

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

FACOLTÀ
DI
SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI

Laurea Magistrale in
SCIENZE GEOLOGICHE APPLICATE
(Classe LM 74 – Scienze e tecnologie geologiche)



GUIDA DIDATTICA
Anno Accademico 2012/2013

INDICE

Presentazione: le Scienze Geologiche nella Società	3
Notizie generali	4
Riforma degli studi universitari e crediti formativi universitari (CFU)	4
Organi di governo della Facoltà e del Corso di Laurea.....	4
La Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali (MM. FF. NN.)	4
Consiglio di Presidenza della Facoltà	4
Consiglio di Facoltà.....	4
Commissione paritetica della Facoltà.....	4
Consiglio Didattico di Scienze Geologiche (CD)	4
Presidenza del Consiglio Didattico di Scienze Geologiche	5
Commissione Didattica	5
Calendario delle lezioni.....	5
Riepilogo delle scadenze importanti	5
Istituto universitario di studi superiori (IUSS).....	5
Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate	7
Obiettivi formativi del corso di studio	7
Regole per l'accesso al corso di studio	7
Riconoscimento di crediti formativi ed eventuali debiti formativi	7
Campi di occupazione	8
Ordinamento didattico del corso di studio e quadro generale delle attività formative.....	8
Corsi affini e integrativi	12
Corsi a libera scelta	12
Lineamenti dei corsi	13
Formazione post-laurea	23
Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra – Scuola di Dottorato	23
Mobilità Internazionale	23
Programma Erasmus/Socrates.....	23
Spazi e Servizi agli Studenti.....	24
Dipartimento di Scienze della Terra.....	24
Biblioteca.....	24
Aule studio	24
Aula didattica informatizzata	24
Centro Linguistico.....	24
Recapiti Docenti	25
Recapiti utili del Dipartimento di Scienze della Terra	25

Presentazione: le Scienze Geologiche nella Società

Le Scienze Geologiche hanno lo scopo fondamentale di comprendere il funzionamento del nostro pianeta, in modo da ricostruirne il passato, capirne il presente e prevederne il futuro, se possibile influenzandolo nel modo migliore. Questa è un'esigenza di conoscenza in forte crescita nella nostra società, man mano che aumenta la consapevolezza dei rischi connessi alla scarsa comprensione delle conseguenze sull'intero pianeta Terra sia dei nostri stili di vita, sia dell'uso inconsapevole delle sue risorse, e viceversa dei rischi per la società legati alla dinamica terrestre alle diverse scale spaziali e temporali.

A questo scopo le Scienze Geologiche studiano i materiali che costituiscono la Terra e gli altri pianeti del sistema solare, indagano i processi che governano la dinamica dei diversi pianeti e puntano a inserire gli eventi registrati dai materiali geologici in una corretta prospettiva temporale. Tutto ciò è la premessa necessaria per fare delle previsioni attendibili sul futuro.

Per ottenere questi risultati le Scienze Geologiche si fondano su un approccio ai problemi naturali tipicamente empirico e multi-disciplinare, nel quale l'osservazione diretta (sul campo e in laboratorio) dei materiali e dei processi geologici ha un ruolo fondamentale. Questo metodo di lavoro trova il suo completamento nelle conoscenze teoriche fornite dalle diverse discipline geologiche e da altre materie di base (matematica, fisica e chimica) che hanno qui un'applicazione pratica alla comprensione del nostro pianeta. In questo tipo di approccio un ruolo fondamentale è svolto dalla capacità individuale di osservazione e analisi, così come dalla creatività degli studiosi di Scienze Geologiche, caratteristiche tutte necessarie per semplificare e così comprendere nella loro essenza i processi geologici e la loro dinamica complessa. A questo scopo un ruolo fondamentale è svolto anche dall'utilizzo combinato di diverse scale di osservazione, da quella atomica a quella dell'intero pianeta, attraverso osservazioni sul campo e in laboratorio. Ciò richiede ai geologi la conoscenza di un ampio spettro di tecniche d'indagine, che spaziano da strumenti ultramicroscopici ai satelliti e le sonde spaziali.

Tra i processi geologici, quelli che comportano per l'uomo dei rischi assumono un'importanza particolare per la società: si tratta non solo di fenomeni catastrofici ben noti (eruzioni, terremoti, maremoti, alluvioni), ma anche di processi lenti e gradualmente (ad esempio i cambiamenti climatici), nei quali la percezione della corretta scala temporale di osservazione è fondamentale. In questo 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, deve acquisire durante la sua formazione universitaria un preciso modo di ragionare e affrontare i problemi e in particolare egli deve:

- 1 – acquisire una visione globale della dinamica del nostro pianeta, avendo la capacità di inserire i processi geologici nella loro corretta dimensione spazio-temporale;
- 2 – avere la capacità di integrare osservazioni di campo e di laboratorio con conoscenze teoriche, seguendo tipicamente 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;
- 3 – 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;
- 4 – avere profonda consapevolezza del fatto che le risorse naturali in generale e geologiche in particolare devono essere utilizzate e conservate al meglio poiché sono in gran parte risorse non rinnovabili, almeno alla scala temporale utile per la società umana;
- 5 – comprendere che la diffusione di queste conoscenze nella società è uno dei compiti dei laureati in Scienze Geologiche a favore della collettività.

Notizie generali

Riforma degli studi universitari e crediti formativi universitari (CFU)

Il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) ha introdotto una profonda riforma degli studi universitari, con l'intento di armonizzarli con quelli degli altri paesi europei. Questo processo di armonizzazione è stato sancito attraverso una dichiarazione congiunta sottoscritta da 31 Ministri dell'Istruzione Superiore di paesi europei riunitisi a Bologna il 19 giugno 1999. La riforma, con il D.M. n. 509 G.U. 4 gennaio 2000, consente alle Università di rilasciare i seguenti titoli di studio: (a) laurea (L), che lo studente potrà conseguire in 3 anni, (b) laurea specialistica (LS), che lo studente potrà acquisire con 2 anni ulteriori di studio. Lo stesso impianto 3+2 è stato poi mantenuto dalla riforma dettata dal DM 270 che ha ulteriormente riformato le classi delle Lauree di primo livello (Lauree; L) e di secondo livello (ribattezzate Lauree Magistrali; LM) e che ha trovato attuazione nei corsi di Laurea descritti nella presente guida.

Per il conseguimento della laurea e della laurea magistrale, la nuova organizzazione degli studi universitari prevede, nei percorsi di studio, una quantità minima di attività formative. Queste sono valutate in unità convenzionali, chiamate Crediti Formativi Universitari (d'ora in poi CFU).

Il credito è l'unità di misura dell'impegno richiesto ad uno studente per apprendere una disciplina. Per convenzione si è stabilito che 1 CFU corrisponda a 25 ore di lavoro dello studente, comprendenti la frequenza alle lezioni, le esercitazioni, lo studio individuale, la preparazione degli esami e così via.

E' stato inoltre stabilito che a ogni anno di studio debbano corrispondere mediamente 60 crediti, ossia 1500 ore di lavoro. Complessivamente si avranno dunque 180 crediti per la laurea triennale (4500 ore) più altri 120 per la laurea magistrale (altre 3000 ore).

Le informazioni sull'offerta formativa dell'Università di Pavia sono distribuite su pieghevoli e guide reperibili presso il COR, Centro Orientamento Universitario (Via S. Agostino 8), e la Segreteria Studenti, o sulla rete, all'indirizzo <http://www.unipv.it>, dove lo studente potrà trovare tutte le notizie utili per poter valutare, in base alle proprie attitudini, ogni aspetto relativo ai Corsi di Laurea.

Organi di governo della Facoltà e del Corso di Laurea

L'attività didattica inerente gli ordinamenti delle lauree è garantita e controllata da diversi organi dell'Università. La recente legge di riforma del sistema universitario (così detta legge "Gelmini") impone a tutti gli atenei una revisione del proprio sistema organizzativo, mettendo al centro dell'organizzazione universitaria sia per quanto riguarda la didattica, sia per quanto riguarda la ricerca, i Dipartimenti. Al momento in cui viene scritta questa guida tale revisione è in pieno svolgimento anche presso l'università di Pavia. In attesa però che il processo sia compiuto, restano attivi gli organi universitari così come descritti nel seguito.

La Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali (MM. FF. NN.)

I corsi di laurea relativi alla classe L-34 (Laurea Triennale, classe Scienze Geologiche) e alla classe LM-74 (Laurea Magistrale, classe Scienze e tecnologie geologiche) afferiscono alla Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. La Facoltà, tramite il Consiglio di Facoltà, organizza e gestisce le attività didattiche attraverso il Consiglio Didattico di Scienze Geologiche, coadiuvato per gli aspetti legati alla gestione degli spazi didattici dal Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente.

Consiglio di Presidenza della Facoltà

Il Consiglio di Presidenza della Facoltà è formato dal Preside di Facoltà, dal Preside vicario e dai Presidenti dei Consigli Didattici afferenti alla Facoltà. Esso ha il compito di valutare e discutere i problemi di competenza della Facoltà e di predisporre ipotesi di soluzione.

Consiglio di Facoltà

Fanno parte del Consiglio di Facoltà i professori di ruolo e fuori ruolo della Facoltà, i ricercatori confermati, gli assistenti del ruolo ad esaurimento, un rappresentante del personale tecnico-amministrativo ed i rappresentanti degli studenti.

Commissione paritetica della Facoltà

E' composta dal Preside della Facoltà o un suo delegato, dai Presidenti dei Consigli Didattici e da un rappresentante degli studenti per ogni Consiglio Didattico.

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 Facoltà 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 alla Facoltà 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 triennale) e LM-74 (Scienze e Tecnologie Geologiche; Laurea Magistrale).

Presidenza del Consiglio Didattico di Scienze Geologiche

Per il triennio 2010-2013

Presidente eletto del Consiglio Didattico: Prof. **Andrea Di Giulio**

Dipartimento di Scienze della Terra, via Ferrata 1

Tel.: 0382985852 – Fax 0382985890 - digiulio@unipv.it

Vice Presidente: Prof. **Riccardo Tribuzio**

Dipartimento di Scienze della Terra, via Ferrata 1

Tel.: 0382985874 – Fax 0382985890 – riccardo.tribuzio@unipv.it

Segreteria: Sig.ra **Giovanna Mameli**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 0382985752 – Fax 0382985752 - segrecl@unipv.it

Commissione Didattica

La Commissione didattica si occupa di coordinare l'attività didattica dei corsi di laurea afferenti alla Classe e risulta attualmente così composta:

Prof. Di Giulio Andrea (Presidente del Consiglio Didattico)

Prof. Tribuzio Riccardo (Vicepresidente del Consiglio Didattico)

Prof. Cobianchi Miriam

Prof. Meisina Claudia

Prof. Domeneghetti Maria Chiara

Prof. Setti Massimo

Prof. Pellegrini Luisa

Prof. Perotti Cesare

Prof. Sacchi Elisa

Calendario delle lezioni

I corsi hanno tutti un'organizzazione semestrale; le lezioni dei corsi del primo semestre si svolgono dall'inizio di ottobre alla fine di gennaio, mentre quelle dei corsi del secondo semestre si svolgono dall'inizio di marzo alla metà di giugno di ciascun anno accademico. Le lezioni hanno inizio di norma nella prima settimana di ottobre. Pertanto è opportuno che gli studenti si informino per tempo circa l'orario delle lezioni presso la segreteria Didattica del Corso di Laurea.

