti nei semestri e negli anni accademici segue un ordine logico pensato per sviluppare le competenze degli studenti nel modo migliore. Si consiglia quindi vivamente di seguire i corsi e sostenere i relativi esami nell'ordine previsto dall'impianto didattico.

### **Campi di occupazione**

La Laurea in Scienze Geologiche fornisce la preparazione necessaria per operare in una vasta gamma di settori lavorativi nei quali le Scienze della Terra trovano comunemente applicazione.

In particolare i maggiori settori d'impiego sono:

- studi professionali di ingegneria civile e di geologia applicata
- studi e società di ricerca sulle acque superficiali e sotterranee
- società operanti nel campo della gestione territoriale
- servizi geologici nazionali e gli enti locali (Regioni, Province, Comuni, Comunità Montane)
- società di ricerca petrolifera e di gas naturali
- società di prospezione geologica e di ricerca mineraria
- enti di ricerca, inclusi quelli operanti nel campo del rischio geologico (es. INGV)
- società informatiche operanti nel campo della cartografia digitale
- laboratori e imprese operanti nel campo del restauro e valorizzazione dei beni culturali
- aziende nazionali e internazionali per l'ambiente
- imprese pubbliche e private di esecuzione di infrastrutture.

La Laurea dà inoltre accesso all'Esame di Stato per l'iscrizione alla sezione Junior dell'Ordine Nazionale dei Geologi, necessaria per svolgere attività di tipo libero-professionale.

## ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

**CORSO DI LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE**  
**(Classe L-34, Scienze geologiche)**  
**Coorte 2016/2017**

<b>PRIMO ANNO</b>				
<b>Primo Semestre</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>
	Introduzione alla Geologia	6	GEO/02	base
	Chimica	9	CHIM/03	base
	Matematica	9	MAT/07	base
	Informatica di base	3	INF/01	base
<b>Secondo Semestre</b>				
	Paleontologia	9	GEO/01	base
	Geografia fisica e Cartografia	9	GEO/04	base
	Fisica	12	FIS/01	base
<b>SECONDO ANNO</b>				
<b>Primo Semestre</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	
	Geomorfologia	9	GEO/04	carat.
	Mineralogia	12	GEO/06	carat.
	Fisica terrestre e Geofisica	6	GEO/11	carat.
	Lingua inglese	3		E
<b>Secondo Semestre</b>				
	Sedimentologia e Stratigrafia	12	GEO/02	carat.
	Petrografia	12	GEO/07	carat.
	Geochimica	6	GEO/08	affini
<b>TERZO ANNO</b>				
<b>Primo Semestre</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	
	Principi di Geologia strutturale	12	GEO/03	carat.
	Geodinamica	6	GEO/03	affini
	Geologia applicata	9	GEO/05	carat.
	Insegnamento a libera scelta	6		D
<b>Secondo Semestre</b>				
	Rilevamento geologico	9	GEO/03	affini
	Insegnamento a libera scelta	12		D
	Prova finale	3		E
	Tirocinio	5		F
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	1		F

---

## INFORMAZIONI GENERALI

### **Il Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente**

Il corso di Laurea in Scienze Geologiche afferisce al Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente. Il Dipartimento organizza e gestisce le attività didattiche attraverso il Consiglio Didattico di Scienze Geologiche. Il Dipartimento coordina anche i corsi di Laurea in Scienze e Tecnologie per la Natura e Laurea Magistrale in Scienze della Natura e Scienze Geologiche Applicate.

### **Consiglio Didattico di Scienze Geologiche (CD)**

Il Consiglio didattico assicura il coordinamento didattico ed organizzativo delle attività del Corso di Laurea di primo livello e della Laurea Magistrale che ad esso fanno capo. Tra i compiti del CD rientrano anche l'esame e la valutazione dei piani di studio seguiti dagli studenti, il coordinamento delle attività d'insegnamento, la richiesta al Consiglio di Dipartimento di attivazione d'insegnamenti e di copertura di insegnamenti tramite professori a contratto, la valutazione periodica dell'organizzazione e dei risultati della didattica, la proposta al Dipartimento di azioni di miglioramento suggerite dall'attività di valutazione. Il Consiglio Didattico è costituito da tutti i docenti incaricati dello svolgimento degli insegnamenti attivati nell'ambito delle classi L-34 (Scienze Geologiche, Laurea) e LM-74 (Scienze e Tecnologie Geologiche, Laurea Magistrale).

### **Presidenza del Consiglio Didattico di Scienze Geologiche (triennio 2013-2016)**

Presidente del Consiglio Didattico: Prof. Riccardo Tribuzio

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, via Ferrata 1

e-mail : [presidente.geologia@unipv.it](mailto:presidente.geologia@unipv.it)

### **Segreteria Didattica via Ferrata, 1 – 27100 Pavia**

Tel 0382.985021 – 985244 - 985379

e-mail: [didattica@dsta.unipv.it](mailto:didattica@dsta.unipv.it)

dal lunedì al venerdì dalle ore 9 alle ore 12

### **Commissione Paritetica del Dipartimento**

La Commissione è nominata dal Dipartimento e si occupa principalmente di esaminare le schede di valutazione degli insegnamenti redatte dagli studenti e di selezionare il personale per il conferimento di assegni per collaborazioni di tutorato.

### **Calendario delle lezioni**

I corsi hanno tutti un'organizzazione semestrale. Generalmente le lezioni dei corsi del primo semestre si svolgono dall'inizio di ottobre a metà gennaio, mentre quelle dei corsi del secondo semestre si svolgono dall'inizio di marzo alla metà di giugno di ciascun anno accademico.

Le lezioni di tutti i corsi si svolgono presso il Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Sezione di Scienze della Terra, via Ferrata 1.

L'orario è disponibile sul sito del Dipartimento (<http://dsta.unipv.it>), alla voce Didattica, Orari e Aule dei Corsi di Laurea.

Molti insegnamenti prevedono esercitazioni pratiche in sede che si svolgono presso aule o laboratori del Dipartimento oltre a escursioni didattiche ed esercitazioni sul terreno.

---

## PRIMA DI ISCRIVERSI

Il corso di Laurea in Scienze Geologiche prevede varie iniziative per preparare i nostri futuri studenti ad affrontare al meglio il percorso formativo che li attende.

### **Stage estivo per gli studenti delle scuole superiori**

Attività di promozione e orientamento vengono svolte sia presso l'università sia presso le scuole superiori e sono finalizzate a migliorare la preparazione degli studenti nell'ambito delle conoscenze richieste per l'accesso al corso di laurea.

Nel mese di giugno, subito dopo la chiusura dell'anno scolastico, viene organizzato uno stage estivo intensivo con attività di laboratorio, lezioni e visite museali, alla fine del quale verrà svolto un test di valutazione delle competenze acquisite.

Gli studenti avranno la possibilità di accostarsi alle discipline dell'ambito geologico quali paleontologia, geologia stratigrafica e strutturale, mineralogia, petrografia, geomorfologia, idrogeologia, vulcanologia, geofisica e geochimica.

Per qualsiasi informazione relativa a queste attività inviare una e-mail a: [geologia-pls@dsta.unipv.it](mailto:geologia-pls@dsta.unipv.it)

### **Pre-corso di Matematica**

Nella settimana dal 19 al 23 settembre 2016 verranno svolte alcune lezioni di preparazione all'insegnamento di Matematica. L'obiettivo è quello di riprendere i principali argomenti di base che usualmente vengono svolti nelle scuole superiori. Per ulteriori dettagli si rimanda alla pagina <http://www-dimat.unipv.it/vitali/>

### **Incentivi economici**

Nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche, è prevista l'erogazione di incentivi per studenti meritevoli al termine del percorso formativo e di orientamento, nonché per chi abbia avuto una valutazione di eccellenza alla prova di ingresso non selettiva.

