



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Bollettino Notiziario - A.A. 2013/2014

LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE

Curriculum: Corsi comuni

CHIMICA GENERALE

Titolare: Prof. LUCIANO PANDOLFO

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+48E; 10,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

Conoscenze di base di matematica e fisica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Apprendimento di concetti generali che permettano la comprensione dei fenomeni chimici e delle leggi connesse. Grandezze chimiche e fisiche fondamentali, nomenclatura dei composti più comuni, bilanciamento di equazioni, calcoli stechiometrici. Periodicità. Legame chimico e formule di Lewis. Modello VSEPR e struttura. Interazioni intermolecolari. Passaggi di stato. Leggi dei gas. Soluzioni. Elementi di termochimica. Equilibrio chimico. Acidi e basi. Ossidoriduzione. Chimica Inorganica descrittiva.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche

Contenuti:

La materia. - Fenomeni fisici e chimici. Stati di aggregazione della materia. Sistemi omogenei ed eterogenei. Elementi e composti chimici. Atomi e molecole. - I componenti degli atomi. Masse relative degli atomi. Massa atomica. Massa assoluta degli atomi. Numero di Avogadro. Massa molecolare. Ioni. Formule ed equazioni chimiche. - Formule. Formule minime. Composti binari e ternari. Nomenclatura. Rappresentazione delle reazioni mediante equazioni. Bilanciamento delle equazioni. Struttura atomica. - La teoria quantistica. Distribuzione degli elettroni negli atomi. Numeri quantici. Configurazioni elettroniche degli atomi. Chimica inorganica. Sistema periodico. Proprietà periodiche. Caratteristiche dei principali gruppi. Elementi. - Carattere periodico delle proprietà degli elementi. Il sistema periodico. Struttura elettronica degli elementi e costruzione della tavola periodica. Legame chimico. - Potenziale di ionizzazione. Affinità elettronica. Legame ionico. Legame covalente. Polarità del legame. Elettronegatività. Teoria del legame di valenza. Regola dell'ottetto. Strutture di Lewis. Formule di risonanza. Geometria molecolare. Metodo VSEPR. Polarità delle molecole. Interazioni intermolecolari. Legami idrogeno. Gas. - Proprietà dei gas. Leggi del gas ideale. Miscele di gas. Gas reale. Soluzioni. - Processo di dissoluzione. Solvatazione. Concentrazione. %, M, m. Soluzioni acquose. Elettroliti. Passaggi di stato. - Tensione di vapore. Evaporazione. Ebollizione. Sublimazione. Diagrammi di stato. Diagramma di stato dell'acqua e dell'anidride carbonica. Proprietà delle soluzioni. - Abbassamento della tensione di vapore. Legge di Raoult. Innalzamento ebullioscopico e abbassamento crioscopico. Membrane semipermeabili. Pressione osmotica. Cinetica chimica. - Velocità di reazione. Influenza della temperatura. Teoria delle collisioni. Energia di attivazione. Catalisi e catalizzatori. Ordine di reazione. Tempo di dimezzamento. Equilibrio chimico. - Reversibilità delle reazioni chimiche. Legge di azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Costante di equilibrio e sue espressioni. Acidi e basi. - Acidi secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis. Coppie coniugate. Forza di acidi e basi. Equilibrio acido-base. Equilibri in soluzione acquosa. Prodotto ionico dell'acqua. La scala del pH. Neutralizzazione. Titolazioni. Soluzioni tampone. Solubilità. - Solubilità. Prodotto di solubilità. Termochimica. - Calore e lavoro. Prima legge della termodinamica. Scambi termici. Calore di reazione. Calorimetro. Reazioni di ossido-riduzione. - Numero di ossidazione degli elementi nei composti. Regole per il calcolo del numero di ossidazione. Bilanciamento stechiometrico delle reazioni di ossido-riduzione. Elettrochimica. - Decorso chimico ed elettrochimico dei processi di ossido-riduzione. Semi-elementi. Pile. Forza elettromotrice. Potenziali standard. Elettrodi standard. Misura e calcolo della FEM delle celle galvaniche. Esercitazioni. - Calcoli stechiometrici. Esercitazioni sugli argomenti trattati nel corso.

Modalità di esame:

L'esame consiste nel superamento di una prova scritta e di una prova orale.

Criteri di valutazione:

Il risultato positivo ottenuto nella prova scritta può essere integrato con una prova orale.

Testi di riferimento:

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Power Point, copie delle trasparenze utilizzate a lezione. Oltre al testo di riferimento, qualsiasi testo di chimica generale a livello universitario può essere utilizzato.

FISICA SPERIMENTALE

Titolare: Prof. NICOLA BARTOLO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+48E; 10,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

Calcolo letterale, equazioni, disequazioni, elementi di trigonometria, geometria analitica, calcolo differenziale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di presentare gli elementi fondamentali di meccanica, termodinamica, elettromagnetismo e ottica, ponendo particolare attenzione agli aspetti sperimentali, fenomenologici ed applicativi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali di teoria con applicazioni ed esercizi numerici.

Contenuti:

Fisica sperimentale - prima parte La misura, gli errori, il sistema di unità internazionale (SI). Brevi richiami sul calcolo trigonometrico. Elementi di calcolo vettoriale. Cinematica del punto: posizione, velocità, accelerazione, legge oraria, rappresentazione grafica dei moti. Moto uniforme e moto uniformemente accelerato. Moti unidimensionali e a più dimensioni. Caduta dei gravi, moto parabolico, moto circolare, moto armonico. Dinamica del punto materiale. Il primo e il secondo principio della dinamica. Principio di azione e reazione. Quantità di moto e impulso. Conservazione della quantità di moto. Momento angolare e sua conservazione. Fenomenologia ed esempi su forza peso, forza di attrito, forza elastica, forza centripeta. Energia cinetica e lavoro. Forze conservative ed energia potenziale. Effetti dissipativi. Cenni sui moti relativi. Cenni sulla dinamica del corpo rigido. Elementi di meccanica dei fluidi. Modello cinetico dei gas e concetto di temperatura. L'energia interna di un gas perfetto. Legge dei gas perfetti. Primo e secondo principio della termodinamica. Fisica sperimentale - seconda parte La carica elettrica; isolanti e conduttori. Legge di Coulomb. Il campo elettrostatico; linee di forza del campo elettrico. Campi elettrici generati da distribuzioni discrete e continue di carica. La legge di Gauss. Energia potenziale e potenziale elettrico. Potenziale generato da distribuzioni discrete e continue di carica. Superficie equipotenziali. Campo elettrico e potenziale di conduttori carichi in equilibrio. Capacità elettrica. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Costanti dielettriche relative e polarizzazione dei dielettrici. Densità di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti: intensità di corrente e resistenza elettrica dei conduttori. La legge di Ohm. Forza elettromotrice. Leggi delle maglie e dei nodi per i circuiti elettrici. Energia dissipata in un resistore. Circuito RC; carica e scarica di un condensatore. Il campo magnetico. Forza di Lorentz. Interazione tra campo magnetico e cariche in moto. Spettrometro di massa. Momento meccanico di una spira in campo magnetico. Campo magnetico generato da correnti, legge di Laplace. Forze tra correnti elettriche stazionarie. Legge di Ampère. Campo magnetico di un solenoide. Proprietà magnetiche della materia. Le leggi dell'induzione elettromagnetica: legge di Faraday, legge di Lenz. Autoinduzione. Circuiti RL. Densità di energia di un campo magnetico. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Le onde elettromagnetiche e la loro propagazione. Il principio di Huygens. Interferenza di onde emesse da 2 sorgenti e da N sorgenti. Diffrazione da una fenditura. Reticolo di diffrazione. Polarizzazione. Riflessione. Rifrazione. Dispersione cromatica della luce. Ottica geometrica: formazione delle immagini da lenti e specchi. Strumenti ottici. Il nucleo atomico. Nuclei radioattivi. Legge del decadimento nucleare. Radiodattazione.

Modalità di esame:

Prova scritta. l'accertamento di profitto consisterà nella risoluzione dettagliata e motivata di esercizi numerici e nella risposta ad alcuni quesiti; sarà inteso a verificare la capacità degli studenti di applicare i concetti acquisiti durante il corso.

Criteri di valutazione:

Apprendimento dei contenuti del corso, capacità dello studente di affrontare problemi di fisica costruendo uno schema logico chiaro, e sua abilità nel capire i processi fisici sottostanti un dato problema.