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 anche sul sito del Dipartimento (<http://dst.unipv.it>), alla voce Didattica, Orari e Aule dei Corsi di Laurea.

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

Riepilogo delle scadenze importanti

Le scadenze sotto indicate sono da ritenersi indicative; si consiglia pertanto di consultare il sito di unipv per maggiori dettagli.

- **Immatricolazione:** da fine luglio a fine settembre (senza mora), successivamente con pagamento di una mora.
- **Presentazione piano di studi:** entro il 15 novembre senza mora, successivamente con pagamento di una mora.
- **Inizio lezioni primo semestre:** primo lunedì di ottobre di ciascun anno accademico.
- **Inizio lezioni secondo semestre:** primo lunedì di marzo di ciascun anno accademico.

Istituto universitario di studi superiori (IUSS)

L'Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia (IUSS), nato a seguito di un accordo sottoscritto tra il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica e l'Università di Pavia (in collaborazione con i collegi Borromeo, Ghislieri, Nuovo e S. Caterina da Siena e con l'Istituto per il Diritto allo Studio Universitario), offre percorsi formativi di alta qualificazione, sia pre-laurea che post-laurea; in particolare organizza la Scuola Universitaria Superiore (SUS), la Scuola Avanzata di Formazione Integrata (SAFI) e alcune Scuole Europee di Studi Avanzati (ESAS).

Destinato ad estendere la rete dei centri di eccellenza sinora rappresentati in Italia dalla Scuola Normale Superiore di Pisa, dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e dalla SISSA di Trieste, lo IUSS ha recentemente sottoscritto con queste ultime e con la Scuola Superiore di Catania e l'ISUFI di Lecce un accordo di collaborazione finalizzato all'avvio e alla conduzione di progetti pilota nel campo della formazione universitaria, dell'alta formazione e della ricerca.

Scuola Universitaria Superiore (SUS) – pre-laurea

Propone agli studenti più impegnati, sul modello della Scuola Normale di Pisa, itinerari formativi e cognitivi avanzati di carattere interdisciplinare, da svolgere durante il normale corso di laurea. Alla scuola, che dura 4 anni, si accede per concorso nazionale, una volta che si è già iscritti all'Università. Sono previste borse di studio.

Scuola Avanzata di Formazione Integrata (SAFI) – post-laurea

Si rivolge ai laureati che affrontano la specializzazione o il dottorato di ricerca. La scuola, che dura tre anni, organizza corsi di carattere interdisciplinare, adatti ad assicurare un bagaglio culturale ampio, diversificato e aggiornato, necessario sia a svolgere in modo efficace e moderno funzioni dirigenziali ad alto livello, sia alla stessa prosecuzione della carriera scientifica. Sono previste borse di studio.

Scuole Europee di Studi Avanzati (ESAS) - post-laurea

Organizzano Master Universitari Internazionali in corrispondenza alle effettive domande sociali di formazione, in un quadro di collaborazioni europee e in stretto collegamento con le imprese; la docenza è affidata sia a professori universitari sia a figure del mondo imprenditoriale. I corsi sono residenziali, hanno durata annuale e vi si accede per concorso nazionale. Al termine dell'attività didattica in aula sono previsti stages in aziende e in pubbliche amministrazioni. Sono erogate borse di studio a copertura della quota di iscrizione e delle spese di alloggio a Pavia.

Attualmente sono attive le seguenti Scuole:

Scienza e Tecnologia dei Media

Scienza dei Materiali

Gestione Integrata dell'Ambiente

Cooperazione e Sviluppo

Medicina Molecolare ed Epidemiologia Genetica

Tecnologie Nucleari e delle Radiazioni Ionizzanti

Riduzione del Rischio Sismico

L'Istituto ha sede in V.le Lungo Ticino Sforza 56, 27100 Pavia – Italia

Tel. +39 0382 375811 Fax +39 0382 375899

La direzione si trova presso il Collegio Cairoli, P.zza Cairoli, 1 – 27100, Pavia.

Tel. +39 0382 1750058

E mail: iuss@unipv.it – sito internet: <http://www.iuss.unipv.it/>

Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate

(Classe LM74 – Scienze e tecnologie geologiche)

Obiettivi formativi del corso di studio

Il *corso di laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate* è finalizzato alla formazione di laureati specialisti in possesso di un profilo culturale che unisca basi adeguate di cultura scientifica e solide conoscenze specifiche nei principali campi di applicazione delle Scienze della Terra.

A tal fine la laurea magistrale prevede due diversi percorsi formativi variamente intercomunicanti e che hanno lo scopo di fornire ai laureati le competenze necessarie per trovare uno sbocco occupazionale nei principali campi di applicazione delle Scienze Geologiche, con particolare riferimento a:

- Geologia Applicata all'ingegneria civile
- Geologia ambientale e gestione del territorio
- Ricerca e sfruttamento di georisorse
- Ricerca scientifica e tecnologica

Regole per l'accesso al corso di studio

Per l'iscrizione al *corso di laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate* è richiesto il possesso di un diploma di laurea di primo livello o di altro titolo di studio equipollente conseguito all'estero, riconosciuto idoneo ai sensi delle leggi vigenti.

L'iscrizione presuppone l'adeguatezza della personale preparazione dello studente, il quale dovrà possedere i seguenti requisiti curricolari: conoscenza delle discipline fondamentali nelle Scienze della Terra, padronanza della terminologia tecnica, competenze informatiche e conoscenze di base dell'inglese scientifico.

Il possesso dei requisiti e l'adeguatezza della preparazione di cui al comma precedente vengono verificati attraverso un colloquio dello studente con una commissione all'uopo designata dal Consiglio Didattico (d'ora in poi CD). Sono esonerati dalla prova di ammissione solamente gli studenti che abbiano conseguito la laurea di primo livello in Geologia e Risorse Naturali presso l'Università di Pavia con votazione non inferiore a 92/110.

Il colloquio non è selettivo poiché non è previsto un numero programmato d'iscritti, e può concludersi in uno dei seguenti modi:

- a) ammissione incondizionata alla laurea magistrale;
- b) ammissione alla laurea magistrale, con prescrizioni sulla scelta del curriculum o sull'inserimento di determinati insegnamenti nel piano di studi;
- c) non ammissione alla laurea magistrale, adeguatamente motivata.

Le modalità di iscrizione al colloquio, data e luogo della prova, documenti necessari ed ogni altra informazione di carattere amministrativo sono reperibili in rete all'indirizzo:

http://www.unipv.eu/on-line/Home/Matricole2010_magistrale/articolo4291.html

oppure recandosi presso la Segreteria Studenti (Via Ferrata, 1).

Si consiglia di richiedere, contemporaneamente alla presentazione della domanda d'iscrizione, i certificati comprovanti l'avvenuta immatricolazione (utili, ad esempio, per ottenere gli assegni famigliari e gli abbonamenti ferroviari).

All'atto dell'immatricolazione viene assegnato ad ogni studente il proprio numero di matricola; il libretto universitario potrà essere ritirato presso la medesima Segreteria nei mesi di gennaio-febbraio.

Si segnala infine la possibilità, per motivi di merito e reddito, di ottenere l'esenzione dal pagamento delle tasse. Informazioni e moduli sono disponibili presso la Segreteria.

Gli uffici di Segreteria non svolgono la propria attività né per posta, né per telefono; perciò gli studenti dovranno svolgere personalmente le loro pratiche presso gli sportelli degli uffici. Gli studenti che inviano per posta le domande, le richieste di certificati, le ricevute di versamento e ogni altro documento, lo fanno a proprio rischio.

Riconoscimento di crediti formativi ed eventuali debiti formativi

Agli studenti in possesso di un diploma di laurea triennale in Geologia e Risorse Naturali (Classe 16 ex-DM 570), conseguito presso l'Università di Pavia, dopo la verifica di cui all'art. 5, comma 3, vengono integralmente riconosciuti dal CD di afferenza i 180 crediti formativi universitari (d'ora in poi: CFU) conseguiti per la laurea di primo livello.

Gli studenti in possesso di un diploma di laurea nella Classe 16 (Scienze della Terra) conseguito presso altre università o di un diploma di laurea in Scienze Geologiche secondo i precedenti ordinamenti didattici vengono di norma riconosciuti 180 crediti formativi universitari conseguiti per la laurea di primo livello o gran parte di essi previo giudizio espresso dal Consiglio Didattico di Scienze Geologiche.

Gli studenti che hanno conseguito un diploma di laurea in altra classe del nuovo ordinamento o una laurea diversa da quella in Scienze Geologiche secondo i precedenti ordinamenti didattici, oltre ad ottemperare alle condizioni di cui all'art. 5, dovranno far valutare dal CD le attività formative superate e i CFU equivalenti ad esse (nel caso di laurea secondo i precedenti ordinamenti didattici, gli esami superati dovranno essere tradotti in CFU). Gli studenti di cui sopra saranno di norma ammessi al *corso di laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate* se il CD dichiarerà la congruità di tali attività per almeno 150 CFU, indicando contestualmente in quali settori scientifico-disciplinari dovranno essere colmati gli eventuali debiti formativi, che non dovranno superare i 30 CFU. In casi particolari e

motivati, il CD potrà ammettere al Corso di laurea magistrale studenti con debito formativo superiore. Il recupero dei debiti formativi dovrà avvenire entro il primo anno del Corso di laurea magistrale e condiziona l'iscrizione al secondo anno.

Agli studenti in possesso di un diploma di laurea secondo i precedenti ordinamenti didattici, ai laureati secondo i nuovi ordinamenti che siano in possesso di un titolo di master universitario di primo o secondo livello in discipline affini, e in generale ai laureati che abbiano svolto attività formative e acquisito CFU ulteriori rispetto a quelli richiesti per la laurea di primo livello, il CD, al momento dell'iscrizione e in base alla carriera pregressa, può riconoscere più di 180 CFU. La tesi di laurea magistrale dovrà comunque essere elaborata nell'ambito delle attività formative specifiche del *corso di laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate* dell'Università di Pavia.