Nello specifico, verrà erogato un incentivo di 200 euro lordi ai primi 15 studenti che otterranno il migliore punteggio nel test di valutazione dello stage estivo per gli studenti delle scuole superiori. Verrà inoltre erogato un incentivo di 200 euro lordi ai primi 15 studenti immatricolati al corso di laurea in Scienze Geologiche che otterranno il migliore punteggio nella prova di ingresso non selettiva.



## IMMATRICOLAZIONE

Possono procedere all'immatricolazione coloro che sono in possesso di uno dei seguenti titoli:

- a) diploma di scuola superiore;
- b) titolo di studio conseguito all'estero dopo almeno 12 anni di scolarità.

In caso di diploma conseguito all'estero è necessario che il titolo di studio in originale sia corredato di traduzione, legalizzazione e "Dichiarazione di Valore" rilasciate dalla Rappresentanza diplomatica italiana nel Paese dove lo stesso è stato conseguito.

È anche consentita l'immatricolazione a studenti in possesso di un diploma di maturità quadriennale, rilasciato da istituti superiori presso i quali non sia più attivo l'anno integrativo. In questo caso agli studenti potrebbero essere attribuiti eventuali debiti formativi (esami aggiuntivi) determinati dal Consiglio Didattico a cui afferisce il corso di studio prescelto.

Per qualsiasi informazione, è bene consultare il sito della Segreteria Studenti, che pubblicherà tempestivamente le scadenze da rispettare e la documentazione da produrre.

### Procedure di immatricolazione

L'immatricolazione deve essere effettuata **dal 13 luglio al 30 settembre 2016**, accedendo all'Area Riservata (<https://studentionline.unipv.it/esse3/Home.do>).

L'immatricolazione si svolge in due fasi:

- **REGISTRAZIONE:** entrare nell'Area Riservata e cliccare sul tasto Registrati posizionato sul banner di sinistra. In tale fase saranno richiesti i dati personali (compreso il codice fiscale che, si consiglia, di avere a portata di mano) ed i propri recapiti. A conclusione dell'inserimento dei dati, sono assegnati il NOME UTENTE e la PASSWORD. Questi dovranno essere conservati con cura, in quanto dovranno sempre essere utilizzati nelle fasi successive.
- **IMMATRICOLAZIONE ON LINE:** con il Nome Utente e la Password precedentemente assegnati, accedendo all'Area Riservata, eseguire la LOGIN e cliccare sulla voce di menu SEGRETERIA, accedere alla voce IMMATRICOLAZIONE e selezionare il corso di studio prescelto. In questa fase, gli interessati sono tenuti ad allegare (attraverso un upload) nella procedura informatica:
  - o una propria fotografia formato tessera che mostri in primo piano il volto
  - o fotocopia fronte-retro del documento di riconoscimento personale inserito in fase di registrazione
  - o fotocopia del tesserino del codice fiscale
  - o fotocopia del permesso/carta di soggiorno (solo per gli studenti con cittadinanza non comunitaria)
  - o in caso di richiesta di abbreviamento carriera per seconde lauree, rivalutazioni, riconoscimenti titoli stranieri, è necessario anticipare l'apposito modulo reperibile nella sezione Modulistica delle pagine web della Segreteria Studenti. Lo stesso, corredato da marca da bollo, dovrà essere tempestivamente spedito all'Università degli Studi di Pavia – Segreteria studenti (con l'indicazione del corso di studio di riferimento, Strada Nuova 65, 27100 Pavia) e devono procedere alla STAMPA DOMANDA D'IMMATRICOLAZIONE. Con tale stampa si otterrà il MAV per poter effettuare il pagamento della 1<sup>a</sup> rata d'immatricolazione.

Gli Uffici della Segreteria Studenti provvedono ad immatricolare gli aventi diritto, dopo aver verificato il pagamento della 1<sup>a</sup> rata (notificata all'Ateneo attraverso un flusso informatico di dati con le banche) e la documentazione allegata informaticamente entro i termini prescritti e secondo le modalità illustrate.

Effettuata la regolarizzazione dell'immatricolazione ed entro il 31 ottobre, ogni studente è tenuto a richiedere la "ATENEO CARD PAVIA", un tesserino universitario multifunzione che serve da documento identificativo dello studente universitario pavese.

### Convalide e trasferimenti

Qualora si sia già in possesso di un titolo accademico o, negli anni passati, si sia già frequentata l'Università e si possa dunque richiedere un abbreviamento del percorso accademico, è necessario prima dell'immatricolazione richiedere la prevalutazione della carriera pregressa attenendosi a specifiche modalità, che verranno a suo tempo specificate dalla Segreteria Studenti.

**Prova di ingresso non selettiva**

Il corso di Laurea in Scienze Geologiche è ad accesso libero. È previsto che gli iscritti al primo anno affrontino una prova di ingresso, che ha lo scopo di valutare le competenze iniziali degli studenti.

Per l'a.a. 2016/17, la prova di ingresso avrà luogo lunedì **26 settembre alle ore 9** nelle aule B1 e C3 del Dipartimento di Ingegneria Informatica, via Ferrata 5.

È necessario effettuare una registrazione sul sito [http://www.conscienze.it/test\\_v\\_studenti.asp](http://www.conscienze.it/test_v_studenti.asp) seguendo le istruzioni specificate nel bando.

Gli studenti che hanno già superato la prova nella sessione primaverile non sono tenuti a ripeterla.

## MOBILITÀ INTERNAZIONALE

Nel 2014 è stato varato un nuovo programma d'azione comunitaria nel campo dell'apprendimento permanente, Erasmus+, che riunisce al suo interno tutte le iniziative di cooperazione europea nell'ambito dell'istruzione, della formazione, della gioventù e dello sport. Per gli studenti universitari, il programma propone diverse attività di durata normalmente compresa fra 3 e 12 mesi, tramite borse di studio che intendono contribuire in parte alle spese aggiuntive sostenute per la mobilità. La novità più importante è che gli studenti possono beneficiare più volte di questi contributi per la mobilità, sia per studio che per tirocinio, purché il periodo all'estero non superi i 12 mesi per ciclo di studi (Triennale, Magistrale e Dottorato).

### Attività previste

**Erasmus studio:** Il programma Erasmus prevede la concessione di borse di studio a studenti che intendono svolgere parte della propria attività formativa in un'altra università europea con il pieno riconoscimento preventivo degli studi e di altre attività formative da parte dell'Università di provenienza. Gli studenti possono quindi seguire gli insegnamenti e sostenere esami nelle università straniere per le quali esistono accordi stipulati, seguendo un piano di studi approvato preventivamente che stabilisce la corrispondenza tra insegnamenti seguiti all'estero e insegnamenti previsti dal piano di studio italiano. Inoltre, nell'ambito del programma Erasmus possono essere svolte e riconosciute anche attività connesse con il tirocinio o con la **tesi di laurea**.



Le sedi consorziate con il nostro Corso di Laurea sono attualmente: Liegi (Belgio), Freiberg (Germania), Barcellona, Bilbao, Granada, Girona, Madrid e Zaragoza (Spagna), Parigi 11 (Francia), Cluj-Napoca (Romania), Evora (Portogallo), Trabzon (Turchia); altre sedi aggiuntive potranno diventare disponibili per il prossimo anno accademico. Ogni anno partono circa 4 studenti dei nostri Corsi di Laurea Triennale o Magistrale per svolgere periodi di studio in queste sedi.