Testi di riferimento:

Jewett & Serway, Principi di Fisica. : Edises, D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, Fondamenti di Fisica: meccanica, termologia, elettrologia, magnetismo, ottica.. : Casa Editrice Ambrosiana,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le lezioni verranno svolte sia alla lavagna, che con presentazioni Power-Point. Del materiale verrà caricato sui siti web dei docenti e comprenderà degli approfondimenti di alcune parti del corso.

FISICA TERRESTRE E GEOFISICA APPLICATA

Titolare: Prof. ALESSANDRO CAPORALI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 88A+12E+34L; 14,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Conoscenze di base di fisica, matematica, geologia strutturale, calcolo

Conoscenze e abilità da acquisire:

Combinazione di nozioni geologiche e fisico-matematiche per costruire semplici modelli quantitativi di fenomeni di interesse geologico. Il modulo di geofisica applicata presenta agli studenti un quadro generale delle tecniche geofisiche adatte alla prospezione geologica, idrogeologica, ambientale ed ingegneristica. Una attenzione particolare è data al metodo geoelettrico in corrente continua e alla prospezione sismica a rifrazione. Lo studente acquisirà conoscenze specifiche riguardanti sia le procedure di acquisizione, di elaborazione ed interpretazione dei dati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni Frontali, svolgimento di esercizi Geofisica applicata: 2 CFU di apprendimento frontale , 1CFU di esercitazioni al computer, 1CFU che comprende 2 uscite in campagna

Contenuti:

Parte 1 Cinematica delle placche 1.1 Paleomagnetismo: proprietà magnetiche delle rocce, magnetizzazione termorimamente, ricostruzione della posizione del paleopolo con dati di declinazione e inclinazione magnetica in campioni di fondo oceanico 1.2 Cinematica delle Placche Litosferiche, Poli Euleriani di rotazione, calcolo della velocità assoluta e relativa delle placche Parte 2 Sforzo e deformazione 2.1 Richiami e definizioni 2.2 Riduzione agli assi principali del tensore degli sforzi e deformazioni; angolo di massimo sforzo di taglio 2.3 Legge di Hooke e proprietà elastiche nei solidi; sforzo uniassiale e piano; deformazione uniassiale. 2.4 Curvatura di una lamina. Rigidità flessurale. Equazione differenziale della deformata unidimensionale di una lamina sottile. 2.5 Esempi di deformazione e calcolo dello sforzo e deformazione all'interno della lamina con vari vincoli e condizioni al contorno: laccolite; litosfera oceanica soggetta a un carico superficiale costante e variabile sinusoidalmente; lunghezza d'onda caratteristica della litosfera oceanica; risposta a carico orizzontale e buckling; flessura in un trench oceanico. 2.6 Sforzo e deformazione in rocce di faglia: coefficiente di attrito statico, teoria di Anderson. Terremoti: criterio di rottura di Amonton, modello meccanico dello 'slider block', coefficiente di attrito dinamico, stress drop e tempo di ricorrenza. Parte 3 Sismologia con cenni di prospezione sismica 3.1 Equilibrio nelle rocce ed equazione di Navier Stokes 3.2 Derivazione dell'equazione d'onda: onde P e S; onde di superficie; confronto con le onde elettromagnetiche 3.3 Soluzione d'onda piana. Onde monocromatiche. Principio di sovrapposizione, spettro di potenza, analisi di Fourier 3.4 Localizzazione epicentrale 3.5 Magnitudo, momento sismico, formule empiriche di Wells e Coppersmith 3.6 Relazione di Gutenberg Richter, zonazione sismica, Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI, completezza del Catalogo 3.7 Meccanismo Focale, tensore momento sismico. 3.8 Andamento della densità, velocità sismica e gravità in funzione della profondità. Zone a bassa velocità e zone d'ombra Parte 4 Gravità e Gravimetria 4.1 Potenziale gravitazionale terrestre: sviluppo in polinomi di Legendre, momenti principali d'inerzia della Terra 4.2 Effetti della non sfericità della gravità terrestre: precessione e nutazione astronomiche; moto del polo; regressione del nodo delle orbite; misura del Glacial Isostatic Rebound 4.3 Superfici equipotenziali: geoidi ed ellissoide; Gravità normale e gravità vera: deviazione della verticale e anomalia gravimetrica 4.4 Riduzione delle anomalie gravimetriche: correzione di aria libera e di Bouguer 4.5 Anomalie prodotte da corpi sommersi: modello sferico e modello cilindrico, con applicazioni alla prospezione gravimetrica 4.6 Anomalie gravimetriche, orogeni e fosse oceaniche. Isostasia secondo Airy. Parte 5 Rocce e Termodinamica 5.1 Flusso termico, coefficiente di diffusione termica, secondo principio della Termodinamica 5.2 Flusso termico negli oceani e nei continenti. Correlazione con l'età. 5.3 Equazione di Fourier sulla conduzione termica 5.4 Geoterma stazionaria a concentrazione costante. Inconsistenza con i dati sperimentali 5.5 Geoterma stazionaria a concentrazione variabile esponenzialmente 5.6 Effetto in profondità delle variazioni periodiche di temperatura in superficie: skin depth, permafrost e traccia termica delle glaciazioni in ere geologiche 5.7 Riscaldamento/raffreddamento istantaneo di un semispazio: soluzione dell'equazione della diffusione, funzione di errore complementare. Metodi di geofisica applicata: sismica a rifrazione, riflessione, geoelettrica in cc.

Modalità di esame:

Compitino scritto ed esame orale

Criteri di valutazione:

Valutazione dell'esito del compito scritto e domande integrative Discussione di una relazione sui dati acquisiti in campagna con la tecnica dei sondaggi SEV e di sismica a rifrazione Verifica sulle competenze acquisite dagli studenti in relazione agli argomenti trattati durante le lezioni frontali.

Testi di riferimento:

Reynolds J.M., An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. : Wiley, Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E, Applied Geophysics. : Cambridge University Press,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense ed esercizi risolti sono disponibili alla pagina: <http://www.geoscienze.unipd.it/personal/caporali-alessandro/didattica> Dispense di Geofisica Applicata

GEOCHIMICA

Titolare: Prof. ANDREA MARZOLI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+24E; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire:

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame:

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione:
CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
CONTENUTO NON PRESENTE

GEOGRAFIA FISICA CON ELEMENTI DI ASTRONOMIA

Titolare: Prof. PAOLO MOZZI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 46A+20E+10L; 8,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:
Nozioni di base di fisica, chimica e matematica acquisite nella scuola superiore.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo studente apprenderà gli aspetti di base e le dinamiche dell'atmosfera, dell'idrosfera e della criosfera. Sarà introdotto alla classificazione dei climi e alle problematiche di rappresentazione cartografica. Acquisirà conoscenze relative all'origine e struttura del sistema solare, alla radiazione solare e alle sue variazioni cicliche. Svilupperà abilità di lettura di carte topografiche, interpretazione delle morfologie elementari, calcolo di coordinate e di parametri morfometrici del rilievo.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso si articola in 46 ore di lezioni frontali, 20 ore di esercitazioni, due escursioni giornaliere. I contenuti del corso sono impartiti attraverso lezioni frontali, sia per la componente geografico fisico (32 ore), sia per quella astronomica (14 ore). Nelle esercitazioni si effettueranno: la lettura in chiave geografico fisica delle tavolette in scala 1:25.000 e delle CTR in scala 1:10.000 e 1:500; la redazione di profili topografici; il calcolo di coordinate geografiche e chilometriche e di parametri topografici quali pendenza, inclinazione e sviluppo del versante. Nell'escursione di geografia fisica si applicheranno le abilità sviluppate nei laboratori e si effettueranno osservazione geomorfologiche. Nell'escursione di astronomia si osserveranno fenomeni astronomici, direttamente in osservatorio o riprodotti in planetarium.