Il CD può altresì riconoscere CFU acquisiti dallo studente in corsi di formazione extrauniversitari, organizzati dallo Stato o dagli enti locali e da istituzioni scientifiche pubbliche e private, purché pertinenti ad ambiti disciplinari previsti dal piano didattico del Corso di laurea magistrale, e purché gestiti secondo modalità e criteri assimilabili a quelli universitari e nei quali sia prevista la frequenza obbligatoria. Il riconoscimento dei CFU è subordinato alla presentazione di un certificato, emesso dalla struttura interessata, nel quale vengano precisati la denominazione dei corsi con i voti conseguiti nelle prove d'esame, una breve descrizione dei loro contenuti e degli obiettivi formativi, il numero delle ore di lezione e l'obbligo della frequenza.

Possono formare oggetto di riconoscimento anche gli studi compiuti all'estero che non abbiano portato al conseguimento di un titolo accademico, purché adeguatamente documentati.

Il CD, sulla base dei CFU riconosciuti con le modalità di cui ai precedenti commi, deciderà l'eventuale abbreviazione del corso di laurea magistrale.

Ogni anno il CD propone alla Facoltà il numero degli studenti stranieri extracomunitari non regolarmente soggiornanti in Italia da accogliere nel corso di laurea magistrale.

Campi di occupazione

I laureati nel corso di laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate potranno esercitare attività nei campi della:

- programmazione, progettazione ed attuazione di interventi geologici a salvaguardia del territorio;
- cartografia geologica di base e tematica, inclusa la cartografia informatica ed i sistemi informativi territoriali;
- analisi e modellazione di processi geologici in atto e previsione del loro sviluppo futuro;
- prospezione geologica del sottosuolo per il reperimento, lo sfruttamento e la protezione di risorse geologiche energetiche (es. idrocarburi) e non energetiche (es. acqua);
- ricerca, caratterizzazione e restauro di geomateriali di interesse industriale e commerciale;
- valutazione di impatto ambientale e recupero di siti estrattivi dismessi;
- indagini geologiche e prospezioni geognostiche applicate alla progettazione ed esecuzione di opere ingegneristiche;
- indagini per la valutazione e prevenzione del degrado dei beni culturali e ambientali e per la loro conservazione e valorizzazione;
- ricerca scientifica.

Tali professionalità potranno trovare applicazione in enti pubblici locali (Comuni, Province, Regioni, Comunità Montane), nazionali (Ministeri) e internazionali, (UNESCO, FAO etc.) in aziende, società e studi professionali impegnati in campo ambientale, ingegneristico e nella ricerca di georisorse, oltre ad Enti di ricerca pubblici e privati.

Ordinamento didattico del corso di studio e quadro generale delle attività formative

La durata del Corso di laurea magistrale è di due anni. Per conseguire la laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate lo studente dovrà aver maturato nel suo percorso complessivo di studi almeno 300 CFU, 180 dei quali devono di norma essere stati acquisiti nel corso di studio di primo livello.

Le attività formative specifiche del Corso di laurea magistrale corrispondono a un totale di 120 CFU. Il carico di lavoro fissato per ciascun anno accademico dovrà consentire allo studente l'acquisizione di 60 CFU. Di norma 1 CFU (=25 ore complessive di lavoro) è costituito da 8 ore di lezione frontale e 17 di studio individuale, oppure 12 ore di esercitazione e 9 di studio individuale oppure 16 ore di lavoro in campagna e 9 di studio individuale, 18 ore di attività di tirocinio o di internato e 9 ore di studio individuale.

Il **Corso di laurea magistrale in Scienze Geologiche Applicate** segue lo schema di stampo anglosassone corsi obbligatori ("*core courses*") e corsi consigliati ("*relevant options*") e prevede due diversi percorsi formativi ("*curricula*") con un certo grado di sovrapposizione e ampie possibilità di personalizzazione del piano degli studi da parte dei singoli studenti:

Curriculum "Geologia Applicata all'Ingegneria civile e all'Ambiente" (curriculum "GAIA") nel quale gli studenti acquisiscono conoscenze aggiuntive soprattutto nell'ambito geomorfologico e geologico applicato necessarie alla programmazione, progettazione ed attuazione di interventi geologici connessi all'esecuzione di opere ingegneristiche ed alla corretta gestione del territorio.

Curriculum “Geoscienze e Georisorse” (curriculum “Geo&Geo”) nel quale gli studenti acquisiscono competenze aggiuntive soprattutto nell’ambito geologico-paleontologico necessarie alla comprensione approfondita dei processi geologici alle diverse scale spaziali e temporali utili a fini di ricerca e per la ricerca e gestione delle risorse naturali.

I corsi attivabili per la Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate sono elencati nel seguito; tutti i corsi elencati sono di 9 CFU. Le eventuali propedeuticità tra diversi corsi sono indicate nel seguito, insieme alle descrizione sintetica dei contenuti di ciascun corso. In entrambi i percorsi formativi previsti dall’ordinamento didattico vigente, il secondo semestre del secondo anno è dedicato essenzialmente alla preparazione della Tesi di Laurea Magistrale, cui è conseguentemente attribuito un peso di 30 CFU.

ELENCO DEI CORSI A STATUTO

CORSO	SSD	CFU
Micropaleontologia	GEO/01	9
Stratigrafia e Analisi di bacino	GEO/02	9
Geologia regionale	GEO/02	9
Geologia degli idrocarburi	GEO/05	9
Paleoclima e global change (<i>non attivato nell’A.A. 2012-13</i>)	GEO/01	9
Geologia strutturale	GEO/03	9
Geomorfologia applicata e impatti geoambientali	GEO/04-02	9
Telerilevamento, analisi spaziale e cartografia tematica	GEO/04	9
Idrogeologia	GEO/05	9
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	GEO/05	9
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	GEO/05	9
Minerali e materiali avanzati	GEO/06	9
Mineralogia applicata	GEO/06	9
Composizione ed evoluzione della litosfera	GEO/07	9
Geochimica ambientale	GEO/08	9
Petrografia dei materiali per uso industriale	GEO/09	9
Geotecnica	ICAR/07	9

Nelle pagine seguenti in forma di tabella, sono riportati i piani di studio per i due diversi percorsi formativi attivi previsti dall’ordinamento attualmente vigente.

Percorso Geologia Applicata all'Ingegneria civile e all'Ambiente (curriculum "GAIA")**Corsi caratterizzanti**

	anno	CFU semestre	27
Petrografia dei materiali per uso industriale	2	1	
Geomorfologia applicata e impatti geoambientali	1	1	
Geologia degli idrocarburi	2	1	

Almeno 1 dei seguenti 3

	anno	CFU semestre	9
Stratigrafia e Analisi di Bacino	1	2	
Geologia Regionale	1	2	
Geologia Strutturale	1	1	

Almeno 3 dei seguenti 4

	anno	CFU semestre	27
Idrogeologia	1	2	
Telerilevamento-GIS- Cartografia tematica	1	1	
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	1	2	
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	2	1	

Corsi affini e integrativi

2 corsi scelti tra i seguenti (esclusi quelli già inseriti come caratterizzanti)

	anno	CFU semestre	18
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	2	1	
Geologia Regionale	1	2	
Geologia Strutturale	1	1	
Geotecnica	1	1	
Geochemica Ambientale	1	1	
Idrogeologia	1	2	
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	1	2	
Stratigrafia e Analisi di Bacino	1	2	

Corso a libera scelta

1 corso a scelta eventualmente anche tra i seguenti (esclusi quelli scelti come caratterizzanti o affini e integrativi)

	anno	CFU semestre	9
Micropaleontologia	1	1	
Stratigrafie e Analisi di Bacino	1	2	
Geologia Regionale	1	2	
Geologia degli Idrocarburi	2	1	
Geologia Strutturale	1	1	
Geomorfologia Applicata ed impatti geoamb.	1	1	
Telerilevamento-GIS- Cartografia tematica	1	1	
Geotecnica	1	1	
Idrogeologia	1	2	
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	2	1	
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	1	2	
Minerali e materiali avanzati	1	1	
Mineralogia Applicata	1	2	
Composizione ed evoluzione della litosfera	1	2	
Geochemica Ambientale	1	1	
Petrografia dei materiali ad uso industriale	2	1	

TESI DI LAUREA e TIROCINIO	2	2	30
	Totale crediti		120

Percorso Geoscienze e Georisorse (curriculum "Geo&Geo")**Corsi caratterizzanti****CFU**

	anno	semestre	
Geologia degli idrocarburi	2	1	9
<i>Almeno 2 dei seguenti 3</i>	anno	semestre	18
Micropaleontologia	1	1	
Stratigrafia e Analisi di Bacino	1	2	
Geologia Strutturale	1	1	
<i>Almeno 2 dei seguenti 4</i>	anno	semestre	18
Idrogeologia	1	2	
Telerilevamento-GIS- Cartografia tematica	1	1	
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	1	2	
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	2	1	
<i>Almeno 2 dei seguenti 4</i>	anno	semestre	18
Minerali e materiali avanzati	1	1	
Composizione ed evoluzione della litosfera	1	2	
Mineralogia applicata	1	2	
Geochemica Ambientale	1	1	
Corsi affini e integrativi	anno	semestre	18
<i>2 corsi scelti tra i seguenti (esclusi quelli già inseriti come caratterizzanti)</i>			
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	2	1	
Geologia Regionale	1	2	
Geologia Strutturale	1	1	
Geotecnica	1	1	
Geochemica Ambientale	1	1	
Idrogeologia	1	2	
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	1	2	
Petrografia dei materiali ad uso industriale	1	1	
Stratigrafia e Analisi di Bacino	1	2	
Corso a libera scelta	anno	semestre	9
<i>1 corso a scelta eventualmente anche tra i seguenti (esclusi quelli scelti come caratterizzanti o affini e integrativi)</i>			
Micropaleontologia	1	1	
Stratigrafia e Analisi di Bacino	1	2	
Geologia Regionale	2	1	
Geologia degli Idrocarburi	1	2	
Geologia Strutturale	1	1	
Geomorfologia Applicata ed impatti geoambientali	1	1	
Telerilevamento-GIS- Cartografia tematica	1	1	
Geotecnica	1	1	
Idrogeologia	1	2	
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	2	1	
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	1	2	
Minerali e materiali avanzati	1	1	
Mineralogia Applicata	1	2	
Composizione ed evoluzione della litosfera	1	2	
Geochemica Ambientale	1	1	
Petrografia dei materiali ad uso industriale	1	1	
TESI DI LAUREA e TIROCINIO	2	2	30
	Totale crediti		120

Corsi affini e integrativi

Nella seguente tabella sono elencati i corsi di ambito geologico che gli studenti possono scegliere come materia affine e integrativa. Oltre ad essi sono selezionabili anche tutti i corsi di ambito matematico, fisico, chimico della Facoltà di Scienze per un totale di 9 CFU.

CORSO	SSD	CFU
Stratigrafia e Analisi di bacino	GEO/02	9
Geologia regionale	GEO/02	9
Geologia degli idrocarburi	GEO/02	9
Geologia strutturale	GEO/03	9
Idrogeologia	GEO/05	9
Geologia applicata alla pianificazione territoriale	GEO/05	9
Indagini geognostiche e geofisiche leggere	GEO/05	9
Geochimica ambientale	GEO/08	9
Petrografia dei materiali per uso industriale	GEO/09	9
Geotecnica	ICAR/07	9

Corsi a libera scelta

Come corsi a libera scelta gli studenti possono scegliere qualunque corso attivo presso l'Università di Pavia, per un totale di 9 CFU, inclusi tutti i corsi di ambito geologico non previsti dal proprio curriculum.