Per maggiori informazioni sulle modalità di partecipazione al progetto, consultare il sito <http://www.unipv.eu/site/home/internazionalizzazione/erasmus/studenti-in-uscita-per-studio.html>

**Erasmus Traineeship:** studenti, dottorandi e masterizzandi di tutti i corsi di studio hanno la possibilità di svolgere un **tirocinio** all'estero per un periodo compreso tra 2 e 12 mesi, anche dopo la laurea. Si tratta di un programma piuttosto interessante per gli studenti del corso di Laurea in Scienze Geologiche, perché può essere usato per svolgere il periodo di tirocinio obbligatorio previsto dall'ordinamento didattico.

Il tirocinio può essere svolto presso Aziende, Centri di formazione e di ricerca, Organizzazioni pubbliche, private e del terzo settore, Università, Istituti di Istruzione Superiore (es.: Laboratori, Biblioteche, Uffici Relazioni Internazionali, etc.), ONLUS ed altri organizzazioni nazionali ed internazionali. (es. ONU, UNESCO e altri Organismi specializzati delle Nazioni Unite). Erasmus

Traineeship può essere svolto nei 28 Paesi UE, e in Islanda, Liechtenstein, Norvegia e Turchia. E' previsto un allargamento anche ai Paesi dei Balcani Occidentali. È compito dello studente trovare un'impresa che sia disposta ad ospitarlo, contattandola autonomamente o attraverso una serie di strumenti messi a disposizione dall'ufficio della Mobilità Internazionale. Una volta trovata la sede ospitante, il candidato dovrà solo far compilare all'azienda la lettera di accettazione. Per maggiori informazioni consultare il sito

<http://www.unipv.eu/site/home/internazionalizzazione/erasmus/studenti-in-uscita-per-tirocinio.html>

Il delegato Erasmus per i corsi di Laurea in Scienze Geologiche e di Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate è:

Prof.ssa Elisa Sacchi - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, tel.: 0382-985880, fax 0382-985890 e-mail: [elisa.sacchi@unipv.it](mailto:elisa.sacchi@unipv.it)

## ESCURSIONI DIDATTICHE

Le lezioni frontali del corso di Laurea vengono arricchite da numerose escursioni sul campo: in questo modo il geologo acquisisce solide competenze pratiche e impara ad applicare ciò che ha appreso in aula.

L'Ateneo riconosce l'importanza delle attività di terreno per i nostri studenti, sostenendo con risorse economiche adeguate l'attività didattica dei nostri corsi di studio.

Nel 2016/17 gran parte delle spese sostenute dagli studenti in escursione saranno rimborsate.

È di seguito riportato a titolo di esempio il programma delle escursioni didattiche 2015/16. È possibile che nel 2016/17 le mete delle escursioni subiscano variazioni.

### Primo anno

<i>Osservazione e analisi di affioramenti rocciosi, caratteri litologici e giaciture, uso della bussola</i> Val Tidone - Val Trebbia (Piacenza) <b>Introduzione alla Geologia</b>
<i>Visita al Museo di Storia Naturale di Verona</i> Verona <b>Paleontologia</b>
<i>Visita al Museo di Storia Naturale di Castel Arquato e rilevamento e campionatura dei calanchi pliocenici della Val D'Arda</i> Piacenza <b>Paleontologia</b>

### II ANNO

<i>Le ofioliti</i> Casarza Ligure (Genova), Bonassola (La Spezia) <b>Petrografia</b>
<i>I depositi alluvionali e i terrazzi del Ticino</i> Pavia, Bereguardo e Morimondo <b>Geomorfologia</b>
<i>Le forme del paesaggio dalla pianura pavese all'Appennino piacentino</i> Val Nure e Val Trebbia <b>Geomorfologia</b>
<i>La crosta continentale intermedia e profonda</i> Omegna, Malesco (Verbanò Cusio Ossola) <b>Petrografia</b>
<i>Successioni tardo paleozoiche e mesozoiche del sudalpino</i> Passo del Maniva <b>Sedimentologia e stratigrafia</b>
<i>Successioni torbiditiche</i> Val Curone <b>Sedimentologia e stratigrafia</b>

### III ANNO

<i>Leggere le deformazioni di una catena metamorfica</i> Valle Verzasca, Cantone Ticino (Svizzera) <b>Principi di Geologia strutturale</b>
<i>Leggere le deformazioni duttili-fragili</i> Alassio (Savona) <b>Principi di Geologia strutturale</b>
<i>Transetto strutturale e stratigrafico nell'Appennino Settentrionale</i> Voghera-Varzi-Ponte Organasco-Bobbio <b>Geodinamica</b>
<i>Transetto strutturale e stratigrafico nelle Alpi</i> Como, Chiavenna (Sondrio) <b>Geodinamica</b>

<p><i>Stratimetria, orientamento, cartografia geologica</i> Oltrepo Pavese <b>Rilevamento Geologico</b></p>
<p><i>Stratimetria, orientamento, cartografia geologica</i> Oltrepo Pavese <b>Rilevamento Geologico</b></p>
<p><i>Orientamento, riconoscimento litologie, cartografia geologica</i> Oltrepo Pavese <b>Rilevamento Geologico+ Elementi di Geologia dell'Italia Settentrionale</b></p>
<p><i>Orientamento, riconoscimento litologie, cartografia geologica</i> Sudalpino <b>Rilevamento Geologico+ Elementi di Geologia dell'Italia Settentrionale</b></p>
<p><i>Orientamento, riconoscimento litologie, cartografia geologica</i> Sudalpino <b>Rilevamento Geologico+ Elementi di Geologia dell'Italia Settentrionale</b></p>
<p><i>Geologia dell'area giudicarense</i> Sudalpino <b>Elementi di Geologia dell'Italia Settentrionale</b></p>
<p><i>Orientamento, riconoscimento litologie, cartografia geologica</i> Ormea (Cuneo) <b>Rilevamento Geologico</b></p>
<p><i>Orientamento, riconoscimento litologie, cartografia geologica</i> Zona di Ventimiglia <b>Rilevamento Geologico</b></p>
<p><i>Geologia dell'Appennino settentrionale</i> Val Trebbia (Piacenza) <b>Elementi di geologia dell'Italia settentrionale</b></p>
<p><i>Campagna Geologica di 6 giorni nel Delfinese</i> Zona di Ventimiglia. <b>Rilevamento Geologico</b></p>
<p><i>Successioni paleozoiche e mesozoiche delle Prealpi Bresciane</i> Passo del Maniva <b>Elementi di Geologia dell'Italia Settentrionale</b></p>
<p><i>Geologia dell'Appennino settentrionale</i> Val D'Arda <b>Elementi di Geologia dell'Italia Settentrionale</b></p>
<p><i>Vulcani delle Eolie</i> Isole Eolie <b>Vulcanologia</b></p>

---

## SPAZI E SERVIZI AGLI STUDENTI

Tutte le lezioni ed esercitazioni in laboratorio previste dai Corsi di Laurea in Scienze Geologiche (Laurea Triennale) e Scienze Geologiche Applicate (Laurea Magistrale) si svolgono presso la sezione di Scienze della Terra del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, in via Ferrata 1. Si tratta di un'ampia e moderna struttura dotata di numerose aule, laboratori e spazi destinati allo studio degli studenti. Maggiori informazioni sulla struttura, sulle attività che vi si svolgono e sul suo personale sono disponibili al sito: <http://dsta.unipv.it>.

### Aule studio

Presso il Dipartimento sono disponibili aule di studio, aule informatizzate e laboratori per esercitazioni; a ciascun laureando è messo a disposizione uno spazio per la preparazione delle tesi di laurea.

### Biblioteca

Il Dipartimento è associato alla Biblioteca della Scienza e della Tecnica che raccoglie materiale di ambito scientifico-tecnologico con particolare riferimento ai settori dell'ingegneria, dell'architettura, della matematica e delle scienze naturali. Complessivamente vanta un patrimonio di circa 150mila monografie (di cui oltre 2000 antiche), 100mila annate di periodici e alcune centinaia di risorse su supporti digitali e magnetici, in buona parte già inserito nel **catalogo in rete**. La sede centrale del Tamburo ospita principalmente i manuali e i testi utili alla preparazione degli esami di ingegneria, scienze geologiche, matematica e altre materie scientifiche.