Contenuti:
Geografia fisica Forma della Terra. Reticolato geografico. Proiezioni cartografiche. Geoide e ellissoide. Determinazione della posizione di un punto. Coordinate. Triangolazione. Movimenti della Terra e loro conseguenze. Moti della Luna. L'atmosfera: suddivisione verticale, composizione. Radiazione solare, bilancio della radiazione e bilancio dell'energia. La temperatura: distribuzione e regimi. La pressione, i venti e i sistemi della circolazione globale. Masse d'aria, fronti e perturbazioni cicloniche. Umidità e processi di condensazione. Distribuzione e regimi delle precipitazioni. L'idrosfera. Ciclo idrologico e bilancio idrico globale. Composizione e stratificazione dell'acqua marina, moto ondoso, correnti marine, maree. Bilancio idrologico dei corsi d'acqua e dei laghi. Regimi dei corsi d'acqua italiani. La criosfera: permafrost e sistemi glaciali attuali. I climi della Terra: definizioni e criteri di classificazione. Climi equatoriali e tropicali. Climi delle medie latitudini. Climi artici e polari. Climi di montagna. I climi d'Italia. Principali forme del rilievo prodotte dai ghiacciai alpini, dai fiumi e dai fenomeni carsici. Esercitazioni: le carte topografiche dell'I.G.M. e la Carta Tecnica Regionale del Veneto; lettura ed interpretazione morfologica. Profili topografici. Le coordinate geografiche, UTM e Gauss-Boaga. Astronomia Supernovae, raggi cosmici, struttura, composizione e attività del Sole, origine e struttura del sistema solare, meteoriti e craterizzazione, atmosfere e clima nei pianeti del sistema solare, magnetosfera, teoria di Milankovic. Sono previste due escursioni giornaliere. L'escursione di geografia fisica si svolge in area montana o collinare con attività di terreno quali: lettura della carta topografica e orientamento, rilevamento topografico, interpretazione e mappatura delle forme elementari del rilievo, osservazione di affioramenti in roccia e depositi quaternari, utilizzo dei gps palmari. L'escursione di astronomia consiste nella visita all'osservatorio astronomico di Asiago e/o planetarium.

Modalità di esame:
Prova scritta con domande aperte; prova pratica di cartografia; discussione orale degli elaborati.

Criteri di valutazione:
Apprendimento dei contenuti del corso.

Testi di riferimento:
Strahler A.H., Geografia Fisica. Padova: Piccin, 1984 McKnight T.L., Hess D., Geografia Fisica. Padova: Piccin, 2005 Sauro U., Meneghel M., Bondesan A., Castiglioni B., Dalla carta topografica al paesaggio. Firenze: Litografia Artistica Cartografica, 2011 Galletta G., Cosmos 2009 Viaggio alla scoperta dell'Universo. Treviso: Museo di Storia Nat. e Archeol. di Montebelluna, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Materiale didattico fornito dal docente e testi di riferimento.

GEOLOGIA APPLICATA CON ELEMENTI DI LEGISLAZIONE

Titolare: Prof. MARIO FLORIS

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+48E; 10,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Conoscenze di base di Matematica, Fisica, Geologia, Geologia Strutturale, Geomorfologia e Laboratorio di cartografia, Geofisica e Geomatica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

La parte di corso riguardante la Geologia Applicata è finalizzata all'introduzione delle definizioni e dei principi base della geologia tecnica e dell'idrogeologia. Attraverso un percorso conoscitivo delle principali caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e degli elementi che governano la circolazione idrica e sotterranea, si otterranno strumenti di base utili per la trattazione e soluzione di problematiche pratiche dell'uomo nella sua interazione con l'ambiente che lo circonda. L'acquisizione dei principali elementi conoscitivi dei processi geologici potenzialmente pericolosi e di strumenti di archiviazione, gestione e processamento dei dati territoriali, fornirà le basi per l'approfondimento delle tematiche geologico-applicative che riguardano la previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi geologici attraverso l'utilizzo di sistemi informativi territoriali (GIS). Il modulo di Elementi di Legislazione è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze di base necessarie per applicare le normative tecniche e ambientali nella normale pratica professionale del Geologo, e di avere il quadro normativo generale in quelli che risultano i più diffusi campi di lavoro del Geologo (ambiente, georisorse, acque sotterranee e superficiali, difesa del suolo e protezione civile, geologia tecnica e geotecnica, progettazione geologica), come previsti dall'attuale legislazione (artt. 40-44 del dpr 328/2001).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Attraverso 8 CFU dedicati alla geologia applicata (24 ore frontali, 36 ore di esercitazione; 6 CFU) e idrogeologia (8 ore frontali, 12 ore di esercitazione; 2 CFU), lo studente sarà in grado di apprendere gli aspetti teorici fondamentali delle tematiche proposte e di realizzare autonomamente un progetto GIS su di un tema a scelta tra la valutazione dei rischi geologici e la salvaguardia delle risorse idriche. 2 CFU (8 ore frontali) dedicati agli elementi di legislazione saranno sufficienti per un primo approccio dello studente con le problematiche collegate alla professione del geologo e del suo ruolo negli ambiti geologico-tecnici delle progettazioni e in quelli geologico-ambientali della mitigazione dei rischi geologici.

Contenuti:

Introduzione alla geologia applicata. Rischi geologici ed introduzione all'utilizzo dei sistemi GIS. Elementi di Idrogeologia Ciclo globale dell'acqua e cenni di bilancio. Identificazione delle rocce acquifere. Idrogeologia dei materiali porosi e fratturati. Proprietà fisiche dei materiali acquiferi. Le acque nel sottosuolo: nomenclatura idrogeologica. Energia totale dell'acqua nel sottosuolo. Carte potenziometriche e loro applicazioni. Regime delle falde idriche. I movimenti semplici delle acque nel sottosuolo: le leggi fondamentali. Aspetti tecnici dei mezzi geologici Descrizione e classificazione dei terreni. Le fasi e la struttura del terreno. Terreni saturi. Sforzi efficaci. Forze di filtrazione. Resistenza al taglio. Caratteristiche del mezzo roccioso. Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali lapidei. Resistenza e parametri resistenti. Criteri di rottura. Tipi e caratteristiche delle discontinuità. Descrizione degli ammassi rocciosi. Indagini in sito. Tecniche GIS in geologia applicata Infrastrutture di banche dati. Creazione e utilizzo di modelli di superficie. Analisi di suscettività. Elementi di legislazione L'attività professionale del geologo secondo la normativa (legge 112/1963; artt. 40.41-42-43-44 del d.p.r. 328/2001). Le normative specifiche sull'esercizio della libera professione. Cenni alle diverse tipologie di normative (direttive comunitarie, normative nazionali, regionali, piani di settore, regolamenti, circolari). Le principali normative in materia di: acque sotterranee, rifiuti, discariche, bonifiche, valutazione di impatto ambientale, indagini geologiche/geotecniche, progettazione, cave e miniere.

Modalità di esame:

Orale, Pratica.

Criteri di valutazione:

Apprendimento dei contenuti teorici del corso (prova orale). Capacità di realizzare autonomamente e in gruppo un progetto GIS sulle tematiche di geologia applicata e idrogeologia impartite nelle lezioni teoriche (prova pratica).

Testi di riferimento:

Luis I. Gonzalez de Vallejo, Geingegneria. : Pearson, 2004 M. Gomarasca, Elementi di Geomatica. : Associazione Italiana di Telerilevamento (AIT), 2004 B. W. Pipkin, D. D. Trent, R. Hazlett, Geologia ambientale. : Piccin-Nuova Libreria, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Lo studente avrà a disposizione le dispense delle lezioni in formato pdf e alcune presentazioni multimediali disponibili on line; Saranno forniti, inoltre, programmi di gestione ed elaborazione dei dati che rappresentano un basilare strumento di formazione.

GEOLOGIA DEL SEDIMENTARIO

Titolare: Prof.ssa ANNA BREDA

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+24E; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dip. di Geoscienze

Aule: da definire

Prerequisiti:

Conoscenze di base di chimica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso viene sviluppato in modo da fornire allo studente una conoscenza di base sulle tematiche della geologia del sedimentario. Lo studente imparerà a riconoscere i principali litotipi sedimentari su campioni di roccia macroscopici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula sul riconoscimento di campioni di roccia macroscopici.