Lineamenti dei corsi

COMPOSIZIONE ED EVOLUZIONE DELLA LITOSFERA (GEO/07 - CFU 9)

Docenti: Proff. R. Tribuzio e M. Tiepolo

Obiettivi formativi specifici: comprensione delle relazioni tra processi magmatici/metamorfici e la tettonica delle placche. Capacità di analizzare e caratterizzare le rocce magmatiche, metamorfiche e di mantello alla scala dell'affioramento. Capacità di mettere in relazione i dati geologici di terreno con quelli microstrutturali e geochemici. Impiego di traccianti geochemici nell'interpretazione dei processi geologici. Conoscenza dei lineamenti geologici e petrologici dell'Appennino Settentrionale, delle Alpi Occidentali e della Corsica.

Modulo 1 - Evoluzione della litosfera (CFU 6)

Docente: Prof. R. Tribuzio

Lineamenti del modulo

Lezioni frontali

Composizione della litosfera oceanica e continentale. Relazioni tra processi tettonici, magmatici e metamorfici. Geologia e petrologia delle sequenze ofiolitiche e dei basamenti cristallini che saranno visitati nelle escursioni.

Esercitazioni

Escursioni sul terreno finalizzate allo studio di: (i) litosfera oceanica fossile (ofioliti Appennino Settentrionale e/o Corsica); (ii) corpi intrusivi in crosta continentale (Alpi Occidentali e/o Corsica); (iii) basamenti con sovraimpronta tettono-metamorfica legata ad ambiente di subduzione (Alpi Occidentali e/o Corsica). Analisi microstrutturale al microscopio ottico delle rocce esaminate nel corso delle escursioni sul terreno.

Modulo 2 - Geochemica della litosfera (CFU 3)

Docente: Prof. M. Tiepolo

Lineamenti del modulo

Lezioni frontali

Composizione chimica ed isotopica della litosfera. I principali *reservoir* geochemici. Genesi ed evoluzione dei magmi. Impronta chimica ed isotopica dei magmi in relazione al contesto geodinamico. Scale temporali dell'evoluzione crosta-mantello. Il vulcanismo Plio-Quaternario in Italia.

Esercitazioni

Escursione sui principali vulcani attivi dell'area sud-tirrenica.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali, esercitazioni sul terreno e di laboratorio.

GEOCHIMICA AMBIENTALE (GEO/08 - CFU 9)

Docenti: Proff. E. Sacchi e R. Vannucci

Obiettivi formativi specifici: Scopo del corso è di fornire allo studente gli strumenti idonei per la comprensione e la quantificazione dei processi geochemici relativi agli inquinanti. Vengono descritti i principali fenomeni di inquinamento dei diversi comparti (atmosfera, suoli, acque superficiali e sotterranee) da parte di composti organici ed inorganici, con particolare riguardo alle perturbazioni geochemiche indotte nel sistema ed ai principi geochemici sfruttati dalle più comuni tecniche di bonifica. Gli studenti vengono inoltre introdotti alla geochemica degli idrocarburi.

Il corso si propone altresì di introdurre gli studenti alla conoscenza dei metodi geochemici per il monitoraggio dell'attività vulcanica e alle principali tecniche di analisi strumentale, sia bulk che in situ, per la determinazione sia di elementi maggiori e in tracce che di rapporti isotopici in materiali di interesse geologico.

Modulo 1 Geochemica Ambientale (CFU 6)

Docente: Prof. E. Sacchi

Lineamenti del modulo

Lezioni frontali (CFU 6): Cicli degli elementi ed inquinamento atmosferico. Generalità: diagrammi serbatoi-flussi, stato stazionario e perturbazioni antropiche. Cicli del fosforo, carbonio, azoto, zolfo, ossigeno e metalli pesanti. Struttura e composizione dell'atmosfera, inquinamento atmosferico (gas e particolato), principali conseguenze (deposizione di inquinanti, piogge acide, effetto serra, cambiamenti climatici). *Geochemica degli idrocarburi* Ciclo del carbonio: produzione, accumulo e trasformazione della materia organica. Formazione e caratteristiche del kerogene.

Caratterizzazione geochemica della roccia madre: quantità, qualità e maturità della materia organica, biomarkers, principali parametri e metodologie analitiche. Caratterizzazione degli idrocarburi: generazione di olio e gas,

correlazioni olio-olio e olio-roccia madre, biogas. *Generalità sui fenomeni di inquinamento* Tipologie di inquinanti e disequilibri indotti, tipologie di sorgenti, principali inquinanti inorganici ed organici, modalità di movimento nei suoli e

nelle acque, advezione e diffusione, fattore di ritardo, coefficienti di ripartizione solido-liquido-gas. *I fenomeni di inquinamento* Discariche RSU: generazione e composizione del percolato e del biogas, riflessi sulle acque sotterranee. Inquinamento dei suoli: meccanismi di ritenzione dei contaminanti, individuazione dell'apporto antropico, metalli pesanti, composti organici, principi di bonifica. Inquinamento delle acque superficiali ed eutrofizzazione. Inquinamento delle acque sotterranee: composti inorganici ed organici, principali interventi di bonifica (barriere reattive, bioremediation). Discariche di attività estrattive ed acque acide di miniera. Inquinamento del sottosuolo e stoccaggio dei rifiuti tossico-nocivi e radioattivi. *Elaborazione dei dati ambientali e modellizzazione dei fenomeni di inquinamento* Elaborazioni statistiche dei dati composizionali tramite programmi di calcolo (Excel, SPSS) ai fini dell'individuazione delle contaminazioni, ai sensi della normativa vigente. Termodinamica applicata all'interazione acqua-roccia. Speciazione in fase acquosa. Geochimica degli elementi in tracce in soluzione. Modellizzazione dei fenomeni di interazione acqua-roccia di bassa temperatura. Modellizzazione delle perturbazioni indotte da macro e microinquinanti. Uso dei più comuni programmi di calcolo (WATEQ, PHREEQC).

Modulo 2 Rischio vulcanico e monitoraggio geochimico (CFU 3)

Docente: Prof. R. Vannucci

Lineamenti del modulo

Lezioni frontali (CFU 2): Rischio vulcanico e monitoraggio geochimico. Rischio vulcanico. Gas vulcanici. Solubilità, meccanismo di degassamento, sistemi di alimentazioni superficiali. Campi geotermici. Monitoraggio vulcanico mediante geochimica delle acque e dei gas. Metodi di campionamento e di analisi strumentale. Escursioni in aree vulcaniche attive (Campi

Flegrei, Stromboli, Vulcano, Etna).

Esercitazioni e laboratorio (1CFU): Preparazione e attacco dei campioni di interesse geologico (acque, fanghi, suoli, rocce e minerali), analisi strumentale di elementi maggiori e tracce mediante ICP- AES.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni di laboratorio e sul terreno.

GEOLOGIA APPLICATA ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE (GEO/05 - CFU 9)

Docente: Prof.ssa C. Meisina

Obiettivi formativi specifici: Capacità di valutare le condizioni di innesco e di evoluzione dei fenomeni franosi, in particolare prevedendone la pericolosità e progettandone la mitigazione. Conoscenza dei principi base della pianificazione territoriale con specifici orientamenti ad aree ad elevata instabilità geologica, soggette a rischi idrogeologici, a subsidenza ed a significativa sismicità. Capacità di valutare le condizioni di stabilità – in condizioni statiche e dinamiche - dei versanti naturali, delle costruzioni in terra (rilevati, dighe in terra) e dei fronti di scavo. Capacità di elaborare uno studio geologico a supporto degli strumenti urbanistici.

Lineamenti del corso

Lezioni frontali (CFU 5): Definizione dei parametri del rischio geologico: intensità, pericolosità, elementi a rischio, vulnerabilità, valore degli elementi a rischio, rischio specifico, rischio totale, rischio accettabile. Rischio da frana. Classificazione e caratteristiche dei fenomeni gravitativi, cause predisponenti ed innescanti, metodologia di indagine ed elementi caratteristici. Analisi di stabilità dei pendii in terra ed in roccia in condizioni statiche e dinamiche. Interventi di stabilizzazione su pendii in frana: criteri generali di intervento e tipologie. Monitoraggio dei fenomeni franosi.

La microzonazione sismica. Rischio da subsidenza. Pianificazione del territorio: le normative statali, regionali e "speciali (autorità di bacino)" per la gestione urbanistica e la prevenzione territoriale del rischio. La pianificazione di livello regionale, provinciale, comunale. Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici, fasi operative per giungere ad una zonazione del territorio. Le disposizioni in materia di protezione civile.

Esercitazioni (CFU 4): Metodi di verifica della stabilità dei pendii in terra e in roccia. Elaborazione di una carta di pericolosità da frana. Elaborazione di uno studio geologico a supporto degli strumenti urbanistici. Rilevamento di dissesti in zona alpina ed appenninica.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni di laboratorio e sul terreno.

GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI (GEO/05 - 9 CFU)

Docenti: Prof. F. Cazzini (ENI)

Obiettivi formativi specifici: fornire allo studente le conoscenze di base sulla generazione, migrazione ed accumulo degli idrocarburi, sulle tecniche d'analisi delle rocce madri, e sulla distribuzione dei giacimenti in Italia e nel mondo, in relazione anche al contesto geodinamico. Inoltre il corso fornisce la capacità di costruire/interpretare una thermal history, di leggere in chiave diagenetica una sezione di roccia sedimentari e un Log di pozzo, e di interpretare una linea sismica.

Lineamenti del corso

Lezioni Frontali

Introduzione alla Geologia degli idrocarburi, "Oil peak" e previsione della durata delle riserve derivanti da energia non rinnovabile, composizione, conservazione e accumulo della materia organica dispersa nei sedimenti, classificazione e teorie sull'origine del kerogene in fase diagenetica, processi e ambienti di formazione di rocce madri. Evoluzione termica del kerogene e generazione degli idrocarburi, migrazione primaria e secondaria, metodologie di studio dell'evoluzione termica della materia organica dispersa nei sedimenti. Metodologie quantitative di studio della dinamica dei bacini sedimentari: storie di seppellimento e di subsidenza, modellazione degli stadi di generazione degli idrocarburi, caratteristiche petrofisiche del serbatoi, serbatoi in rocce clastiche e in rocce carbonatiche, diagenesi dei serbatoi, rocce di copertura, classificazione dei principali tipi di trappole petrolifere, province petrolifere e distribuzione dei giacimenti in Italia e nel mondo.