### COR – Centro per l'Orientamento

Il Centro Orientamento (<http://cor.unipv.eu>) è un centro di servizi di Ateneo che ha lo scopo di attuare tutte le iniziative occorrenti per garantire un **processo di orientamento** continuativo e dinamico degli studenti che inizia dal terzultimo anno di scuola secondaria e continua per tutto il periodo di iscrizione ai corsi universitari, con particolare attenzione alle fasi di ingresso nell'Università e di uscita verso il mondo del lavoro. Inoltre promuove, su proposta dei Dipartimenti e delle Facoltà, iniziative di sostegno didattico e tutorato.

Il Centro svolge attività di informazione, di formazione e di valutazione, in collegamento con le strutture didattiche e amministrative interessate, mediante la razionalizzazione dei servizi rivolti agli studenti in modo da prevenire o ridurre il fenomeno dei fuori corso e degli abbandoni; cura le attività promozionali di relazioni con il territorio e la comunicazione sia interna che esterna, nell'ambito delle finalità del centro; collabora con l'ente per il diritto allo studio EDiSU e progetta le proprie attività in accordo con le realtà del territorio: Comune di Pavia, Provincia, Unione degli Industriali della Provincia di Pavia, Camera di Commercio, Ufficio Scolastico Regionale, Centri Servizi Amministrativi Provinciali (gli ex Uffici Scolastici o Provveditorati) di Pavia, Lodi, Cremona.

L'attività del Centro è articolata in tre settori che riguardano:

- la scelta del corso di studio (orientamento pre);
- il supporto allo studente nel percorso universitario (orientamento intra);
- l'accompagnamento al mondo del lavoro (orientamento post).

### Centro Linguistico d'Ateneo

Il Centro Linguistico d'Ateneo (<http://cla.unipv.it>) dell'Università di Pavia offre una serie di servizi connessi all'insegnamento e all'apprendimento delle **lingue**. Tali servizi sono rivolti agli studenti, al personale docente, al personale tecnico-amministrativo dell'Ateneo pavese e a chiunque voglia apprendere o perfezionare la conoscenza delle lingue straniere.

---

## FORMAZIONE POST-LAUREA

### **Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate**

Dopo la Laurea in Scienze Geologiche lo studente può accedere alla Laurea Magistrale. Presso l'Università di Pavia, è attiva una Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate (classe LM-74).

Per informazioni di dettaglio sulla Laurea Magistrale si rimanda all'apposita guida, pubblicata sul sito di Dipartimento <http://dsta.unipv.it>

### **Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente**

Il Dottorato di ricerca permette al laureato di perfezionare la sua preparazione nel campo della ricerca scientifica e di acquisire il titolo di Dottore di Ricerca. Il corso di dottorato ha durata triennale e si completa con la tesi di dottorato.

Dal 1991 presso l'Università di Pavia è stato attivato un Dottorato di Ricerca in "Scienze della Terra", confluito dal 2013 nel Dottorato di Ricerca in "Scienze della Terra e dell'Ambiente". Il Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente si articola in due percorsi denominati "Terra" e "Ambiente". All'interno del percorso Terra, sono attivi i *curricula* "Geologia e Paleontologia", "Scienze della Terra applicate" e "Chimica Fisica del sistema Terra". All'interno di tali *curricula* vengono poi sviluppati specifici temi di ricerca. Per maggiori informazioni su di essi si rimanda al sito del dottorato: <http://phdst.unipv.eu/site/home.html>.

Gli allievi ammessi alla scuola di dottorato sono tenuti a presentare un programma di ricerca per i 3 anni. Annualmente sono chiamati a fare una relazione al collegio dei docenti dell'attività svolta nell'anno in corso e sul programma per l'anno successivo. Alla conclusione del triennio gli allievi devono preparare un elaborato scritto (**Tesi di Dottorato**) che viene dapprima discusso di fronte al Collegio dei docenti e successivamente davanti ad una commissione nazionale che rilascia il **titolo di Dottore di Ricerca**.



---

## APPENDICE: LINEAMENTI DEGLI INSEGNAMENTI

### I ANNO, I SEMESTRE

#### Nome dell'insegnamento: INTRODUZIONE ALLA GEOLOGIA (6 CFU)

##### Obiettivi formativi

Come primo insegnamento prettamente geologico, l'insegnamento si propone di fornire le basi per la comprensione del ciclo delle rocce, dei loro processi genetici e ambienti di formazione. Le esercitazioni di laboratorio sono volte al riconoscimento pratico di campioni di rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie e alla costruzione di semplici colonnine stratigrafiche. Il corso fornisce inoltre elementi base per la comprensione del tempo geologico, della tettonica delle placche e dei principi della stratigrafia.

##### Programma

Lezioni Frontali. Geologia e Scienze della Terra; le scienze della Terra e le loro applicazioni al *welfare* della società civile; La Terra dinamica: origine e genesi del sistema endogeno, del sistema esogeno e del sistema climatico; le discipline che compongono le scienze della Terra (introduzione al corso di laurea). Il sistema endogeno: atomi, elementi, minerali; l'interno terrestre; le rocce magmatiche: caratteri e genesi; le rocce metamorfiche: caratteri e genesi; impatto del sistema endogeno sulla superficie della litosfera: la tettonica delle placche. La Terra deformata: faglie, pieghe e altre strutture; Tettonica delle placche e orogenesi; Terremoti e vulcani. Il sistema esogeno: la superficie della litosfera: cratoni, catene montuose, bacini oceanici; la biosfera, la criosfera, l'idrosfera, l'atmosfera (cenni); le rocce sedimentarie: caratteri e genesi (il ciclo litogenetico). Il sistema climatico: componenti e perturbazioni; cenni sulla storia climatica della Terra. Dinamica dei processi sedimentari e stratigrafia: il tempo in geologia; le successioni stratigrafiche quali prodotto dell'interazione nel tempo tra sistema endogeno, esogeno e climatico; strati e geometria delle successioni; i principi base della stratigrafia; stratigrafia fisica e unità stratigrafiche tradizionali. Esercitazioni. Analisi e riconoscimento macroscopico di campioni di rocce sedimentarie, magmatiche e metamorfiche. Analisi e riconoscimento in affioramento di rocce varie durante le escursioni sul terreno. Disegno di colonnine litostratigrafiche, loro descrizione ed interpretazione ambientale.

#### Nome dell'insegnamento: CHIMICA (9 CFU)

##### Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di illustrare i concetti di base della Chimica e di evidenziare il ruolo di questa disciplina nella comprensione qualitativa e quantitativa di composti organici e inorganici, minerali e materiali.

##### Programma

Atomi e molecole; configurazioni elettroniche degli elementi e tavola di Mendelejev; legami chimici; stati della materia e transizioni di fase; reazioni e stato di equilibrio chimico; equilibri in soluzione, solubilità, prodotto di solubilità; cenni di termodinamica, elettrochimica, chimica nucleare; chimica inorganica: descrizione dei più importanti elementi chimici e dei loro composti, con particolare riferimento ai minerali e ai materiali innovativi; chimica organica: principali gruppi funzionali, idrocarburi, alcuni prodotti della petrolchimica quali i polimeri sintetici. Sono svolti calcoli stechiometrici per sviluppare i concetti di base da un punto di vista applicativo.

#### Nome dell'insegnamento: MATEMATICA (9 CFU)

##### Obiettivi formativi

L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni di base del calcolo differenziale, della statistica e dell'informatica.