Contenuti:

Il processo sedimentario: degradazione, erosione, trasporto, selezione, sedimentazione e diagenesi. Rocce terrigene: concetto di maturità tessiturale e composizionale; classificazioni. Rocce carbonatiche: composizione, natura e origine dei grani, fango e micrite; classificazioni. Principali processi diagenetici nelle rocce sedimentarie. Dolomie e dolomitizzazione. Rocce evaporitiche; rocce silicee; ferrifere e fosfatice; residuali. Sedimenti anossici e black shales. I combustibili fossili. Rocce piroclastiche. Rocce di faglia. Processi di trasporto e sedimentazione: trasporto selettivo (correnti unidirezionali e

oscillatorie) e trasporto in massa. Strutture sedimentarie: deposizionali e post-deposizionali. Ambienti deposizionali: continentale (conoide alluvionale, fluviale, lacustre, eolico), costiero (spiaggia, delta, tidale, evaporitico, piattaforma carbonatica), marino profondo (torbidity).

Modalità di esame:

Prova scritta. Prova pratica.

Criteri di valutazione:

Apprendimento delle nozioni teoriche del corso; capacità di riconoscere le principali litologie sedimentarie.

Testi di riferimento:

Bosellini, Mutti & Ricci Lucchi, Rocce e successioni sedimentarie. : UTET, 1989 Nichols, Sedimentology and stratigraphy. : Wiley-Blackwell, 2009 Tucker, Sedimentary rocks in the field. : Wiley-Blackwell, 2011

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le lezioni sono rese disponibili dal docente in aula. I campioni di rocce sedimentarie sono disponibili presso l'aula studio.

GEOLOGIA STRATIGRAFICA

Titolare: Prof. MANUEL RIGO

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 45A+6L; 6,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Nozioni apprese dal corso di Geologia del Sedimentario

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende approfondire le metodologie stratigrafiche tradizionali basate sulle caratteristiche magnetiche, sequenziali, chimiche e cicliche delle rocce, allo scopo di fornire allo studente gli strumenti necessari per una più esauriente e moderna interpretazione geologica delle successioni stratigrafiche, applicate alla geologia regionale, ovvero alla costituzione geologica e l'assetto strutturale delle Alpi Meridionali inquadrando nell'ambito della regione mediterranea.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali (45 ore) con Power Point, schemi e carte geologiche; escursione sulle Dolomiti (6 ore).

Contenuti:

La prima parte del programma prevede a) la descrizione dei procedimenti dell'analisi stratigrafica (osservazione, raccolta organizzazione dei dati) con interpretazione e sintesi dei risultati. b) descrizione e classificazione delle unità stratigrafiche. Procedure per istituire e revisionare o ridefinire le unità stratigrafiche con riferimenti a stratotipi e località tipo. c) descrizione delle principali stratigrafie: Litostratigrafia: unità litostratigrafiche. Biostratigrafia: i fossili e processi evolutivi, classificazione biostratigrafica, zone biostratigrafiche; Cronostratigrafia: unità cronostratigrafiche. Magnetostratigrafia: unità magnetostratigrafiche. Stratigrafia sequenziale. Stratigrafia chimica, con particolare riferimento agli isotopi stabili (O, C org e C inorg, Sr, Os, B, etc). Ciclostratigrafia. La seconda parte del corso prevede lo studio della geologia regionale, partendo dalla lettura ed interpretazione dei principali documenti geologici (cartografia, dati stratigrafici?ecc.), describe l'assetto stratigrafico e strutturale delle Alpi meridionali. Una particolare attenzione è rivolta alla evoluzione del territorio? Veneto - Trentino.? Si articola in parti: a) Significato e finalità della Geologia regionale. L'evoluzione delle conoscenze geologiche con riferimenti all'Italia e alle Alpi venete.? b) La documentazione geologica (bibliografia, dati stratigrafici, correlazioni...) e il suo uso. Le carte geologiche e altre carte tematiche.? Lettura ed interpretazione di schemi geologici di sintesi.? c) Le catene del Mediterraneo centrale. Inquadramento generale e assetto strutturale della penisola.? d) Evoluzione geodinamica e dei bacini sedimentari del Sudalpino centro – orientale.? Il corso prevede una preparazione all'escursione in area Dolomitica, durante la quale si affronteranno le problematiche discusse precedentemente a lezione.

Modalità di esame:

Scritto, Orale

Criteri di valutazione:

Scritto e/o colloquio con interpretazione di log stratigrafici, grafici e carte geologiche con possibili riferimenti all'escursione sul terreno.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Per ogni argomento verranno forniti riferimenti bibliografici relativi ad articoli originali comparsi su periodici scientifici, dispense tratte dalle presentazioni delle lezioni in Power Point, grafici e log stratigrafici.

GEOLOGIA STRUTTURALE

Titolare: Prof. GIORGIO PENNACCHIONI

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 60A+18E; 9,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di fornire i concetti di base di meccanica delle rocce e sui processi deformativi attivi a varie profondità all'interno della Terra. Lo studente imparerà a riconoscere e interpretare (i) le varie strutture e le varie rocce prodotte durante la deformazione sia fragile (di relativa bassa temperatura) che duttile (di relativa alta temperatura), e (ii) le associazioni strutturali presenti alle varie scale (da quella microstrutturale, a quella dell'affioramento, a quella, infine, regionale). Lo studente inoltre apprenderà lo schema generale della tettonica delle placche dove inserire, ad una scala globale, i processi geologici e deformativi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso si articola in una serie di lezioni frontali accompagnate da esercitazioni/laboratori. I laboratori comprendono l'osservazione di campioni di strutture deformative naturali e di microstrutture. Le esercitazioni consistono nell'analisi quantitativa di strutture.

Contenuti:

Il corso di Geologia Strutturale affronterà i seguenti argomenti: a) Concetti di base: (i) trazione e sforzo (le cause della deformazione), (ii) deformazione (intesa come distorsione del materiale), (iii) reologia (che descrive i vari comportamenti deformativi dei materiali all'applicazione di un campo di sforzi), (iv) cedimento, (v) micro-reologia (i meccanismi che agiscono alla scala atomica durante la deformazione duttile di alta temperatura dei materiali) b) Strutture alla mesoscala: questo blocco di lezioni illustrerà la geometria e la cinematica delle strutture deformative alla scala dell'affioramento e include l'analisi di (i) faglie, fratture e rocce di faglia (i principali prodotti deformativi della deformazione fragile prodotta a profondità relativamente modesta); (ii) zone di taglio duttile e rocce milonitiche (il prodotto della deformazione di relativa alta temperatura tipica di livelli profondi della Terra); (iii) foliazioni e lineazioni (tipiche del fabric delle rocce metamorfiche deformate), e (iv) pieghe. c) Sistemi deformativi a grande scala dei vari regimi tettonici (estensionale, contrazionale e trascorrente). Per ciascun regime tettonico verranno descritti degli esempi selezionati. d) Tettonica delle placche: rappresenta la teoria generale per la deformazione alla scala globale

Modalità di esame:

esame scritto

Criteri di valutazione:

Apprendimento dei contenuti del corso.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le dispense delle lezioni e i pdf delle presentazioni PowerPoint delle lezioni sono fornite dal docente e disponibili nel sito: <http://www.geoscienze.unipd.it/personal/pennacchioni-giorgio/didattica>

GEOMORFOLOGIA

Titolare: Prof. ALDINO BONDESAN

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 28A+18E+18L; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geografia/Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

Per gli studenti di Scienze Geologiche è necessario aver frequentato e sostenuto l'esame di Geografia Fisica. Gli studenti di altri corsi di laurea devono acquisire una sufficiente padronanza nella lettura delle carte topografiche.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Vengono descritte le forme del rilievo terrestre, sia per osservazione diretta, sia attraverso l'interpretazione di carte topografiche, geomorfologiche e immagini telerilevate. Le forme sono classificate in riferimento alla loro morfogenesi e in considerazione della loro evoluzione nel tempo. I processi naturali che operano sulla superficie della terra vengono esaminati tenendo conto della loro distribuzione spaziale e delle loro correlazioni, in rapporto con i vari ambienti climatici. Particolare attenzione viene dedicata all'evoluzione avvenuta nel Quaternario, caratterizzato da rapidi e frequenti cambiamenti climatici. Viene anche considerata l'azione dell'uomo, come agente capace di modificare direttamente o indirettamente l'ambiente. Sono illustrati esempi di cartografia geomorfologica a scala diversa.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali con l'ausilio di proiezioni di schemi e foto. Esercitazioni in aula con esempi di lettura di carte geomorfologiche. Escursioni in campagna con esercizi di rilevamento geomorfologico, osservazione di forme e processi di ambienti vari, esecuzioni di carotaggi manuali e riconoscimento di suoli e sedimenti.