La geofisica e i rilievi sismici, gli impianti di perforazione, i fluidi in pozzo, impianti on e off shore, il carotaggio meccanico, i log elettrici, i log radioattivi, il log sonico, la misura di velocità in pozzo, le prove di strato.

Esercitazioni

Analisi delle proprietà petrofisiche in sezione sottile e timing degli eventi diagenetici.

Lettura ed interpretazione di sezioni sismiche.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali ed esercitazioni.

GEOLOGIA REGIONALE (GEO/02 – 9 CFU)

Docente: Prof. P.L. Vercesi

Obiettivi formativi specifici: Conoscere i lineamenti geologici del mondo, Europa, Italia con crescente dettaglio, sapere organizzare una traversata geologica in area nota, sapere organizzare una campagna di rilevamento in area non nota e essere in grado di stilare un report sui lineamenti geologici di un'area, sapere lavorare in gruppo.

Lineamenti del corso

Lezioni Frontali

Le grandi province geologiche del mondo; le grandi province geologiche dell'europa e dell'area mediterranea; le province geologiche italiane; lineamenti tettonici delle Alpi liguri, Alpi occidentali; Alpi centrali (incluso sudalpino); Alpi orientali (incluso sudalpino); il raccordo con la catena Dinarica; lineamenti tettonici dell'Appennino Settentrionale; il Bacino Padano-Veneto; l'avanfossa adriatica; l'Appennino Centrale; l'Appennino Meridionale e la Sicilia; la Sardegna.

Esercitazioni sul campo (Escursioni e campagne)

Traversata delle Alpi occidentali (dalla zona Ivrea al Brianzese) o Liguri (dal Pennidico all'autoctono). Traversata dell'Appennino Settentrionale (dalle liguridi alle toscanidi). Campagna geologica in area polideformata.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali ed una parte importante di esercitazioni sul campo.

GEOLOGIA STRUTTURALE (GEO/03 - CFU 9)

Docenti: Proff. C. Perotti, S. Seno

Obiettivi formativi specifici. Capire i meccanismi di deformazione e il comportamento reologico delle rocce.

Apprendere le tecniche analitiche della geologia strutturale, con particolare riferimento alle loro applicazioni pratiche: caratterizzazione meccanica degli ammassi rocciosi; geologia dei terremoti; esplorazione mineraria e delle risorse naturali. Acquisire metodi e strumenti per descrivere quantitativamente la deformazione nelle rocce (stress e strain). Imparare a riconoscere, le strutture tettoniche micro- e mesoscopiche e ad interpretarle in chiave meccanica e cinematica. Conoscere le principali tecniche di modellazione numerica ed analogica con le loro applicazioni pratiche.

Primo modulo (GEO/03 - CFU 6)

Docente: Prof. Cesare Perotti

Lineamenti del modulo

Le tecniche della Geologia Strutturale e della Tettonica. Tecniche geofisiche: la sismica a riflessione, il meccanismo focale dei terremoti. Il comportamento reologico delle rocce: modelli reologici. I meccanismi di deformazione. Deformazione in laboratorio: prove di trazione e di compressione; criteri di rottura. Sforzo e deformazione (stress e strain): approfondimenti. Gli sforzi su un piano e in tre dimensioni. L'ellissoide degli sforzi. Il tensore degli sforzi. L'ellissoide della deformazione. Il cerchio di Mohr degli sforzi e della deformazione.

I regimi tettonici. Il regime tettonico estensionale: sistemi di faglie normali ed associazioni strutturali, faglie di crescita, geometrie in tre dimensioni, cinematica. Ambienti tettonici estensionali.

Il regime tettonico compressivo: meccanica dei sovrascorrimenti.

Il regime tettonico trascorrente: caratteristiche delle faglie trascorrenti, associazioni strutturali, transtensione, transpressione. La tettonica di inversione. La tettonica del sale. La neotettonica.

Faglie, fratture e giunti, classificazione e criteri di riconoscimento, geometria in tre dimensioni, rapporti con altre strutture, proprietà meccaniche. La caratterizzazione strutturale e geotecnica degli ammassi rocciosi.

Primo modulo (GEO/03 - CFU 3)

Docente: Prof. Silvio Seno

Lineamenti del modulo

I sistemi di sovrascorrimento: geometrie di scollamenti e rampe (frontali laterali e oblique), retroscorrimenti e pop-up, . Sistemi di faglie inverse: duplex e horses, sistemi imbricati, sovrascorrimenti in sequenza e fuori sequenza, cinematica.

Le sezioni geologiche bilanciate. Le tecniche per vincolare geometricamente le interpretazioni di aree deformate; ricostruzione delle pieghe con metodo di Busk e dei kink. Esempi di realizzazione delle sezioni geologiche bilanciate con particolare riferimento alle aree soggette a regimi tettonici compressivi.

Modellazione e riproduzione in scala di processi strutturali. Modelli numerici. Codici di calcolo per rappresentazioni grafiche 2D e 3D. Modelli analogici: la geologia strutturale in laboratorio. Applicazioni a supporto dell'esplorazione petrolifera e della valutazione della pericolosità sismica.

Propedeuticità Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni svolte in sede e sul terreno.

GEOMORFOLOGIA APPLICATA E IMPATTI GEOAMBIENTALI (GEO/04-02 - CFU 9)

Docenti: Prof. Luisa Pellegrini e P.L. Vercesi

Obiettivi formativi specifici: Conoscenza delle principali pericolosità geomorfologiche in funzione della gestione e tutela del territorio antropizzato. Capacità di analizzare il territorio sia in termini qualitativi che quantitativi. Capacità di interagire con altre discipline per contribuire alla conoscenza del territorio e della sua gestione. Capacità di riconoscere sul terreno i processi e gli elementi del paesaggio e di redigere carte geomorfologiche e geoambientali.

Modulo: Geomorfologia Applicata (CFU 6)

Docente prof.ssa Luisa Pellegrini

Lineamenti del modulo

I fattori geologici delle forme del rilievo: geomorfologia delle regioni a strati orizzontali, a strati monoclinali, a pieghe, a faglie, a strutture complesse. Morfotettonica e morfoneotettonica. Le condizioni climatiche e le relazioni tra cambiamenti climatici e dinamiche geomorfologiche. I concetti di pericolosità geomorfologica, vulnerabilità e rischio; i processi superficiali di pericolosità in ambiente montano, fluviale, costiero. La cartografia geomorfologica tradizionale e a vocazione applicativa. Principi e metodi del rilevamento e cartografia geomorfologica; problemi di interpretazione dei processi morfogenetici e delle forme. Morfodinamica: stato e tipo di attività dei processi. Idromorfologia: classificazione, caratteristiche e valutazione dei corsi d'acqua. Il patrimonio geologico. Aspetti legislativi, valutazione, descrizione, rilevamento e cartografia dei beni geomorfologici. Salvaguardia e conservazione del paesaggio. I piani paesaggistici.

Impatti geoambientali (CFU 3)

Docente prof. Pier Luigi Vercesi

Lineamenti del modulo

Definizione analitica delle caratteristiche geologico-geomorfologiche di specifici ambiti territoriali ai fini geoambientali. La risposta dei sistemi naturali agli interventi antropici. Le normative nazionali e regionali in materia di procedimenti di V.I.A. - valutazione di impatto ambientale (S.I.A.- Studi di Impatto Ambientale, V.A.S. – Valutazione Ambientale Strategica, ecc.). L’AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) e i campi di applicazione. Gli aspetti geologici che rientrano negli studi di impatto ambientale (SIA).

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni di laboratorio e direttamente sul terreno.

GEOTECNICA (ICAR/07; 9 CFU)

Docente: Prof. Achille Piccio

Obiettivi formativi specifici: Scopo del corso è di introdurre gli studenti alle proprietà geotecniche delle rocce, alla loro determinazione mediante prove in sito e in laboratorio e ad applicazioni- tipo nel campo dell’ingegneria civile (filtrazioni, muri di sostegno, fondazioni)

Lineamenti del corso

Rocce sciolte: composizione e proprietà indici. Classificazioni. Permeabilità: principi e misure.

Le pressioni efficaci. Comportamento meccanico delle terre: deformabilità e resistenza a taglio. Costipamento. Indagini e prove in sito. Meccanica delle rocce lapidee (principi). Applicazioni: Filtrazione e sifonamento; muri di sostegno; fondazioni dirette (portanza e cedimenti) e indirette

Propedeuticità Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea.

Modalità di insegnamento Il corso comprende lezioni frontali, esercitazioni scritte, prove di laboratorio.

IDROGEOLOGIA (GEO/05 - CFU 9)

Docente: Prof. Giorgio Pilla

Obiettivi formativi specifici: Capacità di riconoscere i meccanismi di movimento delle acque nel sottosuolo. Capacità di effettuare una parametrizzazione quali-quantitativa dell’acquifero. Capacità di redigere una cartografia tematica. Capacità di individuare i criteri per la corretta gestione e tutela delle acque sotterranee.

Lineamenti del corso:

Lezioni frontali (CFU 7)

Il ciclo dell’acqua, proprietà idrogeologiche delle rocce, movimenti dell’acqua nel sottosuolo, acquifero e di falda, tipi di falde, teorema di Bernoulli, legge di Darcy, trasmissività, coefficiente d’immagazzinamento, portata di una falda, velocità di filtrazione e velocità effettiva. Cartografia, rapporti acque superficiali – acque sotterranee. Cenni di Idrochimica e di idrologia isotopica. Acquiferi fratturati e carsici. Captazione delle acque sotterranee. Prove di pozzo e prove di emungimento in pozzi e in sondaggi.

Migrazione e trasporto degli inquinanti nelle acque sotterranee. Aree di salvaguardia delle opere di captazioni (pozzi e sorgenti) e metodi per la perimetrazione della aree di salvaguardia. Principali metodologie per la valutazione della vulnerabilità all’inquinamento delle acque sotterranee.

Esercitazioni (CFU 2)

Costruzione di carte isopiezometriche. Elaborazione di prove di portata in pozzo. Redazione di una relazione idrogeologica per la richiesta di una concessione per lo sfruttamento delle acque di falda. Realizzazione di una carta di vulnerabilità.

Propedeuticità: il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni in sede e sul terreno.

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE LEGGERE (GEO/05 - CFU 9)

Docente: Prof. P. Torrese

Obiettivi formativi specifici: Acquisizione dei concetti e degli strumenti necessari per l’impostazione di una campagna di indagine, la progettazione delle indagini (preliminare, definitivo, esecutivo), la realizzazione delle indagini nella fase

di acquisizione, elaborazione e interpretazione dati, la comprensione dei fattori che condizionano la scelta del tipo di indagine.

