

SCHEDA INSEGNAMENTO: Sedimentologia

DOCENTE: Massimo Moretti

A.A. 2020-2021

Insegnamento	Sedimentologia
SSD	GEO/02
Anno di Corso	2020-2021
Codice Insegnamento	007900
Semestre	II
Docente	Massimo Moretti
Crediti	6 (4 lezioni frontali + 1 laboratorio + 1 attività di campo)
Semestre	Dal 1 marzo al 15 giugno
Propedeuticità	Geologia
Prerequisiti	Il raggiungimento degli obiettivi formativi richiede, da parte dello studente, le conoscenze acquisite i) negli insegnamenti del primo anno (essenzialmente Geologia) e ii) competenze generiche nelle materie scientifiche. Studenti lavoratori e non frequentanti posseggono tali prerequisiti in modo del tutto simile ai frequentanti.
Obiettivi formativi	<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Gli obiettivi formativi riguardano sono relativi sia alla assimilazione dei concetti di base della Sedimentologia che alla capacità di applicare tali concetti. La formazione è tesa alla comprensione dei processi che regolano la dinamica della sedimentazione. L'assimilazione dei processi sedimentari avviene nel solco rigoroso del metodo scientifico, supportando ogni concetto con dati di campo, modelli analogici e modelli numerici.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b> Gli studenti imparano ad applicare questi concetti a sistemi complessi come gli ambienti sedimentari; in particolare, gli studenti utilizzano le conoscenze acquisite dei processi sedimentari a contesti continentali/di transizione/marini in ambienti attuali e, attraverso i principi di base della geologia, alle successioni fossili acquisendo capacità di predire volumi, geometrie e caratteri litologici dei corpi sedimentari.</p> <p><b>Autonomia di giudizio</b> La capacità di individuare approcci e tecniche idonee a risolvere problematiche specifiche. Tale <i>skill</i> viene verificato ed incentivato nelle attività di laboratorio ed in campo attraverso discussione e confronto dapprima su casi didattici ed in seguito su tematiche ambientali reali di</p>

	<p>complessità crescente.</p> <p><b>Abilità comunicative</b>          Capacità di esposizione degli aspetti teorici e pratici legati alle tematiche di studio con particolare riferimento alla descrizione delle tecniche e procedure di misura, elaborazione ed interpretazione dei dati raccolti in campagna o su campioni utilizzando proprietà di linguaggio specifica. Viene incentivata la capacità di descrivere in modo ordinato e logico le relazioni fra i concetti appresi attraverso esercitazioni con relazioni orali e scritte e la correzione collettiva delle stesse.</p> <p><b>Capacità di apprendimento</b>          Acquisizione della capacità di analizzare problematiche complesse attraverso percorsi lineari di apprendimento. L'integrazione di questi percorsi di base avviene attraverso argomentazioni autonome anche finalizzate a riconoscere le interazioni fra matrici ambientali differenti (es. l'attività biologica). Tale capacità viene verificata tramite la discussione degli argomenti di esame.</p>		
<b>Metodi didattici</b>	<b>Lezioni frontali</b>	<b>Esercitazioni + Attività di campo</b>	<b>Totale</b>
<i>Ore didattica assistita</i>	36	40	76
<i>Ore studio individuale</i>	64	10	74
<i>Crediti</i>	4	1+1	6