Contenuti:

Lettura e comprensione di una carta geomorfologica. Nozioni base di rilevamento geomorfologico. Inoltre, processi, forme e depositi principali inerenti i seguenti argomenti: • Morfologia glaciale • Morfologia periglaciale • Morfologia carsica • Morfologia strutturale • Disfacimento delle rocce e i suoli • Modellamento dei versanti • Concetti base di idrologia • Morfologia fluviale • Geomorfologia delle pianure • Morfologia costiera • Morfologia vulcanica • Morfologia eolica

Modalità di esame:

L'esame è orale. E' possibile che vengano svolte eventuali prove scritte parziali durante il corso (sarà data comunicazione in tal senso all'inizio del corso).

Criteri di valutazione:

Il testo va studiato in tutte le sue parti, figure comprese. All'esame potrà essere richiesto di disegnare semplici schemi geomorfologici: esercitarsi in tal senso. Le esercitazioni sono condotte a supporto del programma svolto, pertanto va portato all'esame il materiale prodotto dallo studente o consegnato dal docente e potranno essere fatte domande sui temi inerenti l'esercitazione. Le carte geomorfologiche descritte durante le esercitazioni fanno parte integrante del programma di studio. Lo studente ha a disposizione una copia digitale delle stesse che gli è stata consegnata durante il corso. Le escursioni sono un momento fondamentale del corso di studio. Le domande potranno vertere anche sugli argomenti affrontati durante le escursioni e sui luoghi visitati. Il docente indicherà di volta in volta le escursioni e le esercitazioni per le quali è necessario preparare una relazione scritta. Le relazioni saranno

consegnate al docente il giorno dell'appello. In assenza di tale materiale non si darà luogo all'esame. Gli argomenti di studio elencati di seguito devono essere noti allo studente in modo completo ed esauriente: se all'esame lo studente dimostrerà di non aver affrontato parti del programma sarà respinto, anche a fronte di un risultato positivo nelle risposte precedenti. Saranno considerati elementi di merito, oltre all'ovvia conoscenza della materia, l'uso appropriato della terminologia scientifica, la capacità di esposizione verbale e di disegno, di organizzazione in sequenza logica nell'esposizione dei concetti, di collegamento tra i diversi aspetti della geomorfologia, di trattazione articolata ed esaustiva degli argomenti.

Testi di riferimento:

Sirio Ciccacci, Le forme del rilievo. Atlante Illustrato di Geomorfologia. : Mondadori Università, 2010 Sauro U., Meneghel M., Bondesan A. & Castiglioni B., Dalla carta topografica al paesaggio.. : LAC, 2011 G.B.Castiglioni, Geomorfologia. : Utet, 1986

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il docente mette a disposizione il materiale presentato a lezione (che viene inviato agli studenti via posta elettronica e reso disponibile sulla pagina facebook: <https://www.facebook.com/Geomorfologia>). Testi integrativi elencati nel programma dettagliato del corso (consegnato alla fine delle lezioni agli studenti) sono eventualmente disponibili presso la biblioteca dell'ex-Dipartimento di Geografia.

ISTITUZIONI DI MATEMATICA 1

Titolare: Prof. MAURO COSTANTINI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 16A+48E; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

Equazioni e disequazioni, elementi di trigonometria e geometria analitica. Esponenziale e logaritmo.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Corso di calcolo di base.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso prevede teoria ed esercizi, con particolare attenzione agli esercizi.

Contenuti:

Funzioni di una variabile. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale. Funzioni continue. Derivate delle funzioni reali di variabile reale. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Approssimazione mediante polinomi. Massimi e minimi relativi e assoluti. Convessità e concavità. Studio di una funzione. Integrali indefiniti e definiti. Applicazioni al calcolo di aree e volumi, massa e centro di massa. Matrici e determinanti. Sistemi di equazioni lineari. Vettori geometrici nel piano e nello spazio, prodotto scalare e prodotto vettoriale. Geometria analitica nel piano e nello spazio.

Modalità di esame:

Esame scritto.

Criteri di valutazione:

Apprendimento dei contenuti del corso.

Testi di riferimento:

R. A. Adams, Calcolo differenziale 1. : Casa editrice Ambrosiana,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Materiale didattico fornito dal docente, comprendente dispense, esercizi (anche svolti) e informazioni sul corso, e disponibile online.

ISTITUZIONI DI MATEMATICA 2 CON ELEMENTI DI STATISTICA

Titolare: Prof. MAURO COSTANTINI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+48E; 7,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Il corso e' costituito di due parti distinte, la parte di Statistica e' tenuta da un altro docente I 2. Istituzioni di Matematica 1 S. Conoscenze di base di istituzioni di analisi.

Conoscenze e abilità da acquisire:

I 2. Corso di Calcolo differenziale e integrale in più variabili. S. Con il presente corso, lo studente apprenderà gli aspetti applicativi della statistica per l'analisi di dati geologici e ambientali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

I 2. Il corso prevede teoria ed esercizi, con particolare attenzione agli esercizi. S. Il corso è quindi articolato nei seguenti punti: 1. Unità statistiche e caratteri. Scale di misura. Distribuzioni statistiche e rappresentazioni grafiche. Valori medi (moda, mediana, quantili, media aritmetica, armonica, geometrica e quadratica) e misure di variabilità (intervallo di variabilità, intervallo interquartile, devianza, varianza, scarto quadratico medio, coefficiente di variabilità). Relazioni tra due caratteri osservati sulle medesime unità statistiche. Misure di indipendenza in distribuzione. Regressione semplice e correlazione. 2. Esperimento aleatorio, Spazio fondamentale, Evento. Probabilità e criteri di misurazione- Variabili aleatorie discrete e variabili aleatorie continue. Funzioni di

ripartizione, di probabilità e di densità di probabilità. Modelli distributivi per variabili discrete: Bernoulli, Binomiale, Poisson. Modelli distributivi per variabili continue: Normale, chi-quadrato, t di Student (e uso delle tavole) Teorema centrale del limite. 3. Controllo di ipotesi statistiche: test di significatività e test di ipotesi semplici e composte Statistiche-test per il confronto tra medie, tra frequenze.

Contenuti:

I 2. Calcolo differenziale per le funzioni di più variabili. Curve di livello, derivate parziali. Piano tangente ad una superficie in un punto. Gradiente, differenziale. Massimi e minimi locali ed assoluti, punti di sella, Hessiano, estremi vincolati. Funzioni implicite. Numeri complessi. Equazioni differenziali lineari del I e II ordine. Integrali multipli ed applicazioni. Cambio di coordinate. Integrali doppi in coordinate polari e integrali tripli in coordinate cilindriche e sferiche. Integrali di linea e di superficie. Momento. Centro di massa. S. Il corso si propone di approfondire gli aspetti applicativi della statistica relativamente ai seguenti contenuti: i temi di base della statistica sotto il profilo metodologico e applicativo.

Modalità di esame:

I 2. Esame scritto S. Esame scritto

Criteri di valutazione:

I 2. Apprendimento dei contenuti del corso. S. Apprendimento dei contenuti del corso.

Testi di riferimento:

R. A. Adams, Calcolo differenziale 2. : Casa editrice Ambrosiana, G. Ciotoli, M. G. Finoia, Dalla statistica alla geostatistica. Introduzione all'analisi dei dati geologici e ambientali. : Editore Aracne,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

I 2. Materiale didattico fornito dal docente, comprendente dispense, esercizi (anche svolti) e informazioni sul corso, e disponibile online. S. Materiale didattico fornito dal docente.

LINGUA INGLESE

Titolare: Prof. DARIO VISONA

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire:

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame:

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione:

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

CONTENUTO NON PRESENTE

METODOLOGIE ANALITICHE

Titolare: Prof. FABRIZIO NESTOLA

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+32L; 6,00

Prerequisiti:

Conoscenze di base di: 1) Chimica generale; 2) Mineralogia; 3) Petrografia e laboratorio di analisi petrografiche

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso vuole fornire i fondamenti e le potenzialità delle tecniche analitiche più utilizzate e più specialistiche nelle Scienze della Terra. Le tecniche sperimentali permetteranno l'analisi approfondita di materiali geologici a diverse scale dal macro al micro.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso verrà erogato attraverso 6 CFU totali suddivisi in 4 CFU di lezione frontale e 2 CFU di lezioni pratiche per un totale di 64 ore di lezione.