##### Programma

Insiemi, operazioni su insiemi. Funzioni. Limiti e continuità. Argomenti di calcolo differenziale e integrale. Concetto di derivata e regole di derivazione. Massimi e minimi di una funzione. Derivate successive. Funzioni convesse e concave. Forme indeterminate e asintoti. La definizione di integrale. Principali regole di integrazione. Principi di base del conteggio. Permutazioni di insiemi. Combinazioni di insiemi. Esempi di spazi campionari. Probabilità definite su eventi. Probabilità condizionata. Eventi indipendenti. Teorema di Bayes. Variabili aleatorie. Funzioni di distribuzione. Densità di probabilità. Valore medio e varianza. Variabili aleatorie con distribuzione congiunta. Modelli di probabilità. Applicazioni. Modelli di accrescimento (naturale e logistico). Caduta dei gravi.

---

**Nome dell'insegnamento: LINGUA INGLESE (3 CFU)****Obiettivi formativi**

Scopo dell'insegnamento della Lingua inglese è sviluppare l'abilità specifica di comprensione dei testi scritti di argomento scientifico insieme al conseguimento di una più ampia competenza comunicativa. L'insegnamento si articola in lezioni frontali tenute dalla docente, esercitazioni svolte dai CEL (Collaboratori ed Esperti Linguistici madrelingua) e seminari didattici svolti da coadiutori alla didattica e/o tutori di area geologica oltre che di tutori di area linguistico-letteraria.

**Programma**

Il programma prevede una selezione di testi scientifici specifici delle discipline principali del corso di studio. I testi sono analizzati al fine di guidare gli studenti ad apprendere il lessico specifico, a notare gli aspetti caratterizzanti della lingua inglese e ad individuare le strutture retoriche più usate nel linguaggio scientifico evidenziando le strutture sintattico-grammaticali ad esse collegate.

**Nome dell'insegnamento: INFORMATICA DI BASE (3 CFU)****Obiettivi formativi**

L'insegnamento si prefigge l'obiettivo di fornire agli studenti un'introduzione all'uso del PC e al sistema operativo Windows.

**Programma**

Formato e struttura dati. Terminologia sull'uso di un PC. Il word *processor*, il foglio elettronico, strumenti di presentazione. Banche dati. Ricerca di informazioni nella rete: portali e motori di ricerca, banche dati di letteratura scientifica. Introduzione al personal computer ed uso del word *processor*. Uso di *excel* per analisi numeriche.

**I ANNO, II SEMESTRE****Nome dell'insegnamento: PALEONTOLOGIA (9 CFU)****Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire allo studente i principi base di paleontologia ed in particolare la comprensione del significato dei fossili e del loro utilizzo nelle Scienze della Terra.

**Programma**

L'insegnamento si compone di lezioni frontali nelle quali sono trattati argomenti di paleontologia generale. In particolare è data la definizione di paleontologia e di fossile; si illustra l'iter metodologico della disciplina, il contesto temporale; i processi tafonomici; il significato dei fossili e loro utilizzo nelle scienze della terra con trattazione dei concetti base di paleoecologia e stratigrafia; le categorie tassonomiche; la specie biologica e paleontologica; l'origine della specie e le principali tappe evolutive. Vengono altresì fornite le competenze necessarie al riconoscimento e determinazione di invertebrati fossili ad alto significato biostratigrafico, dei principali gruppi di Protisti fossili e delle principali rocce organogene, con particolare attenzione al ruolo svolto dagli organismi nella loro genesi. Escursioni sul terreno e in un museo di storia naturale completano il corso.

**Nome dell'insegnamento: GEOGRAFIA FISICA E CARTOGRAFIA (9 CFU)****Obiettivi formativi**

L'insegnamento di Geografia Fisica e Cartografia si propone di fornire la preparazione culturale di base e le proprietà lessicali per la comprensione e l'analisi, in chiave evolutiva, dei fenomeni, dei processi e delle dinamiche che interessano la superficie terrestre, come risultato dell'interazione tra litosfera, atmosfera, idrosfera e biosfera.

**Programma**

Geografia Astronomica. La Terra come Pianeta nel Sistema Solare, considerando i fenomeni astronomici e i processi fisici che la interessano e che regolano le sue dinamiche esterne e ne determinano il suo aspetto fisico.

L'atmosfera terrestre e i processi che la caratterizzano in funzione delle loro interazioni con la superficie terrestre.

Il clima e i cambiamenti climatici: i fattori e gli elementi che caratterizzano il clima e la sua classificazione. Il sistema climatico viene trattato anche in funzione dei suoi cambiamenti nel tempo, legati ai naturali processi di interazione con gli altri elementi del sistema-Terra e con le forzanti determinate dalle attività antropiche.

L'Idrosfera terrestre. Elementi e processi fisici che caratterizzano l'idrosfera terrestre, in funzione della sua interazione con gli altri sistemi naturali e del suo fondamentale ruolo come agente di modellamento fisico del paesaggio. Studio dei diversi comparti dell'idrosfera, a partire dai mari e gli oceani fino alle acque continentali (torrenti, fiumi e laghi). Analisi della distribuzione delle risorse idriche sulla Terra e del ciclo idrologico globale e locale.

La criosfera terrestre. I principali elementi della criosfera (ghiacciai e permafrost), l'interazione con il sistema climatico e il ruolo di agente di modellamento del paesaggio.

Cartografia generale. Introduzione degli elementi necessari per la lettura, l'interpretazione e l'utilizzo della cartografia a piccola, media e grande scala.

Esercitazioni di cartografia. Lettura generale di carte topografiche a varie scale; esercizi su calcolo della scala di una carta, calcolo delle quote e delle pendenze, calcolo di azimut, calcolo di coordinate in diversi sistemi di riferimento; realizzazione di profili topografici e delimitazione di bacini idrografici.

### **Nome dell'insegnamento: FISICA (12 CFU)**

#### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti gli elementi di base della Fisica e una metodologia scientifica per la comprensione e l'osservazione sia qualitativa che quantitativa della realtà e per una successiva applicazione nella pratica geologica.

#### **Programma**

Grandezze fisiche. Calcolo dimensionale. Calcolo vettoriale. Sistemi di riferimento. Cinematica e dinamica del punto. Lavoro, Potenza, Forze conservative, Energia, Forze dissipative. Dinamica dei corpi e di sistemi: Impulso, Urti. Cenni al comportamento reologico dei corpi. Elementi di dinamica rotazionale. Statica. Oscillazioni. Idrostatica: Misura della pressione, Pressione atmosferica. Elementi di Idrodinamica. Onde elastiche: Interferenza, Onde stazionarie, Risonanza, Onda d'urto. Ottica geometrica e ottica fisica: natura e proprietà della luce, riflessione, rifrazione e dispersione. Funzionamento di un microscopio. Cenni al Campo elettrostatico: conduttori, isolanti. Corrente continua. Cenni al Campo magnetostatico. Campi elettromagnetici: induzione, correnti alternate, energia elettromagnetica. Cenni alla fisica moderna.

---

**II ANNO, I SEMESTRE****Nome dell'insegnamento: GEOMORFOLOGIA (9 CFU)****Obiettivi formativi**

L'insegnamento ha come obiettivi formativi: la conoscenza delle forme del paesaggio terrestre e la comprensione dei processi responsabili della loro origine e della loro possibile evoluzione. La capacità di interpretare le carte topografiche in chiave geomorfologica. La capacità di individuare e interpretare elementi geologici e geomorfologici su immagini aeree mono- e stereoscopiche.

**Programma**

Il programma prevede lezioni frontali, esercitazioni pratiche ed escursioni sul terreno.