<p><b>Metodi di valutazione</b></p>	<p>La valutazione dello studente prevede solo una prova orale.</p> <p>Criteri di valutazione:</p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>  Lo studente deve conoscere in modo dettagliato i processi di erosione, trasporto e sedimentazione nei differenti ambienti sedimentari dimostrando, in particolare, di aver acquisito gli strumenti per valutare le relazioni fra processi e prodotti sedimentari.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b>  Lo studente deve essere in grado di applicare i principi teorici che regolano le relazioni fra fluidodinamica, granulometria e morfometria dei sedimenti. Le conoscenze acquisite in merito alle interazioni fra differenti processi deposizionali e la comprensione dei fattori che regolano l'evoluzione dei sistemi deposizionali nel tempo devono essere applicate ad esempi noti.</p> <p><b>Autonomia di giudizio</b>  Lo studente deve dimostrare di saper optare per l'approccio metodologico idoneo a descrivere, misurare, interpretare i principali processi fisici che regolano la dinamica degli ambienti sedimentari.</p> <p><b>Abilità comunicative</b>  Lo studente deve dimostrarsi in grado di dimostrare il livello di conoscenza e comprensione raggiunto con chiarezza e proprietà del linguaggio specifico.</p> <p><b>Capacità di apprendimento</b>  Lo studente deve mostrare capacità di apprendere gli argomenti del corso attraverso un percorso ragionato che alimenti le sue capacità di <i>problem solving</i>. Lo studente deve anche dimostrare di aver acquisito esperienze di apprendimento individuale attraverso gli strumenti informatici per il trattamento dei dati sedimentologici.</p>
<p><b>Programma</b></p>	<p><b>Introduzione.</b> Cosa studia la Sedimentologia? Applicazioni della Sedimentologia a problematiche ambientali. Introduzione allo studio dei sedimenti. Richiami alla classificazione genetica delle Rocce Sedimentarie.</p> <p><b>I sedimenti clastici.</b> Definizione. Classificazioni dei sedimenti clastici. Parametri morfometrici (coefficienti di forma, sfericità, arrotondamento, ecc.). Analisi granulometriche. Setacciatura ed altri metodi. Curve granulometriche, istogrammi, curve di frequenza, curve cumulative. Parametri granulometrici (diametro medio, media grafica - sorting, Skewness - asimmetria e Kurtosis (ampiezza del picco di frequenza). Utilizzo dei parametri granulometrici in problematiche applicate.</p> <p><b>Nozioni di fluidodinamica: il trasporto sedimentario.</b> Moto dei fluidi (stazionario, non stazionario, uniforme e non uniforme); flussi laminari e flussi turbolenti; il numero di Reynolds e la transizione fra regime laminare e turbolento; numero di Reynolds; nozione di strato limite; equazione di Bagnold; <i>suspended load</i> e <i>bed load</i>; diagramma di Hjulstrom; processi trattivi e processi massivi ed il riconoscimento dei loro prodotti sedimentari.</p> <p><b>Le strutture trattive.</b> Numero di Froude e diagramma di Leeder; <i>ripples</i> e laminazione incrociata; tipi di <i>ripples</i> (asimmetrici, simmetrici, da interferenza, rampicanti); laminazione piana; barre e <i>sand wave</i>; <i>scour and fill</i>.</p>

**Le strutture erosive:** scala e distribuzione. Le superfici canalizzate. Definizione di *Mark* e *Cast*. Cenni alle strutture sedimentarie deformative: liquefazione e fluidificazione.

**Altre strutture sedimentarie.** Strutture trattive minori: stratificazione e laminazione *hummocky* e *swaley*; laminazioni *flaser*, lenticolare e *wavy*; laminazione piana da trazione e da decantazione. Strutture da disseccamento, *tepee*. Strutture chimiche: i cambiamenti gesso-anidrite. Strutture biologiche: stromatoliti, reef, bioturbazioni. I prodotti dei flussi massivi gravitativi: flussi picnali (ipo-, meso- e iper-picnali).

**Strati e stratificazione.** Definizione geometrica e genetica di strato. Base e tetto di uno strato. Caratteri litologici, granulometrici, tessiturali e strutturali di uno strato. Geometria di tetto e letto. La gradazione diretta ed inversa in uno strato, esempi in vari processi ed ambienti sedimentari. *Set* di strati - stratificazione. Successioni *thinning* e *thickening upward*). La legge di Walther, facies eteropiche e successioni *fining-* e *coarsening-upward*.

**Gli ambienti sedimentari.** Definizione di ambiente sedimentario e di sistemi deposizionali. Esempi di facies, associazioni di facies, sub-ambienti, ambienti sedimentari, sistemi deposizionali: i modelli di facies. Parametri che condizionano la sedimentazione: tettonica, *input* sedimentario, variazioni eustatiche, geometria del bacino sedimentario. Aggradazione e progradazione.

#### **I Sistemi Continentali.**

**Le Piane alluvionali.** Generalità sulle pianure alluvionali. Le aree pedemontane. Variazioni di gradiente e sezione dei canali. Flussi in massa. *Debris*, *sand* e *mud flow* ed i depositi associati. Geometria delle conoidi alluvionali in pianta, sezione longitudinale e trasversale. Conoidi zonate, aree apicali, distali ed intermedie. Il condizionamento tettonico nello sviluppo delle conoidi alluvionali (condizioni di equilibrio, arretramento ed avanzamento). Clima e conoidi di clima umido ed arido. La transizione fra conoidi alluvionali e piane *braided*. Cenni alle facies di Miall. Classificazioni geomorfologiche dei corsi fluviali. Piane alluvionali di tipo *braided* e a meandri: diffusione e parametri di controllo (gradiente, clima, quantità e granulometria dei sedimenti, copertura vegetale, velocità e portata (e loro variazioni, regime). Trasporto fluviale (*bed load* e *suspended load* - trasporto di massa). Caratteri morfologici e geometrici delle piane *braided*. Indici e coefficienti di *braiding*. Formazione di un corso *braided* a partire da un canale rettilineo. Le barre *braided* ed il modello *braided*. Caratteri morfologici e geometrici delle piane a meandri. Indici e coefficienti di sinuosità. Formazione di un corso a meandri a partire da un canale rettilineo. Le *point bar*. Cenni ai corsi d'acqua anastomizzati e rettilinei. Il fenomeno di avulsione. Generalità sui caratteri ecologici delle pianure alluvionali. Evoluzione delle piane alluvionali in funzione di: 1) rapporto fra tasso di subsidenza e tasso di sedimentazione (geometria delle piane alluvionali nel sottosuolo); 2) rapporto fra sollevamenti ed incisione (i terrazzi alluvionali); 3) clima e fasi di incisione-sedimentazione (il ruolo di precipitazioni e copertura vegetale).