Contenuti:

Il corso si articola in una serie di lezioni teoriche e pratiche sui principi generali che stanno alla base delle principali tecniche sperimentali diffrattometriche e spettroscopiche utilizzate nelle scienze della terra. In particolare, per ogni singola tecnica verrà fornita una descrizione della strumentazione e delle sue potenzialità analitiche. Verranno approfondite le analisi strutturali dei materiali al fine di investigare la struttura cristallina alla scala atomica attraverso la diffrazione a cristallo singolo (raggi X, neutroni, sincrotrone), la diffrazione per polveri (raggi X, neutroni, sincrotrone) e la diffrazione elettronica (microscopia elettronica a trasmissione). Si passerà quindi alle tecniche di indagine chimica e tessiturale (fluorescenza a raggi X, microsonda elettronica in WDS e EDS, microscopia elettronica a scansione), alla spettroscopia vibrazionale (analisi delle vibrazioni molecolari all'interno di un composto tramite tecniche microRaman e infrarosso) e spettroscopia Mössbauer (tecnica per la determinazione del rapporto Fe³⁺/Fe²⁺ e sull'intorno allo short range). Si forniranno le basi della catodoluminescenza, della spettroscopia di massa e sulla microsonda ionica SIMS.

Modalità di esame:

Scritto

Criteri di valutazione:

Apprendimento dei contenuti del corso

Testi di riferimento:

, . . . ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il docente fornirà specifiche dispense relative a tutti i contenuti trattati nel corso

MINERALOGIA

Titolare: Prof. LUCIANO SECCO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 68A+12E+42L; 12,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Aule: da definire

Prerequisiti:

Il corso di Mineralogia richiede la conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Istituzioni di Matematica 1 e di Chimica Generale; inoltre, sono necessarie conoscenze base di geometria dei solidi, di trigonometria piana e di fisica elementare (propagazione delle onde, raggi luminosi, fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione). L'esame di Chimica Generale è propedeutico all'esame di Mineralogia

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso viene sviluppato in modo da fornire allo studente un'ampia conoscenza delle caratteristiche strutturali, chimiche e fisiche dei minerali; questi obiettivi vengono perseguiti attraverso lo studio della cristallografia dei minerali e delle principali tecniche di indagine in ambito mineralogico. In particolare, lo studente imparerà a riconoscere e descrivere le caratteristiche morfologiche e di simmetria dei cristalli, le loro proprietà fisiche e a riconoscere i minerali macroscopicamente; inoltre, apprenderà le principali tecniche di riconoscimento dei minerali al microscopio polarizzatore e di studio e determinazione di composizione chimica (spettrometria) e di assetto strutturale (diffrattometria) dei cristalli.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso si articola in ore frontali, esercitazioni e laboratori. E' prevista anche una escursione finalizzata allo studio dei minerali delle rocce e dei giacimenti nel loro contesto geologico.

Contenuti:

1) Principi di cristallografia: la periodicità, il reticolo di traslazione, concetto di maglia e cella elementare, assi cristallografici, indici di una faccia, elementi di simmetria puntuale, i sette sistemi cristallini e le 32 classi di simmetria; reticoli di Bravais, elementi di simmetria con componente traslazionale, i gruppi spaziali. 2) Cristallografia: composizione della litosfera e abbondanza degli elementi; tipi di legame nelle strutture cristalline; isomorfismo e soluzioni solide, i gruppi isomorfogeni, poliedri e numeri di coordinazione; i vari tipi di polimorfismo, politipismo; pseudomorfo e paramorfo; le proprietà fisiche dei minerali e relazioni con la cristallografia: abito, peso specifico, durezza, frattura e sfaldatura, lucentezza, colore, reattività con acidi, magnetismo, radioattività. Esempi di strutture cristalline. 3) Ottica cristallografica: generalità sulle onde luminose; spettro visibile; luce polarizzata; riflessione e rifrazione; metodi per ottenere luce monocromatica; doppia rifrazione e birifrangenza; dispositivi polarizzanti; superficie dei raggi; superficie d'onda e superficie degli indici; i colori d'interferenza; equazione di Johannsen, indicatrici ottiche, orientazione dell'indicatrice ottica nei diversi sistemi cristallini. Metodi di misura degli indici di rifrazione, osservazione dei cristalli col microscopio a luce polarizzata, in luce parallela e in conoscopia. 4) Teoria della diffrazione dei raggi X da parte dei cristalli: generalità sulle radiazioni X; interazioni tra radiazioni e cristallo; equazioni di Laue e di Bragg, reticolo reciproco, forma del reticolo reciproco e sue relazioni col reticolo diretto; simmetria di Laue; intensità di un effetto di diffrazione, il fattore di struttura. Cenni sui generatori e i rivelatori di raggi X; il metodo delle polveri e il diffrattometro; metodi a cristallo singolo; tecniche spettrometriche: microsonda elettronica e fluorescenza; cenni di microscopia elettronica a scansione e a trasmissione. Calcolo della formula cristallografica di un minerale. 5) Mineralogia sistematica: generalità, composizione, struttura e caratteristiche fisiche dei più comuni minerali delle seguenti classi: elementi nativi, solfuri, alogenuri, ossidi e idrossidi, carbonati, solfati, fosfati, silicati (nesosilicati, sorosilicati, ciclosilicati, inosilicati, fillosilicati, tectosilicati) Principi generali di tettonica delle placche

Modalità di esame:

L'esame si sviluppa in tre fasi successive: 1. un test a risposta chiusa (una sola corretta su quattro proposte) che verte sull'intero programma; 2. una prova pratica di riconoscimento macroscopico di minerali e di descrizione morfologica di modelli cristallografici; 3. una prova orale. Accede alla fase 2 chi ottiene nella fase 1 un punteggio non inferiore a 15/30. Accede alla fase 3 chi ottiene nella fase 2 un punteggio non inferiore a 15/30 La valutazione finale è data dalla media ponderata fra i voti ottenuti nelle fasi 1 e 2 (30%) e la valutazione conseguita nella fase 3 (70%).

Criteri di valutazione:

Lo studente deve dimostrare di aver compreso gli argomenti svolti durante il corso, di saperli sfruttare per risolvere semplici problematiche mineralogiche e di saper correlare fra loro le diverse proprietà dei minerali (fisiche, chimiche, morfologiche) per giungere a determinare con ragionevole approssimazione la

natura della fase mineralogica (composizione chimica, struttura, fenomeni di omorfismo e polimorfismo, ecc.), le condizioni ambientali di formazione della stessa, le possibili coesistenze con altri minerali. Inoltre, lo studente dovrà dimostrare di aver compreso il ruolo che i principali minerali hanno nella geodinamica terrestre.

Testi di riferimento:

Klein Philpotts, Earth Materials. Cambridge: Cambridge University Press, 2012 Klein, Mineralogia. Bologna: Zanichelli, 2004 Carobbi, Trattato di Mineralogia. Firenze: USES, 1971 Guastoni Appiani, Tutto Minerali. Milano: Mondadori, 2003

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Oltre ai testi consigliati, allo studente verranno fornite le slide del Power Point utilizzato dal docente a lezione.

PALEONTOLOGIA

Titolare: Prof. STEFANO MONARI

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 68A+4E+52L; 12,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Per seguire l'insegnamento con profitto sono sufficienti le normali conoscenze impartite nei corsi a carattere scientifico della scuola secondaria superiore.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di fornire le metodologie di base per lo studio dei fossili e di illustrare il ruolo della Paleontologia nelle ricostruzioni stratigrafiche, paleoambientali e paleogeografiche. Il corso tratta, inoltre, il significato della documentazione paleontologica nelle teorie evolutive. Vengono forniti gli strumenti tassonomici indispensabili per il riconoscimento dei principali gruppi di invertebrati d'interesse paleontologico e informazioni sul loro significato evolutivo, stratigrafico, paleoecologico e paleobiogeografico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali sugli aspetti teorici dei principali argomenti di paleontologia generale e nozioni di base sull'anatomia delle parti molli e delle parti dure dei gruppi di invertebrati marini importanti in paleontologia. Attività di laboratorio: riconoscimento dei processi tafonomici e dei principali gruppi di invertebrati fossili. Attività di campagna: due escursioni.