Gli argomenti trattati sono: il ruolo degli agenti geomorfologici endogeni e degli agenti geomorfologici esogeni. I fattori condizionanti. La degradazione meteorica: i processi di alterazione fisica e chimica: le coltri di alterazione. I processi di versante. L'azione e gli effetti delle acque dilavanti. Coltri detritiche e coltri eluviali, movimenti delle coltri. Le frane quali agenti geomorfologici. L'azione modellatrice delle acque correnti: caratteristiche e modalità di azione delle acque correnti. I depositi alluvionali: forme del paesaggio legate alla deposizione fluviale. Il profilo longitudinale e i profili trasversali delle valli fluviali. L'andamento planimetrico dei corsi d'acqua. I terrazzi fluviali. Caratteri e anomalie nello sviluppo planimetrico delle valli. Le catture fluviali. Morfogenesi glaciale. Modalità di azione dei ghiacciai continentali e vallivi. Forme da erosione e da accumulo glaciale. Gli apparati fluvio-glaciali: anfiteatri morenici e antistanti pianure fluvio-glaciali. Processi e forme delle regioni periglaciali. Il modellamento eolico. Morfologia delle regioni aride. Deserti rocciosi, ciottolosi e sabbiosi. Le dune. Morfologia delle regioni sub-aride. I "Pediments". Morfogenesi marina: l'azione del moto ondoso e delle correnti marine e gli effetti sulle coste. Morfologia e classificazione delle coste. Cenni di morfologia sottomarina. Il fenomeno carsico: condizioni ed effetti. Il ciclo carsico. Le forme carsiche epigee ed ipogee. Principi di base del rilevamento a distanza. La fotointerpretazione nelle Scienze della Terra. Lettura in chiave geomorfologica di carte topografiche a varia scala. Guida al riconoscimento e all'interpretazione di forme del paesaggio e alla loro descrizione attraverso l'utilizzo di immagini aeree in mono- o stereoscopia. Parte degli argomenti trattati in sede sono oggetto delle escursioni sul terreno.

**Nome dell'insegnamento: MINERALOGIA (12 CFU)****Obiettivi formativi**

Comprendere il ruolo dei minerali come componenti fondamentali della litosfera. Acquisire i concetti di base della simmetria nello stato cristallino, con particolare riferimento alla simmetria morfologica. Imparare come si riconosce e si studia un minerale sulla base delle sue proprietà morfologiche, fisiche (principalmente interazioni con la luce e con i raggi X) e cristallografiche (relazioni tra struttura e legami chimici, isomorfismo, polimorfismo) per poi utilizzare questi concetti per classificare e descrivere i più importanti minerali.

**Programma**

Lezioni frontali. Definizione di minerale. Stato cristallino e stato vetroso. La simmetria nei cristalli. La traslazione; il reticolo di traslazione e la cella elementare. Gli elementi di simmetria morfologica e le loro combinazioni: gruppi, sistemi e classi cristalline. Indici delle facce di un cristallo, forme semplici e proiezione stereografica. Elementi di cristallografia: raggi ionici e poliedri di coordinazione. Isomorfismo e sua interpretazione strutturale. Polimorfismo e campi di stabilità delle fasi. Proprietà fisiche scalari (densità e peso specifico) e vettoriali (durezza; deformazioni elastiche, clastiche e plastiche; proprietà elettriche e magnetiche) dei minerali. Superfici vettoriali e principio di Neumann. La diffrazione dei raggi X nel riconoscimento delle fasi cristalline dei minerali; cenni al loro studio strutturale. La legge di Bragg. Il metodo delle polveri e la relativa strumentazione per l'identificazione di fasi minerali con l'aiuto di data base. Cenni sulla diffrattometria a cristallo singolo. Principi di analisi elementare (fondamenti delle tecniche di fluorescenza X e microsonda elettronica). Principi e tecniche di ottica mineralogica: il microscopio polarizzatore; il fenomeno della birifrangenza; indici di rifrazione e indicatrici ottiche. Analisi in luce parallela a nicols incrociati: estinzioni e colori di interferenza, determinazione del ritardo e della birifrangenza (Tavola di Michel-Levy). Analisi in luce convergente: figure di interferenza, segno ottico. Mineralogia sistematica: silicati, elementi nativi, alogenuri, solfuri, ossidi, carbonati, solfati e fosfati.

Esercitazioni. Identificazione degli elementi di simmetria di un cristallo mediante l'utilizzo di modelli dei più comuni minerali: riconoscimento del sistema, della classe cristallina, delle forme semplici presenti e costruzione della relativa proiezione stereografica. Riconoscimento macroscopico di campioni naturali di minerali delle famiglie studiate in mineralogia sistematica. Riconoscimento di minerali attraverso l'interpretazione di diffrattogrammi X da polveri. Riconoscimento in sezione sottile dei principali minerali delle rocce con l'uso del microscopio polarizzatore.

**Nome dell'insegnamento: FISICA TERRESTRE E GEOFISICA (6 CFU)****Obiettivi formativi**

Obiettivo principale del corso è la costruzione delle conoscenze di base relative alle principali proprietà fisiche della Terra solida e al loro ruolo nelle fenomenologie di tipo essenzialmente fisico che caratterizzano l'intero corpo del nostro pianeta.

**Programma***Lezioni frontali*

-Richiami riguardanti: campi scalari e vettoriali, operatori differenziali, campi conservativi, campi solenoidali, campi rotazionali, teorema della divergenza o di Gauss, teorema della circuitazione o di Stokes, equazioni di Maxwell.

-Teoria dell'elasticità e onde elastiche: tensione e deformazione, moduli elasto-dinamici, onde elastiche, equazione di d'Alembert.

-Sismologia: onde di corpo e di superficie, velocità di fase e di gruppo, epicentro e ipocentro, magnitudo e momento sismici, energia rilasciata dal terremoto, meccanismi focali, velocità sismica e struttura del pianeta, cenni di tomografia sismica, di sismica a rifrazione e di sismica a riflessione, trasmutazione, diffrazione, migrazione.

-Campo gravitazionale terrestre: potenziale, energia potenziale e accelerazione gravitazionale, gravità normale, equazioni di Laplace e Poisson, geoidi, ellissoide, anomalie gravimetriche, flessura della litosfera e viscosità del mantello.

-Campo magnetico terrestre: campo dipolare, potenziale magnetico, momento di dipolo, componenti del campo magnetico, magnetizzazione delle rocce, anomalie magnetiche.

-Cenni di geocronologia.

-Cenni sulle equazioni che governano la conduzione del calore.

Esercitazioni. Simulazione numerica di anomalie gravimetriche.

**II ANNO, II SEMESTRE****Nome dell'insegnamento: SEDIMENTOLOGIA E STRATIGRAFIA (12 CFU)****Obiettivi formativi**

Sapere classificare a livello microscopico campioni di rocce sedimentarie, essere in grado di analizzare da un punto di vista tessiturale un sedimento, comprendere i fattori che controllano la produzione, il trasporto e l'accumulo dei sedimenti sulla superficie terrestre, sapere interpretare le strutture sedimentarie delle rocce in termini di processi e conoscere gli ambienti di sedimentazione, per riconoscere l'ambiente di formazione delle rocce sedimentarie, essere in grado di stilare un rapporto tecnico su una successione stratigrafica e su una sezione sottile di roccia.

**Programma**

Il concetto di analisi di facies. Le strutture sedimentarie e il loro significato. I meccanismi di trasporto e deposizione dei sedimenti; tipi di flusso e strutture connesse. Gli ambienti sedimentari; eolici, lacustri, periglaciali, fluviali, deltizi, litorali, tidali, di piattaforma terrigena e carbonatica, scarpata, torbidity, contouritici, pelagici ed emipelagici. La dinamica delle successioni sedimentarie ed i fattori di controllo sulla loro evoluzione. Esempi di problemi applicativi e di gestione ambientale legati agli ambienti sedimentari: le alluvioni, l'erosione delle coste, l'esplorazione geologica del sottosuolo in rocce sedimentarie.