Lineamenti del corso

Lezioni frontali

Obiettivi e criteri per l'impostazione di una campagna di indagine, programmazione delle indagini (preliminare, definitivo, esecutivo), fattori che condizionano la scelta del tipo di indagine, applicabilità e limitazioni delle differenti metodologie, normativa nazionale di riferimento. Perforazione a percussione, a rotazione, a roto-percussione, tecniche di campionamento, classi di qualità dei campioni, procedure standard per la descrizione delle terre e delle rocce. Prove penetrometriche CPT, CPTU, DCPT, SPT, prove pressiometriche. Monitoraggio con inclinometri, assestimetri, estensimetri. Prospezione sismica: riflessione, rifrazione, tomografia, SASW, MASW, Down Hole, VSP, Cross Hole, HVSR. Prospezione elettrica: SEV, SEO, tomografia, SP, IP, mise à la masse. Prospezione elettro-magnetica: GPR, CWEM, TEM, VLF, MT, CSAMT. Prospezione gravimetrica. Prospezione magnetica. Prospezione geotermica. Log: sonici, resistività, potenziali spontanei, induzione, radioattivi.

Esercitazioni

Progettazione di una campagna geofisica. Acquisizione, elaborazione e interpretazione di dati sismici, elettrici, elettromagnetici (GPR, VLF-EM).

Escursione

Visita presso un cantiere.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali, di esercitazioni sul campo e di laboratorio e di escursione-visita presso un cantiere.

MICROPALAEONTOLOGIA (GEO/01 – CFU 9)

Docente: Prof.sse M. Cobianchi e N. Mancin

Obiettivi formativi specifici:

Micropaleontologia (SSD GEO/01 – CFU 9): L'insegnamento si propone di fornire allo studente la conoscenza dei principali gruppi di Protisti fossili, le principali tecniche di preparazione dei campioni e le principali metodiche analitiche al fine di datare e di interpretare dal punto di vista ambientale rocce di età meso-cenozoica.

Lineamenti del corso

Il corso si compone di due moduli: il primo relativo a lezioni frontali per 3 CFU; il secondo a esercitazioni di laboratorio e attività di terreno per 6 CFU.

Lezioni Frontali

Foraminiferi bentonici e planctonici; morfogruppi dell'epifauna e dell'infrafauna. Nannofossili calcarei. Calpionellidi. Radiolari. Diatomee e Silicoflagellati. Cenni sui Conodonti e sui palinomorfi. Le unità biostratigrafiche, la correlazione biostratigrafica, l'ecostratigrafia e la ecobiostratigrafia, le calibrazioni biostratigrafiche con altri metodi chimici e fisici della stratigrafia. Analisi bio-cronostratigrafica di successioni affioranti e utilizzo della biostratigrafia nell'esplorazione del sottosuolo. Interpretazione ambientale e paleo-batimetrica attraverso l'uso di foraminiferi planctonici e bentonici.

Esercitazioni

Preparazione di campioni micropaleontologici; esercitazioni pratiche al microscopio su residui di lavaggio e su sezioni sottili. Datazione e interpretazione ambientale di una successione stratigrafica sulla base di associazioni micropaleontologiche. Escursione su successioni di particolare interesse micropaleontologico con mete che variano di anno in anno, allo scopo di visitare diversi ambiti regionali e contesti geologici.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni di laboratorio e sul campo.

MINERALI E MATERIALI AVANZATI(GEO/06 – CFU 9)

Per Corso di L.M. in Chimica

MINERALOGIA (GEO/06 – 6 CFU)

Primo modulo (GEO/06 - CFU 6) – **Mutuato per L.M. Chimica**

Docenti: S.C. Tarantino, M. Zema

Obiettivi formativi specifici:

Il corso intende fornire i concetti e gli strumenti cristallografici necessari per la comprensione della complessità strutturale dei solidi inorganici, utilizzando esempi di minerali e materiali di rilevanza tecnologica. A partire dalla descrizione di solido cristallino ideale, il corso intende descrivere l'organizzazione strutturale e i meccanismi di trasformazione che caratterizzano la grande varietà di sostanze che progressivamente si allontanano dallo stato cristallino ideale e approssicano lo stato amorfo, allo scopo di comprendere come la complessità strutturale si rifletta sulla reattività allo stato solido e sulle proprietà fisiche dei materiali.

Lineamenti del modulo

Cristallochimica inorganica. Solidi molecolari e solidi estesi. Solidi ionici. Regole di Pauling. Strutture eutattiche. Strutture con anioni complessi. Strutture modulari.

Cristalli reali. Difetti puntuali e non stechiometrici. Soluzioni solide. Difetti estesi lineari e planari. Processi di trasformazione nei solidi cristallini. Processi di essoluzione. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Polimorfismo. Transizioni di fase distorsive e ricostruttive. Geminati. Strutture modulate. Quasicristalli. Cristalli liquidi.

Anisotropia e proprietà tensoriali. Proprietà elastiche. Strain, tensore di stress, tensore di elasticità.

Tecniche sperimentali per la caratterizzazione cristallografica di strutture complesse e difettive e delle trasformazioni di fase in situ.

Gli argomenti del corso verranno trattati a partire da esempi di minerali e materiali di rilevanza tecnologica.

Materiale didattico:

C. Giacobozzo, "Fundamentals of Crystallography", 2nd ed., Oxford University Press, 2005.

A. Putnis, "Introduction to Mineral Sciences", Cambridge University Press, 1992.

A.R. West, "Basic solid state chemistry", 2nd ed., Wiley, 1999.

Dispense del docente

Secondo modulo (GEO/06 – CFU 3)

Docente: Prof. V. Tazzoli

Obiettivi formativi specifici:

Comprensione dei processi di formazione di soluzioni solide e di trasformazione di fase nei minerali; loro caratterizzazione cristallografica e applicazione alla geotermometria.

Lineamenti del modulo

Soluzioni solide. Proprietà di miscela. Solubilità parziale e lacune di miscibilità. Processi di ordine-disordine nei minerali. Trasformazioni di fase: aspetti termodinamici (stabilità termodinamica, variazioni di energia libera, di entalpia, di entropia) e cinetici.

Geotermometri e geospidometri basati su reazioni di scambio cationico intracristallino (orto e clinopirosseni) e intercristallino: calcolo di temperature di chiusura e di velocità di raffreddamento di materiali terrestri ed extraterrestri.

Materiale didattico:

Putnis, *Introduction to mineral sciences*, Cambridge University Press.

Dispense del docente

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso prevede lezioni frontali.

MINERALOGIA APPLICATA (GEO/06 - CFU 9)

Docenti: Proff. F.P. Caucia e M. Setti

Modulo Gemmologia (GEO/06 – CFU 6)

Docente: Prof.ssa F. Caucia

Obiettivi formativi specifici: Capacità di applicare gli strumenti concettuali e sperimentali della mineralogia alla caratterizzazione di materiali di particolare interesse: scientifico, industriale e commerciale. Capacità di riconoscere i minerali "qualità gemma" attraverso metodi di analisi ottica e di caratterizzarne il giacimento di provenienza attraverso l'analisi delle inclusioni.

Lineamenti del modulo

Lezioni frontali (CFU 3): Definizione di gemma naturale in contrapposizione ai prodotti di sintesi. Procedimenti di sintesi: fusione alla fiamma (metodi Verneuil, Czochralski), fusione con fondente; metodo idrotermale; metodi HP HT. Materiali gemmologici artificiali. Principali trattamenti delle gemme: riscaldamento; irraggiamento; termodiffusione. Gemme idiocromatiche (tormaline, granati) e allocromatiche (diamante, berilli, corindoni). Microanalisi LA ICP MS per il dosaggio degli elementi in tracce cromofori. Genesi delle principali famiglie di gemme. Giacimenti e inclusioni microscopiche caratterizzanti. Gemme italiane. Materiali organici. Gemme poco comuni.

Esercitazioni (CFU 3): Laboratorio di gemmologia: Utilizzo di bilancia idrostatica e liquidi pesanti per la misura del peso specifico; microscopio ad immersione per lo studio e il riconoscimento delle inclusioni; rifrattometro: misura degli indici di rifrazione; polariscopio, dicroscopio: riconoscimento del segno ottico e, per i minerali birifrangenti e colorati, dello schema di pleocroismo; spettroscopio. Compilazione di una scheda ottica diagnostica per il riconoscimento di gemme naturali e sintetiche. Analisi distruttive utili al riconoscimento di gemme otticamente opache: IR, spettrometria di Raman; diffrazione RX delle polveri. Esperimenti di riscaldamento su gemme di quarzo e di berillo varietà acquamarina.

Modulo Degrado e conservazione dei monumenti (GEO/06 - CFU 3)

Docente: Prof. M.Setti

Obiettivi formativi specifici: Conoscenza delle problematiche di salvaguardia dei beni architettonici, dei processi di degrado dei vari materiali da costruzione (pietre, malte, ceramiche e laterizi). Capacità di identificare e diagnosticare le cause del degrado, di riconoscere e classificare le forme di degrado, di campionare i prodotti di degrado in funzione dei vari tipi di materiali, di individuare le tecniche analitiche necessarie per la diagnosi dei prodotti di degrado. Capacità di redigere una relazione tecnica nella quale verranno diagnosticate le cause e i prodotti di degrado ed eventuali proposte di interventi conservativi.

Lineamenti del modulo

I materiali naturali e artificiali, l'uso dei materiali lapidei in architettura riferiti a monumenti di grande rilevanza storico-architettonica e il loro attuale stato di conservazione. Le rocce e i loro costituenti minerali in relazione ai processi di trasformazione/alterazione. Caratterizzazione delle principali proprietà petrofisiche delle rocce come indicatori dello stato di degrado. Cause naturali del degrado: umidità, pioggia, gelo, variazione delle temperatura, vento, effetti biologici. Cause antropiche del degrado: l'inquinamento atmosferico, composizione dell'atmosfera in aree fortemente antropizzate, l'effetto delle piogge acide e degli inquinanti. Effetti del degrado: perdita di materiale, fessurazione, fratturazione, formazione di croste, sali, efflorescenze, ecc. Classificazione delle forme di degrado secondo le raccomandazioni Normal. Prelievo dei campioni e analisi chimico-fisiche invasive e non. Metodologie per la diagnosi delle "patologie" dei materiali litoidi, ceramiche, terrecotte, laterizi e malte: porosimetria, determinazione del colore, microscopia ottica, microscopia elettronica a scansione (SEM – ESEM), diffrazione a raggi X, fluorescenza a raggi X come metodi per la diagnosi del degrado e del controllo degli interventi di restauro. Tecniche di restauro. La protezione, la pulitura, il consolidamento, la sostituzione. Le diverse tematiche saranno affrontate e discusse con l'ausilio di esempi reali di monumenti o edifici di grande importanza storico-artistica. A conclusione del corso verrà effettuata almeno una visita guidata ad alcuni edifici e monumenti pavese di grande interesse storico, in questa occasione gli studenti potranno applicare le conoscenze teoriche imparando a individuare le forme di degrado e le tecniche di campionatura.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni di laboratorio.