Contenuti:

Introduzione al corso: struttura del corso, cenni storici, concetto di fossile, rapporti tra paleontologia, geologia e biologia. Tafonomia: composizione degli organismi viventi, processi biostratigrafici, processi di fossilizzazione della materia organica e delle parti mineralizzate. Paleontologia e evoluzione: prove paleontologiche dell'evoluzione, le teorie evoluzionistiche da Lamarck ad oggi. Microevoluzione: dal rapporto genotipo/fenotipo alla speciazione. Macroevoluzione: l'origine di schemi strutturali nuovi, radiazioni adattative, convergenza, tendenze evolutive, estinzione. Paleoecologia: rapporti con l'ecologia, paleoecologia marina, zonazione degli ambienti marini, ambienti anossici. Autoecologia: fattori biologici e fattori ambientali. Sinecologia: associazione ed ecosistema, relazioni associative, struttura degli ecosistemi, associazioni viventi e associazioni fossili, coevoluzione. Esempi di analisi paleoecologica. Paleoincologia: processi di fossilizzazione delle tracce, paratassonomia e classificazione delle tracce fossili, bioturbazione. Cenni di paleontologia stratigrafica: evoluzione e paleontologia stratigrafica, tassi di evoluzione delle specie e tempo geologico. Paleobiogeografia: modi e tempi di diffusione degli organismi, dispersione e vicarianza, unità biogeografiche e unità paleobiogeografiche, esempi di ricostruzioni paleobiogeografiche. Paleontologia sistematica: principi e metodi di classificazione degli organismi viventi, omologia e analogia, gruppi monofiletici e gruppi polifiletici. Tassonomia, paleoecologia, paleobiogeografia e valenza stratigrafica dei principali gruppi di invertebrati fossili. Introduzione alla micropaleontologia: cosa studia la micropaleontologia, rassegna dei principali gruppi di microfossili, ruolo litogenetico e biogeochimico dei microfossili, i microfossili come indicatori dell'ambiente e del clima. Attività pratiche di laboratorio sul riconoscimento dei fossili e sulle principali tecniche di analisi micropaleontologica.

Modalità di esame:

Esame orale consistente in un colloquio sugli argomenti trattati durante il corso e il riconoscimento di materiale paleontologico.

Criteri di valutazione:

Valutazione della capacità di riconoscere e classificare il materiale paleontologico oggetto dell'attività di laboratorio. Valutazione del livello di apprendimento e della comprensione degli aspetti teorici della paleontologia.

Testi di riferimento:

RAFFI S. & SERPAGLI E., Introduzione alla Paleontologia. Torino: UTET, 2003 ALLASINAZ A., Invertebrati fossili. Torino: UTET, 1999 CLARKSON E.N.K., Invertebrate Palaeontology and Evolution. Oxford: Wiley-Blackwell, 1998 BOARDMAN R., CHEETAM A.H. & ROWELL A.J., Fossil Invertebrates. Oxford: Wiley-Blackwell, 1987 BENTON M.J. & HARPER D.A.T., Introduction to paleobiology and the fossil record. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le lezioni vengono svolte con l'ausilio di presentazioni in formato elettronico. Le presentazioni sono fornite agli studenti all'inizio del corso. Durante il corso vengono distribuiti eventuali aggiornamenti e integrazioni.

PETROGRAFIA E LABORATORIO DI ANALISI PETROGRAFICHE

Titolare: Prof. RICHARD SPIESS

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+80L; 12,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Geoscienze

Prerequisiti:

Mineralogia, Chimica

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso mira all'insegnamento dei principali fondamenti della petrologia magmatica e metamorfica, e prepara gli studenti al riconoscimento macroscopico delle principali rocce ignee e metamorfiche nonché alla identificazione delle loro fasi mineralogiche fondamentali e accessorie al microscopio petrografico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le nozioni teoriche saranno trasmesse attraverso lezioni frontali. I laboratori prevedono esercitazioni, assistite dai docenti, su campioni macroscopici di rocce e su sezioni sottili di rocce al microscopio petrografico.

Contenuti:

Magmatismo Metodi di analisi di rocce magmatiche. Classificazione di rocce intrusive ed effusive. Parametri fisici: densità, viscosità, pressione e temperatura. Strutture e tessiture magmatiche e criteri per il riconoscimento delle rocce magmatiche. Intrusioni magmatiche. Cristallizzazione magmatica: nucleazione, cristallizzazione, struttura dei magmi. Processi di differenziazione: cristallizzazione all'equilibrio e frazionata, evoluzione dei magmi, diagrammi di fase. Composizione e fusione della crosta e genesi dei magmi acidi. Composizione e fusione del mantello e genesi dei magmi basici. Magmatismo di dorsale e isola oceanica Magmatismo di zone di subduzione. Magmatismo intraplacca continentale alcalino e tholeiitico. Metamorfismo Il processo metamorfico: definizione. Limite del processo metamorfico verso le alte e le basse temperature. I fattori che controllano il metamorfismo. I meccanismi che cooperano durante il processo metamorfico. Rocce metamorfiche e sistemi chimici. La regola di fase di Gibbs. Le reazioni metamorfiche. Le facies metamorfiche come indicatore della gradualità del metamorfismo. Ausili grafici: il diagramma AFM. Metamorfismo regionale: il controllo degli ambienti geodinamici sull'evoluzione metamorfica. Metamorfismo in facies eclogitica e granulitica. Metamorfismo di fondo oceanico. Metamorfismo di contatto. Principi di Geotermobarometria. Criteri per il riconoscimento macroscopico delle rocce metamorfiche. Laboratorio di riconoscimento macroscopico di rocce Il laboratorio è dedicato al riconoscimento macroscopico delle principali rocce magmatiche e metamorfiche e delle loro strutture macroscopiche più evidenti. 1) Rocce magmatiche intrusive: Granito, granodiorite, tonalite sienite, diorite/gabbro. 2) Rocce vulcaniche: Riolite/dacite, trachite, andesite, basalto, fonolite, tefrite, foidite, rocce piroclastiche. 3) Rocce metamorfiche: Quarzite, marmo, rocce a silicati di calcio, scisti verdi, scisti blu, anfiboliti, eclogiti, filladi, micascisti (a granato, staurolite, cianite, sillimanite), migmatiti per anatessi, gneiss granitici, gneiss occhiadini, paragneiss. Laboratorio di microscopia Scopo del laboratorio è l'apprendimento delle tecniche di microscopia necessarie per il riconoscimento delle rocce in sezione sottile attraverso l'osservazione delle microstrutture ed il riconoscimento dei minerali 1) Concetti fondamentali: luce, polarizzazione, rifrazione, birifrangenza, colori di interferenza, indicatrice ottica, figure di interferenza, assorbimento, pleocroismo; 2) Microscopio: Com'è fatto il microscopio da petrografia, oculari, obiettivi e loro specializzazione, apertura numerica, compensatori, funzione ed utilizzo del condensatore, centratura; 3) Riconoscimento delle caratteristiche dei minerali al microscopio: a) in luce parallela: abito, sfaldatura, frattura, rilievo, colore, pleocroismo; b) a nicol incrociati: birifrangenza, massimi colori di interferenza, colori di interferenza anomali, estinzione, geminazioni; c) linea di Becke; d) luce convergente: minerali uniassici e biassici, segno ottico, 2V, dispersione; 3) Principali microstrutture delle rocce ignee e metamorfiche; 4) Riconoscimento almeno dei seguenti minerali: quarzo, plagioclasio, polimorfi del K-feldspato, olivina, pirosseni monoclina e rombici, anfiboli monoclina e rombici, biotite, mica chiara, clorite, granato, staurolite, polimorfi di Al₂SiO₅, nefelina, sodalite, leucite, calcite, wollastonite, epidoti, titanite, tormalina, apatite, zircone.

Modalità di esame:

esame scritto (magmatismo, metamorfismo, laboratorio microscopia), esame orale (riconoscimento rocce).

Criteri di valutazione:

La valutazione si basa sulla correttezza e la qualità espositiva delle risposte. Il voto complessivo sarà ponderato sulla base dei crediti di ciascuna attività formativa.