I costituenti delle rocce sedimentarie: origine, classificazione e riconoscimento. Le tessiture dei sedimenti clastici: metodi di analisi, parametri descrittivi e loro significato. Analisi microscopica di sezioni sottili di rocce sedimentarie clastiche e carbonatiche. Analisi di facies di sezioni stratigrafiche in depositi clastici e carbonatici con elaborazione dei dati di campagna, disegno delle colonne stratigrafiche e stesura di un report sulle successioni analizzate.

**Nome dell'insegnamento: PETROGRAFIA (12 CFU)****Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le basi per (i) la comprensione delle relazioni tra processi petrogenetici ed evoluzione della litosfera, con particolare riferimento alla formazione delle rocce magmatiche e metamorfiche, (ii) analizzare e caratterizzare le rocce magmatiche, metamorfiche e di mantello, dalla scala dell'affioramento a quella microscopica, e (iii) redigere una relazione petrografica.

**Programma**

Lezioni frontali. Composizione mineralogica e chimica di una roccia. Definizione, classificazione e principali strutture di rocce magmatiche, metamorfiche e di mantello. La composizione del mantello superiore. I processi di fusione parziale e cristallizzazione frazionata. Il magmatismo in corrispondenza dei margini di placca divergenti e convergenti. La contaminazione crostale dei fusi di mantello. La genesi delle rocce granitoidi. Il magmatismo intra-placca oceanico e continentale. Le reazioni metamorfiche: le associazioni mineralogiche all'equilibrio e i diagrammi di fase. Facies metamorfiche, gradienti geotermici e relazioni con gli ambienti geodinamici. Il metamorfismo di contatto. Il metamorfismo regionale.

Esercitazioni. Studio delle rocce magmatiche, metamorfiche e di mantello alla scala del campione a mano. Esempi di studio delle rocce magmatiche, metamorfiche e di mantello alla scala dell'affioramento.

Esercitazioni al microscopio ottico polarizzatore a luce trasmessa finalizzate alla descrizione, alla classificazione e allo studio strutturale di rocce magmatiche, metamorfiche e di mantello. Stesura di una relazione petrografica.

**Nome dell'insegnamento: GEOCHIMICA (6 CFU)****Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire le basi per la comprensione dei principi chimici alla base dei processi geologici. Tra i risultati di apprendimento attesi figurano la capacità di interpretare i processi di frazionamento chimico e isotopico, di impiegare elementi e rapporti isotopici quali traccianti dei processi geologici, petrogenetici ed idrogeologici, di ricostruire i cicli geochemici degli elementi nei diversi ambienti.

**Programma***Geochemica dei processi di bassa temperatura*

Le soluzioni acquose in geologia. Idrochimica: principali parametri misurati nelle acque (conducibilità, temperatura, pH, Eh, alcalinità, ioni maggiori). Modi di esprimere la concentrazione. Rappresentazione grafica dei risultati e classificazione delle acque naturali. Le acque marine e continentali: composizione chimica e fattori che la regolano.

Interazione acqua-roccia: dissoluzione/precipitazione (costante di equilibrio, solubilità e prodotto di solubilità, indici di saturazione), ossidazione/riduzione (reazioni principali), adsorbimento/scambio (fasi responsabili, isoterme di adsorbimento). Termodinamica applicata all'interazione acqua-roccia. Speciazione in fase acquosa. Geochemica degli elementi in tracce in soluzione.

Isotopi ambientali. Notazione ed espressione dei risultati. Standard internazionali. Frazionamento degli isotopi stabili. Isotopi dell'Ossigeno e dell'Idrogeno nell'acqua e nel vapore d'acqua. Composizione isotopica delle precipitazioni, retta meteorica mondiale, interazione acqua-roccia. Isotopi stabili del Carbonio, dell'Azoto e dello Zolfo e loro applicazioni in geologia. Datazione delle acque con gli isotopi radioattivi (Tritio e  $^{14}\text{C}$ ).

*Geochemica dei processi di alta temperatura*

Soluzioni e termodinamica dei sistemi multicomponenti. Equilibri di fase. Soluzioni: leggi di Raoult e Henry. Potenziale chimico. Soluzioni ideali e reali. Soluzioni solide e loro attività. Costanti di equilibrio. Ossidazione e riduzione.

Applicazioni della termodinamica al sistema Terra. Attività in soluzioni solide non-ideali. Termodinamica e diagrammi di fase. Geotermonetria e geobarometria. Modelli termodinamici dei magmi.

Cinetica dei sistemi geologici. Velocità di una reazione. Strutture di disequilibrio. Il decadimento radioattivo. Dipendenza della velocità di reazione da T. Diffusione. Temperature di chiusura.

Elementi di interesse geologico. Elementi maggiori ed in tracce. Elementi compatibili ed incompatibili. Elementi leggeri, litofili a largo raggio ionico (LILE), metalli di transizione, elementi ad alta forza di campo (HFSE), elementi delle Terre Rare (REE) e metalli del gruppo del platino (PGE). Gli elementi nell'universo. Abbondanze nel sistema cosmico e solare. Le meteoriti.

Geochemica del processo magmatico. Classificazione degli elementi in tracce in funzione del loro comportamento geochemico. Coefficienti di distribuzione. Fattori che controllano i coefficienti di distribuzione: P, T, X e  $f\text{O}_2$ . Ruolo del controllo cristallografico. Diagrammi di Onuma e modelli di deformazione elastica. Controllo geologico sulla distribuzione degli elementi in tracce. Mobilità degli elementi in tracce. Mobilità degli elementi. Fusione parziale all'equilibrio e frazionata. La genesi dei fusi MORB. Cristallizzazione frazionata. Processi di contaminazione.

Geocronologia e geochemica isotopica. Isotopi radiogenici. La struttura interna degli atomi. Sistematica nucleare. Stabilità nucleare ed abbondanza. Meccanismi di decadimento degli atomi radioattivi. Leggi che regolano il decadimento radioattivo. Serie di decadimento. Condizioni di equilibrio secolare. Il metodo K-Ar. Il metodo  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ . Il metodo Rb-Sr. Datazione di minerali contenenti Rb. Datazione di rocce magmatiche e metamorfiche. L'evoluzione degli isotopi dello Sr nella Terra con il tempo. Il metodo Sm-Nd.

Evoluzione isotopica del Nd. I metodi U-Pb e Th-Pb. Geochimica di U e Th. Datazione di minerali ricchi in U e Th: monaziti e zirconi. Diagrammi concordia U-Pb. La geologia isotopica del piombo. Età delle meteoriti e della Terra. Datazione di Pb comune mediante modelli a stadio singolo. Isotopi stabili. Notazione ed espressione dei risultati. Frazionamento degli isotopi stabili. Isotopi dell'Ossigeno e dell'Idrogeno nei minerali nelle rocce. Geotermometria mediante isotopi stabili. Processi a sistema aperto: scambi acqua roccia, campi geotermici.

### III ANNO, I SEMESTRE

#### Nome dell'insegnamento: PRINCIPI DI GEOLOGIA STRUTTURALE (12 CFU)

##### Obiettivi formativi

Capire i processi che determinano la deformazione della crosta terrestre; riconoscere le principali strutture tettoniche, dalla scala di dettaglio a quella globale; interpretare le strutture tettoniche alla luce dei meccanismi di deformazione della crosta; imparare a rappresentare i dati che riguardano le strutture tettoniche.