PALEOCLIMA E GLOBAL CHANGE (GEO/01)

NON ATTIVO NELL'ANNO ACCADEMICO 2012-2013

Obiettivi formativi specifici:

Il corso che si compone di tre moduli (paleoclimatologia, paleoceanografia e climatologia), si propone di fornire allo studente la conoscenza dei meccanismi che governano il sistema climatico nonché la sua storia nel tempo geologico, con particolare attenzione ai trend climatici recenti (Pleistocene – Olocene). Saranno inoltre forniti allo studente gli strumenti fondamentali per le ricostruzioni paleoclimatiche, la capacità di confrontare criticamente i trend climatici a varia scala temporale e la capacità di impostare su basi scientifiche un discorso sul *global change*.

Lineamenti del corso:

Modulo di Paleoclimatologia (3 CFU)

Il sistema climatico terrestre e le sue perturbazioni. Fattori di controllo a scala globale delle variazioni climatiche. Storia dei cambiamenti climatici nel tempo geologico attraverso evidenze dai depositi periglaciali; dalla stratigrafia isotopica; dalla distribuzione dei depositi eolici; dalla stratigrafia sequenziale. Periodi di ice-house e green-house nella storia della Terra. L'Olocene nel sistema climatico Quaternario; il fattore antropico.

Modulo di Paleoceanografia (3 CFU)

Le componenti del sistema climatico e le forze che governano i cambiamenti climatici; interazione e retroazione (feedbacks) delle differenti componenti. Il ciclo del carbonio ed il ruolo della biosfera. Metodi paleontologici di analisi paleoecologica e paleoceanografica; applicazioni in campo paleoceanografico e paleoclimatico attraverso l'utilizzo di alcuni gruppi di protisti fossili (foraminiferi, nannofossili calcarei, diatomee): esempi dalle successioni oceaniche del Quaternario. Interpretazione del dato "storico" ai fini predittivi nell'analisi dei cambiamenti climatici attuali.

Modulo di Climatologia (3 CFU)

Il concetto di clima (tempo atmosferico e clima); la variabilità naturale del clima e le sue cause; i dati di interesse climatologico (esercitazione: elaborazione di dati climatici -temperatura e precipitazioni- su diverse scale temporali); i principali archivi continentali di dati paleoclimatici e paleoambientali (carote di ghiacciai polari e di ghiacciai delle medie e basse latitudini; sequenze polliniche, dendroclimatologia, speleotemi); le glaciazioni del Pleistocene; le variazioni glaciali nell'Olocene e in epoca storica; variazioni glaciali ricostruite da evidenze geologico-glaciali (forme e depositi glaciali continentali); principali metodi di datazione degli eventi glaciali del passato (^{14}C ; isotopi cosmogenici, dendrocronologia, ecc.); morfogenesi e forme periglaciali antiche e attuali; l'attuale fase di riscaldamento globale e le possibili cause; fattori naturali e forzanti antropiche del cambiamento climatico; l'IPCC e gli scenari futuri di cambiamento climatico; i principali accordi internazionali sul clima.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone prevalentemente di lezioni frontali.

PETROGRAFIA DEI MATERIALI PER USO INDUSTRIALE (GEO/9; CFU 9)

Docente: Prof.ssa M. P. Riccardi

Obiettivi formativi specifici: Il corso intende fornire agli studenti le competenze per organizzare, gestire e portare a compimento lo studio petrografico di pietre da costruzione e ornamentali e delle materie prime di origine geologica, utili per la produzione di laterizi, malte, calcestruzzi e vetro. Accanto alla parte di lezioni frontali, l'illustrazione e la discussione di "work experiences" costituiranno un asse portante che consentirà allo studente di acquisire esperienza e autonomia nella conduzione di una indagine tecnico-scientifica, attuata mediante un approccio professionale, e a relazionarsi con altre figure professionali, in un ambito interdisciplinare e competitivo.

I risultati dell'apprendimento sono: conoscenza dei principi e delle norme che definiscono e regolano il mercato e l'utilizzo delle rocce ornamentali, dei laterizi, degli aggregati naturali; capacità di riconoscere e classificare a livello macroscopico rocce ornamentali, definirne il loro utilizzo; capacità di analizzare materiali naturali e di sintesi attraverso l'utilizzo della microscopia ottica; capacità di comunicare attraverso una relazione tecnica, i risultati di una indagine multi strumentale; capacità di valutare criticamente dati analitici riferiti a materie prime naturali per uso industriale.

Lineamenti del Corso

Gli argomenti e i casi di studio saranno principalmente: Rocce Ornamentali: la classificazione delle rocce ornamentali, i caratteri fisico-meccanici e le prove di laboratorio, le normative europee; laterizi e ceramiche: le materie prime ceramiche, il ciclo di produzione, la petrografia delle ceramiche; malte e Calcestruzzi: le materie prime per i leganti: calci aeree e cementi, le materie prime per gli aggregati: ghiaie e sabbie, il ciclo di produzione, la petrografia di malte, intonaci (stratigrafie) e calcestruzzi; le normative per la caratterizzazione dei materiali geologici di uso industriale; metodologie multi-strumentali per analisi e la valutazione di materie prime industriali; studio in microscopia ottica (stereo-microscopio) degli aggregati per malte e calcestruzzi (secondo le normative vigenti); studio in microscopia ottica (a luce trasmessa) di preparati (sezioni sottili petrografiche) di laterizi, ceramiche e compositi.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento

Il Corso si compone di lezioni frontali, esercitazioni di laboratorio e visite a impianti di estrazione e trattamento di materiali geologici.

STRATIGRAFIA E ANALISI DI BACINO (GEO/02 - 9 CFU)

Docenti: Prof. A. Di Giulio

Obiettivi formativi specifici: conoscere i moderni approcci stratigrafici e saper leggere e costruire diagrammi lito-crono-, allo-stratigrafici. Conoscere i fattori che controllano la formazione dei bacini sedimentari, il loro riempimento e la loro storia termica, con particolare riferimento alla stratigrafia sequenziale.

Lineamenti del corso

Lezioni Frontali

Subsidenza e sue cause. Il concetto di bacino sedimentario e le chiavi di classificazione. Tipi base di bacini in contesti divergenti, convergenti, trascorrenti. Burial history, geohistory, thermal history dei diversi tipi di bacino e loro risvolti esplorativi. Fattori di controllo sull'organizzazione sequenziale dei riempimenti dei bacini sedimentari. Sequenze deposizionali; definizione, limiti, tipi e architettura interna in relazione alle oscillazioni del livello marino locale.

Esercitazioni

Costruzione di diagrammi lito- stratigrafici e crono-stratigrafici a partire da colonne stratigrafiche e loro correlazione. Escursioni in bacini sedimentari italiani.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali ed una parte importante di esercitazioni sul campo (escursioni).

TELERILEVAMENTO, ANALISI SPAZIALE – GIS E CARTOGRAFIA TEMATICA (GEO 04 – 9)

Docente: Prof. F. Zucca

Obiettivi formativi specifici: I diversi moduli si integrano al fine di formare competenza avanzata sul dato geografico (dalla cartografia analogica ai prodotti del telerilevamento, reti di sensori, GPS, etc), sulla sua analisi e sulla divulgazione delle informazioni derivate, in grado non solo di classificare ed estrarre informazioni dai dati geografici, ma anche di valutare le incertezze, i limiti e gli errori e quindi in grado di proporre e realizzare osservazioni e prodotti ottimali ai più diversi obiettivi-contesti-scenari.

Modulo di telerilevamento (CFU 3)

Lineamenti del modulo

Lezioni Frontali

I concetti e fondamenti del Telerilevamento: sorgenti di energia e principi della radiazione, interazione energia-atmosfera, interazione energia-superficie terrestre. L'ideale sistema di RS e caratteristiche di un sistema reale. Elementi e principi della fotogrammetria. Elementi dell'interpretazione automatica e visuale; metodi supervisionati e unsupervised. Sistemi di telerilevamento multispettrale, termico, iperspettrale, alle microonde e LIDAR-LASER. Sistemi di telerilevamento non convenzionale e prossimale. Telerilevamento di suoli, minerali e di contesti geologici e geomorfologici (litologia, strutture e forme). Telerilevamento della componente Acqua, (radianza della superficie, volumetrica e del fondo), telerilevamento delle precipitazioni, aerosols e nuvole, neve e ghiaccio. Telerilevamento della Vegetazione, fondamenti della fotosintesi, caratteri spettrali della vegetazione, caratteri temporali, indici di vegetazione

Esercitazioni

Classificazione di immagini (ottico, SAR, LASER). Integrazione delle più diverse tipologie di dato (immagini da satellite, foto aeree, etc)

Modulo di ANALISI SPAZIALE – GIS (3 CFU)

Lineamenti del modulo

Lezioni Frontali

Richiami alle strutture dati basilari e modelli 3D, spazio-temporali e incertezza. Trattamento dei dati spaziali: trasformazioni della rappresentazione: modelli dati e conversione formato, interpolazione, ricampionamenti. Generalizzazione. Classificazione avanzata. Operazione sui database spaziali: misure geometriche e analitiche di base, analisi di point pattern, analisi di cluster spaziali, modelli cartografici, valutazioni multicriterio. Analisi delle superfici: calcolo delle derivate e interpolazione di superfici. Statistica spaziale e geostatistica. Analisi delle reti: definizione, descrizioni, modelli di flusso. Il GIS on the field. Integrazione con sistemi di rilievo dati GPS, reti di sensori distribuiti. Modellistica di processi ambientali e geologici in ambiente GIS. Il WEB GIS e le sue componenti e sviluppi: WMS, WFS, WFT, WPS, WSS.

Esercitazioni: Costruzione di basi dati con utilizzo di diverse soluzioni software. Rilievi su terreno con tecnologia di field GIS. Analisi spaziali specifiche relative alle diverse tematiche (geomorfologia, geologia applicata, telerilevamento, gestione risorse, etc).

Modulo di CARTOGRAFIA TEMATICA (3 CFU)

Lineamenti del modulo

Cartografia e visualizzazione: la storia della cartografia e impatto delle trasformazioni tecnologiche. Astrazione dei dati: classificazione, selezione e generalizzazione; le proiezioni e loro problematiche relativamente alla realizzazione cartografica. Principi della progettazione cartografica (fondamenti, concetti della simbologgiatura, colori e visualizzazione). Tecniche della rappresentazione grafica: metodi di base della tematizzazione, display multivariabile, rappresentazioni dinamiche e interattive, rappresentazione del terreno. Web mapping e visualizzazione; visualizzazione della componente temporale di dati geografici e dell'incertezza. Usi della cartografia e sua valutazione.

Esercitazioni: Sviluppo di output tematici per divulgazione.

Propedeuticità: Il corso non prevede rapporti di propedeuticità con altri insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale.

Modalità di insegnamento: Il corso si compone di lezioni frontali e di esercitazioni di laboratorio.

Formazione post-laurea

Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra – Scuola di Dottorato

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 2005 nella Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie “Alessandro Volta”.