Testi di riferimento:

Deer W.A., Howie R.A., Zussman J., Introduzione ai minerali che costituiscono le rocce. : Zanichelli, A. R. Philpotts and J. J. Ague., Principles of Igneous and Metamorphic Petrology.. : Cambridge University Press, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

PowerPoint da scaricare dai siti dei docenti impegnati nel corso

PROVA FINALE

Titolare: da definire

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 4,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire:

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti:

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame:

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione:

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

CONTENUTO NON PRESENTE

RILEVAMENTO GEOLOGICO 1

Titolare: Prof. DARIO ZAMPIERI

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 12A+66E+54L; 10,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Per il corretto apprendimento degli argomenti trattati è indispensabile la padronanza delle cognizioni acquisite dagli insegnamenti: Geografia fisica con elementi di Astronomia, Geologia del sedimentario.

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento ha un indirizzo prevalentemente pratico e si propone di impartire agli studenti i primi rudimenti per la cartografia geologica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Oltre alle lezioni frontali, l'insegnamento si avvale in maniera preponderante di esercitazioni condotte sia in laboratorio che sul terreno. Le esercitazioni in laboratorio comprendono: uso della bussola da geologo, proiezioni stereografiche di piani e linee mediante uso di reticoli stereografici, uso di carte geologiche a varia scala per la lettura dell'assetto geologico del territorio e per l'esecuzione di sezioni geologiche. Le esercitazioni sul terreno comprendono due uscite giornaliere sulle Prealpi, con suddivisione in tre gruppi accompagnati ciascuno da un docente, che lungo itinerari diversi realizzano una carta geologica alla scala 1:10000. Il momento formativo più qualificante si realizza nel campo finale di 7 giorni in territorio di alta montagna (Dolomiti). Durante questa attività vengono organizzati gruppi di tre studenti ciascuno, i quali realizzano una carta geologica alla scala 1:10000 di un'area assegnata di circa 3 kmq. Ciascun docente presente al campo conduce per almeno mezza giornata un gruppo alla volta impartendo le istruzioni. Negli altri giorni i vari gruppi lavorano autonomamente. Le ultime due giornate sono dedicate alla realizzazione della carta geologica finale e di una sezione geologica particolare affidata a ciascuno studente. Il momento conclusivo del campo prevede la realizzazione di una carta strutturale generale di tutta l'area, mediante il contributo di ciascun gruppo, che rappresenta schematicamente in carta le faglie, le pieghe e le giaciture prevalenti degli strati della propria area. In questo modo, il collegamento delle strutture, prima non comprensibile per la parzialità del tratto esaminato, assume un significato generale che permette di ricostruire l'evoluzione geologica dell'area.

Contenuti:

Principi di rilevamento geologico: progettazione di un rilevamento; equipaggiamento; rischi relativi all'attività di terreno; brevi richiami sulle unità litostratigrafiche; gli appunti di terreno; descrizione di sezioni stratigrafiche; metodi ed accorgimenti nella raccolta di campioni; uso dei fossili nella pratica litostratigrafica; riconoscimento e cartografia di pieghe e faglie sul terreno; riconoscimento di forme e depositi quaternari. Problemi geometrici del rilevamento: uso della bussola; misure di giacitura di superfici geologiche e di lineazioni; rappresentazione stereografica di piani e linee; intersezione tra superfici geologiche e superficie topografica; problemi di lettura e disegno di superfici geologiche; ricostruzione di superfici sepolte; inclinazione apparente e reale, spessore apparente e reale; cartografia di pieghe e faglie, determinazione del rigetto stratigrafico e verticale di faglie, cartografia di forme e depositi quaternari. Esecuzione di sezioni geologiche sulla base di carte rappresentanti diversi contesti geologico-strutturali e stratigrafici. Riconoscimento e rappresentazione di superfici di discordanza, eteropie, zone deformate per pieghe, per faglie e per faglie e pieghe associate. Interpretazione in profondità mediante applicazione degli stili strutturali di regioni diverse, dell'eventuale deformazione polifasica e dei modelli di deformazione pellicolare o con basamento coinvolto. Analisi critica di carte geologiche prodotte in epoche storiche diverse.

Modalità di esame:

L'esame orale finale avviene mediante discussione della carta geologica realizzata durante il campo da parte del gruppo di appartenenza, nonché della sezione geologica affidata individualmente a ciascuno studente. Tali prodotti rappresentano la base di partenza per richiami a tutto il programma svolto.

Criteri di valutazione:

Oltre all'esame orale, che pesa per un 40% del voto finale, vengono valutati anche le varie prove pratiche in itinere: esercizio di stratimetria (25%), 2 carte geologiche delle uscite giornaliere (10%), sezione geologica (25%).

Testi di riferimento:

Venturini Corrado, Realizzare e leggere carte e sezioni geologiche. Palermo: Dario Flaccovio Editore, 2012 Bennison G. M. & Moseley K.A., Geological structures and maps. London: Arnold, 2003

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Oltre ai testi di riferimento, vengono messi a disposizione degli studenti (<http://www.geoscienze.unipd.it/personal/zampieri-dario/didattica>) i file in formato pdf utilizzati dal docente per le lezioni frontali. La Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze mette a disposizione una ricchissima collezione di carte geologiche e geomorfologiche del territorio nazionale e di altri paesi, così come un nutrito numero di testi e manuali in italiano, ma soprattutto in lingua inglese.

RILEVAMENTO GEOLOGICO 2 E CARTOGRAFIA INFORMATIZZATA

Titolare: Prof. GIORGIO PENNACCHIONI

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+18E+60L; 11,00

Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate

Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Per accedere all'esame lo studente deve aver sostenuto con profitto gli esami di petrografia e laboratorio di analisi petrografica, geologia stratigrafica, geologia strutturali e rilevamento geologico 1.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si colloca a chiusura del triennio di base e fornisce l'opportunità allo studente di utilizzare l'intero bagaglio culturale precedentemente acquisito per lo svolgimento di un progetto geologico articolato. Lo studente svolgerà un'attività di terreno di circa una settimana, in un'area opportunamente scelta e sotto la guida di un gruppo multidisciplinare di docenti, finalizzata alla stesura di una carta geologica che, corredata di profili, andrà a complemento di una relazione geologica che ambisce, accanto alla descrizione della geologia particolare dell'area, a collocare le osservazioni locali in un contesto più ampio che comprenda l'evoluzione tettonica e geodinamica della regione. Lo studente dovrà integrare le varie osservazioni sul terreno con una lettura critica della letteratura geologica relativa dell'area studiata e sulle tematiche affrontate durante il campo.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso si articola in una serie di lezioni introduttive al campo finale rivolte a richiamare le tematiche essenziali delle discipline triennali utili allo svolgimento del campo. Le lezioni di richiamo saranno integrate con nuove nozioni specifiche legate all'area di rilevamento scelta. Un ciclo di lezioni verrà dedicato al laboratorio informatico per l'apprendimento delle tecniche GIS. Una parte rilevante dell'apprendimento/insegnamento sarà legata alla parte di campagna dove lo studente sarà seguito a vari livelli dal gruppo docente.

Contenuti:

Il campo di rilevamento è anticipato da una serie di lezioni sulle tematiche inerenti il campo di rilevamento. Una serie di lezioni, in particolare, sarà dedicata (i) all'apprendimento dei sistemi GIS per la cartografia digitale; (ii) all'inquadramento regionale e geodinamico dell'area scelta per il campo di terreno. L'area è scelta in maniera tale da consentire l'utilizzo della maggior parte delle competenze acquisite durante i corsi di laurea triennale.

Modalità di esame:

Lo studente dovrà presentare una relazione geologica corredata di carta geologica e profili dell'area rilevata e sosterrà un colloquio con la commissione illustrando il suo lavoro.

Criteri di valutazione:

La commissione valuterà la relazione geologico-strutturale, i profili e la carta geologica (informatizzata) dell'area scelta per la campagna di rilevamento. Lo studente illustrerà in sede di esame, con l'ausilio di tale materiale, la geologia dell'area ed il contesto regionale/geodinamico in cui si colloca. Verrà valutata la comprensione generale della geologia dell'area e la maturità generale del candidato sulle tematiche inerenti all'area di studio.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico comprende: (i) le presentazioni PowerPoint delle lezioni introduttive; (ii) un tutorial GIS; (iii) le pubblicazioni rilevanti dell'area in studio. Il materiale didattico fornito dal docente è disponibile nel sito: <http://www.geoscienze.unipd.it/personal/pennacchioni-giorgio/didattica>.