##### Programma

Lezioni frontali. Significati e argomenti d'indagine della tettonica. Strumenti e tecniche di analisi: carte geologiche, sezioni, tecniche geofisiche (sismica, gravimetria). La deformazione delle rocce ed i livelli strutturali. Sforzi e deformazioni: definizioni, rappresentazione. Stress: rappresentazione in 2D e 3D. Spostamento, estensione, strain in 2D, taglio puro, taglio semplice, strain e strutture geologiche. Deformazione progressiva: sistemi di vene, crescita sintassiale, antitassiale, ombre di pressione. Come si misura la deformazione. *Strain* eterogeneo, *strain* in 3D. Pieghe: definizioni, elementi descrittivi, anatomia, morfologia. Principali strutture associate al piegamento e loro utilizzazione pratica. Significati di vergenza e cenni sui piegamenti sovrapposti. Meccanismi di piegamento. Foliazioni: classificazione, meccanismi di formazione, utilizzo pratico, associazioni con altre strutture, pieghe e clivaggio, foliazioni sovrapposte. Lineazioni: strutturali e mineralogiche, rapporti con altre strutture. Faglie: classificazione sulla base dello scivolamento relativo dei blocchi. Scivolamenti nel piano di faglia e spostamenti di limiti: possibili differenze. Relazione tra sforzi e faglie: modello di Anderson. Cenni su alcuni sistemi di faglie a sviluppo regionale e sulle strutture connesse: Horst e Graben, semigraben, sistemi a domino, falde e sovrascorrimenti, faglie di crescita; transfer, strutture a fiore, bacini di pull-apart. Zone di taglio: caratteristiche geometriche, shear folds, zone di taglio coniugate, indicatori, cinematica.

Esercitazioni. Misura dello strain nelle rocce. Ricostruzione della forma dell'ellissoide dello strain e dello stress utilizzando strutture geologiche. Valutazione quantitativa dello stress nelle rocce. Analisi in mappa di area polideformate con l'ausilio delle strutture minori e realizzazione di sezioni geologiche. Studio pratico di sistemi di faglie normali, inverse e trascorrenti. Osservazione di campioni di rocce deformate. Escursione: riconoscimento, interpretazione e rilevamento di strutture tettoniche.

#### Nome dell'insegnamento: GEODINAMICA (6 CFU)

##### Obiettivi formativi

Conoscenza delle caratteristiche dell'interno della Terra e del comportamento reologico delle sue diverse componenti. Capacità di comprendere e analizzare i processi della tettonica globale a scala terrestre e dei pianeti del sistema solare. Capacità di comprendere, analizzare e modellizzare i processi fisici coinvolti nella tettonica delle placche e nei diversi fenomeni geologici. Conoscenza delle informazioni essenziali sulle caratteristiche geologiche delle diverse regioni della Terra, con approfondimenti progressivamente crescenti sull'area del Mediterraneo, della penisola italiana e sull'Italia settentrionale (Alpi, Appennino Settentrionale e Pianura Padana).

##### Programma

L'interno della Terra e le sue caratteristiche. Le forze che agiscono sulla litosfera e i metodi di misura e valutazione relativi. La tettonica delle placche: principi e meccanismi. I movimenti delle placche su di una superficie piana e su di una superficie sferica. La stabilità dei punti tripli. Metodi geodetici di rilevamento dei movimenti delle placche: Il modello Nuvel 1. Punti caldi. Il magnetismo terrestre, il paleomagnetismo, moti dei poli di rotazione delle placche: apparenti e reali. I terremoti. I meccanismi di sorgente sismica: la soluzione dei meccanismi focali in rapporto ai diversi tipi di faglia.

Ambienti geologici. Le aree cratoniche: scudi e bacini. I margini estensionali: le dorsali oceaniche, i fondali oceanici, le aree di rifting, i margini passivi. I margini convergenti: la fossa, il prisma di accrezione, l'arco, la zona di retroarco. I margini di collisione: il nucleo metamorfico, i sistemi di pieghe e sovrascorrimenti, le differenze tra le varie catene montuose. I margini trasformati: le zone di trascorrenza, i bacini di trascorrenza e di pull-apart. Cenni sulla geologia mondiale. La geologia dell'Europa e del nord Africa (Mediterraneo). Introduzione alla geologia d'Italia. Geologia e struttura della Alpi. Geologia e struttura dell'Appennino settentrionale. Geologia e struttura della Pianura Padana.

### **Nome dell'insegnamento: GEOLOGIA APPLICATA (9 CFU)**

#### **Obiettivi formativi**

Capacità di descrivere e classificare le problematiche geologiche nel campo applicativo. Capacità di analizzare il territorio per la ricerca e lo sfruttamento delle risorse naturali. Conoscenza dei principi di base della dinamica delle acque (superficiali e ipogee). Capacità di affrontare alcuni semplici problemi di difesa territoriale. Capacità di comprensione ed elaborazione elementare dei dati rilevati sul terreno.

#### **Programma**

Il bilancio idrologico: gli afflussi meteorici, l'evapotraspirazione, il ruscellamento, l'infiltrazione. Le acque superficiali: grandezze e fenomeni idrologici, coefficiente di deflusso, cenni di idraulica fluviale, misure di livello e di portata, (mulinello idrometrico, traccianti) nei corsi d'acqua, piene e magre, idrogrammi, tempi di ritorno. Le acque sotterranee: gli acquiferi, movimenti delle acque nel sottosuolo, le falde, determinazione dei parametri idrogeologici, cartografia tematica, lo sfruttamento degli acquiferi (sorgenti e pozzi), acquiferi costieri. Proprietà fisico-meccaniche delle terre e delle rocce. Il dissesto idrogeologico: dinamica dei versanti, le frane (classificazione, le opere di sistemazione di ingegneria civile e naturalistica). L'azione dei corsi d'acqua: dinamica fluviale, rischio idrogeologico, (sistemazione degli alvei e delle sponde con opere di ingegneria civile e naturalistica), l'azione del mare sulle coste (sistemazione delle coste). I materiali naturali. Le cave: tipologie; metodi di estrazione. I materiali lapidei: qualità, uso, commercializzazione. Le prospezioni e le indagini geognostiche dirette ed indirette, finalità ed uso. Geologia applicata alle costruzioni: le discariche, le dighe, le strade, le gallerie.

### **III ANNO, II SEMESTRE**

#### **Nome dell'insegnamento: RILEVAMENTO GEOLOGICO (9 CFU)**

#### **Obiettivi formativi**

Capacità di: orientarsi sul terreno; esaminare un affioramento dal punto di vista litologico, stratigrafico e strutturale; cartografare limiti (stratigrafici e tettonici) rispetto alla morfologia e contestualmente di distinguere e delimitare unità stratigrafiche e tettoniche; realizzare una carta geologica, comprensiva di colonne stratigrafiche, sezioni geologiche, schemi e diagrammi vari, relativa ad aree geologicamente semplici e di media complessità; redigere una relazione sintetica nella quale sia compendiate l'evoluzione geologica delle aree rilevate.

#### **Programma**

Il programma dell'insegnamento si compone di lezioni frontali, esercitazioni in aula, escursioni sul terreno e una campagna geologica conclusiva. Generalità sull'orientamento e sull'uso delle carte topografiche sul terreno. La bussola da geologo: suo utilizzo per l'orientamento e per la misura di elementi planari e lineari: i diversi tipi di bussole. Ricerca e individuazione sul terreno di affioramenti; determinazione litologica dell'affioramento (litotipo, litofacies, unità litostratigrafica) o di sue singole parti; ubicazione e registrazione sulla carta di campagna degli affioramenti; registrazione di dati, non cartografabili, sugli appunti di campagna; prelievo di campioni di rocce per analisi petrografiche, paleontologiche, ecc.; documentazione fotografica. Il Rilevamento Geologico e la sua interdisciplinarietà: importanza dei criteri stratigrafici e strutturali nel rilevamento. Tecniche di rilevamento e relativi strumenti. Metodi di costruzione di una carta geologica partendo dalle osservazioni e dai dati di terreno.