Il Dottorato in Scienze della Terra si articola nelle macroaree di Geologia, Chimica e fisica dei materiali geologici e Scienze della Terra applicate. All'interno di tali macroaree vengono poi sviluppati specifici temi di ricerca; per maggiori informazioni su di essi si rimanda al sito del dottorato: <http://dst.unipv.it/> nel sottomenù didattica.

Per le modalità di partecipazione al concorso si rimanda al sito dell'Università:

<http://www.unipv.it/ricerca/dottorati/dottorati.html>

Il Dottorando in Scienze della Terra, scelto uno dei curricula, concorderà la tematica di ricerca specifica con i docenti del dipartimento. 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 in Scienze della Terra**.

Attualmente il Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra è:

Prof.a Maria Chiara Domeneghetti - Dipartimento di Scienze della Terra - Tel. 0382/985871 – fax 0382/985890 – e-mail: mariachiara.domeneghetti@unipv.it

Mobilità Internazionale

Programma Erasmus/Socrates

Il programma Socrates, gestito dall'Unione Europea, prevede il finanziamento di diverse iniziative (rivolte a studenti, docenti e strutture didattiche di diversi paesi europei) per favorire la realizzazione di una dimensione europea nel settore della formazione universitaria. I paesi che possono essere coinvolti sono numerosi (Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Romania, Slovenia, Spagna, Svezia, Turchia, Ungheria) anche se ogni sede universitaria tende ad avere un numero limitato di accordi con altre università.

L'iniziativa Socrates che ha avuto più successo nel corso degli ultimi anni è stato il progetto Erasmus (European Community Action Scheme for the Mobility of University Students), che ha permesso finora (il programma è iniziato nel 1987) ad un milione di studenti universitari europei di studiare in una sede estera.

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 delle attività da parte dell'Università di provenienza.

Le borse, di durata normalmente compresa fra 3 e 12 mesi, intendono contribuire in parte alle spese aggiuntive sostenute dagli studenti.

Una descrizione sintetica del programma Socrates e delle iniziative organizzate nell'ambito dell'istruzione universitaria si trovano all'indirizzo <http://europa.eu.int/comm/education/socrates-it.html> o dalla pagina internet del programma Socrates dell'Università di Pavia <http://www.unipv.it/erasmus/index.html>.

Chi può partecipare

I candidati alle borse di studio Socrates/Erasmus devono essere studenti cittadini di uno stato membro dell'Unione Europea ed essere iscritti ai corsi per il conseguimento della laurea, del diploma universitario o del dottorato di ricerca; possono anche essere iscritti alle scuole dirette a fini speciali ed alle scuole di specializzazione. Le borse non possono essere assegnate agli studenti del primo anno di corso e agli studenti che hanno già beneficiato di una borsa Socrates/Erasmus.

Attività prevista

Nelle università straniere scelte gli studenti possono seguire dei corsi seguendo un piano di studi (“learning agreement”) che il Consiglio Didattico approva preventivamente, stabilendo la corrispondenza tra corsi seguiti all'estero e corsi previsti dal piano di studio dello studente.

Inoltre, nell'ambito del programma Erasmus possono essere svolte anche attività connesse con il tirocinio o con la tesi di laurea.

Il sistema ECTS

Gli scambi per attività didattica normalmente si svolgono nel quadro della procedura ECTS (European Credit Transfer System) che prevede la valutazione dell'impegno didattico dello studente attraverso il sistema dei crediti (60 crediti corrispondono ad un anno) con lo stesso meccanismo utilizzato a Pavia. Il sistema ECTS si basa sull'utilizzazione di 3 moduli cartacei (student application form, transcript of records, learning agreement) che sono una garanzia sia per lo studente che per le strutture didattiche coinvolte.

Scadenze e sedi disponibili

Le borse di studio Erasmus vengono assegnate a seguito di bando pubblico pubblicato 1 volta l'anno, compatibilmente con i fondi disponibili, in base alle sedi disponibili ed al curriculum universitario dei candidati.

Nell'area di Scienze della Terra attualmente sono aperti accordi bilaterali con università dei seguenti paesi: Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Romania, Spagna, Svezia, Turchia.

Informazioni ulteriori

Per i Corsi di Laurea in Scienze Geologiche e di Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate, il delegato Erasmus è: Prof.ssa Elisa Sacchi - Dip. di Scienze della Terra, tel.: 0382-985880, fax 0382-985890 e-mail:

elisa.sacchi@unipv.it

Spazi e Servizi agli Studenti

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

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://dst.unipv.it>

Biblioteca

Il Dipartimento ha una Biblioteca a disposizione degli studenti; la biblioteca dispone di un'ampia sala di lettura (circa 40 posti) dove si possono consultare le opere disponibili corrispondenti a circa 8000 monografie, 30.000 estratti di articoli scientifici, 600 riviste specialistiche, 5000 carte geologiche e topografiche e 1500 fotografie aeree. L'orario di apertura è quello d'ufficio (dal lunedì al giovedì: 9-12 e 14-17; il venerdì 9-12).

Aule studio

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

Aula didattica informatizzata

E' disponibile un'aula didattica informatizzata, situata nel Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente.

Responsabile: prof. Cesare Perotti; telef. 0382.985849, fax 0382-985890; cperotti@unipv.it

Centro Linguistico

Il Centro Linguistico dell'Università di Pavia è un centro interdipartimentale di servizi che si rivolge agli studenti e al personale docente e non-docente dell'ateneo pavese con lo scopo di promuovere l'apprendimento delle lingue straniere. Dispone attualmente di tre sedi: Sede Centrale (Palazzo Centrale, Cortile Sforzesco), Sede Cravino (Fac. Ingegneria, aula G1), Uffici (Palazzo Centrale, Cortile Teresiano).

Il Centro svolge le seguenti attività: organizza i cicli di esercitazioni linguistiche e le attività di tutorato dei C.E.L. (Collaboratori ed Esperti Linguistici di lingua madre); organizza corsi di lingue per gli studenti italiani e stranieri in mobilità; offre il servizio di autoaddestramento per l'apprendimento delle lingue straniere e dell'italiano per stranieri.

In particolare quest'ultimo servizio offre la possibilità di sfruttare in maniera autogestita i sussidi disponibili per l'apprendimento e il mantenimento della conoscenza di una lingua. Viene utilizzato dagli studenti per approfondire gli argomenti affrontati durante le esercitazioni tenute dai C.E.L., per prepararsi agli esami di lingua e più in generale da tutti gli utenti per l'autoapprendimento delle lingue straniere.

Il Centro Linguistico mette a disposizione per l'autoapprendimento le aule attrezzate come laboratori linguistici multimediali e una ricca mediateca contenente circa 1000 corsi con supporti audio, video e cd-rom relativi a 45 lingue diverse. Esiste inoltre una videoteca di film in lingua originale rappresentata al momento da 200 titoli.

L'assistenza agli utenti è garantita dalla presenza costante di tecnici laureati in lingue i quali sono a disposizione per aiutare nella scelta del materiale didattico. Inoltre presso il Centro gli utenti possono trovare informazioni sugli **esami di certificazione della competenza in lingua** straniera come, ad esempio, First Certificate in English, TOEFL, Diplôme élémentaire de Langue Française, Zertifikat Deutsch als Fremdsprache, Diploma Basico de Espanol, ecc. per la preparazione dei quali sono a disposizione i relativi materiali didattici.

Per ulteriori informazioni:

Sede Centrale

0382-984476

Uffici

0382-984383

Sede Cravino	0382-985758	Fax Sede Cravino	0382-985760
E-mail:	lelingue@unipv.it		

Recapiti Docenti (Per tutti i numeri telefonici il prefisso è 0382)

Docente	Dipartimento	Telefono	e-mail
Carugo Oliviero	Chimica	987858	olivieroitalo.carugo@unipv.it
Ceriani Andrea	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985851	aceriani@unipv.it
Ciancetti Gianfranco	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985837	cttgf@unipv.it
Cobianchi Miriam	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985897	miriam@unipv.it
Dallagiovanna Giorgio	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985850	dallagio@unipv.it
Di Giulio Andrea	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985852	digiulio@unipv.it
Domeneghetti Chiara	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985871	domeneghetti@crystal.unipv.it
Galinetto Pietro	Fisica "A. Volta"	987904	pietro.galinetto@unipv.it
Mancin Nicoletta	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985894	nicoletta.mancin@unipv.it
Meisina Claudia	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985831	claudia.meisina@unipv.it
Messiga Bruno	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985892	messiga@crystal.unipv.it
Mihich Luigi	Fisica "A. Volta"	987485	luigi.mihich@unipv.it
Pellegrini Luisa	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985825	luisa.pellegrini@unipv.it
Perotti Cesare	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985849	cperotti@unipv.it
Piccio Achille	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985830	piccio@unipv.it
Pilla Giorgio	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985832	giorgio.pilla@unipv.it
Rebay Gisella	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985891	rebay@crystal.unipv.it
Riccardi Maria Pia	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985719	riccardi@crystal.unipv.it
Ronchi Ausonio	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985843	ausonio.ronchi@unipv.it
Sacchi Elisa	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985880	elisa.sacchi@unipv.it
Seno Silvio	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985855	seno@unipv.it
Seppi Roberto	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985840	roberto.seppi@unipv.it
Setti Massimo	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985865	setti@crystal.unipv.it
Tarantino Serena	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985868	tarantino@crystal.unipv.it
Tazzoli Vittorio	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985870	tazzoli@crystal.unipv.it
Torrese Patrizio	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985835	patrizio.torrese@unipv.it
Toscani Giuseppe	Matematica "F. Casorati"	985640	giuseppe.toscani@unipv.it
Tribuzio Riccardo	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985874	tribuzio@crystal.unipv.it
Vannucci Riccardo	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985884	vannucci@crystal.unipv.it
Vercesi Pier Luigi	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985854	vercesi@unipv.it
Zema Michele	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985869	michele.zema@unipv.it
Zucca Francesco	Scienze della Terra e dell' Ambiente	985838	francesco.zucca@unipv.it

Recapiti utili della Sezione di Scienze della Terra del Dipartimento di Scienze della Terra e dell' Ambiente

Nome	Ruolo	Telefono	e-mail
Amodio Anna	Segreteria amministrativa	985754	amodio@unipv.it
Cespi Alessandro	Segreteria amministrativa	985751	emdip24@unipv.it
Dolza Gabriele	Laboratorio	985803	gdolza@unipv.it
Leo Luigi	Portineria	985864	luigi.leo@unipv.it
Mameli Giovanna	Segreteria didattica	985752	segreccl@unipv.it
Melgara Marina	Segreteria amministrativa	985889	mmelgara@unipv.it
Olivati Claudia	Biblioteca	985790	bibpeter@unipv.it
Santi Giuseppe	Collezioni didattiche	985893	gsanti@unipv.it
Tumiati Marco	Laboratorio	985776	geotek@unipv.it
Vagnini Daniele	Centro di calcolo	985847	dvagnini@unipv.it