**Ambienti lacustri ed eolici.** Classificazioni ecologiche, chimiche, geologiche dei laghi. Gli apporti terrigeni e i laghi evaporitici. Facies marginali e distali-depocentrali. Le varve, significato cronostatigrafico. I laghi come record delle variazioni climatiche: il segnale pollinico e quello magnetico. Esempi di grafici pollinici (specie arboree versus specie erbacee) e delle variazioni della suscettività magnetica nei periodi glaciali ed interglaciali.

Gli ambienti eolici. Il vento come agente erosivo, la deflazione e la formazione dei desert pavement. Granulometria dei sedimenti trasportati per rotolamento-saltazione e in sospensione. Dune desertiche, morfologia e dinamica. Laminazione incrociata ad alto angolo e selezione granulometrica delle sabbie. I depositi di *loess*, distribuzione attuale e granulometria. Il significato climatico delle alternanze fra depositi di *loess* e paleosuoli.

#### **I Sistemi di Transizione.**

**Sistemi deltizi.** Classificazioni morfologiche e genetiche. Ambienti e subambienti. Principali processi sedimentari, le barre di foce deltizia: *topset*, *foreset*, *bottomset*. Il significato dell'esistenza di un delta e definizione di regressione deposizionale. Processi autociclici in un delta. Sequenze *coarsening upward* e sequenze incomplete. Condizionamenti autociclici, il

	<p>riconoscimento delle variazioni del livello del mare e dell'azione antropica.</p> <p><b>Sistemi di Spiaggia.</b> Generalità sulle spiagge. Aspetti paesaggistici ed economici. Classificazioni delle spiagge. Le spiagge terrigene dominate dalle onde. Profilo di spiaggia. Processi trattivi ed in massa relativi sia alla spiaggia emersa che a quella sommersa. Subambienti. <i>Foreshore, beachface, upper e lower shoreface, offshore transition e offshore.</i> Evoluzione di una spiaggia in risposta a tettonica e clima. Trasgressioni e regressioni.</p> <p><b>I Sistemi Marini.</b></p> <p><b>La sedimentazione negli ambienti marini: dalla piattaforma alle piane abissali.</b> I margini passivi, il sistema piattaforma/scarpata/bacino e fosse oceaniche/avanfosse nei margini attivi. Sedimentazione nelle piattaforme terrigene. Le scarpate, sistemi di <i>bypass</i>. Frane e <i>slump</i>. Caratteri reologici, indicazioni sui paleopendii. La sedimentazione Torbiditica. Gli studi di Heezen e Kuenen. La relazione fra sedimentazione torbiditica e sismicità. Generalità sull'origine dei <i>canyon</i>. I flussi di densità, conoidi sottomarine, la sequenza di Bouma (strati torbiditici e loro variazioni laterali). Le torbiditi diluite e quelle ad alta concentrazione. Altri flussi gravitativi. Relazioni fra le variazioni del livello del mare e lo sviluppo dei sistemi torbiditici. Le torbiditi ed i bacini di avanfossa. La sedimentazione zonale in aree di mare profondo (sedimentazione glaciale, silto-argillosa terrigena e biogena carbonatica e silicea.</p> <p><b>Gli ambienti a sedimentazione carbonatica</b></p> <p>Gli ambienti attuali e "fossili" a sedimentazione carbonatica. Il ruolo dell'attività biologica. Esempi di <i>reef</i> del passato ed attuali. Il sistema X-Y-Z (esempi di distribuzione delle facies delle classificazioni di Folk e Dunham), evoluzione delle piattaforme carbonatiche: le variazioni del livello del mare.</p> <p><b>Cenni di stratigrafia sequenziale.</b> La stratigrafia sequenziale. Definizione di sequenza. Le discontinuità stratigrafiche e i limiti di sequenza (<i>sequence boundary</i>). Il concetto di spazio di accomodamento in funzione delle variazioni glacioeustatiche e della subsidenza. Gli apparati deposizionali (<i>system tract</i>): Apparato deposizionale di stazionamento basso (<i>lowstand systems tract</i>) LST; Apparato deposizionale trasgressivo (<i>transgressive systems tract</i>) TST; Apparato deposizionale di stazionamento alto (<i>highstand systems tract</i>) HST. Apparato deposizionale di regressione erosiva (<i>forced-regression systems tract</i>, FRST, o <i>falling sealevel systems tract</i>, FSST). Cenni alle differenze nell'organizzazione delle sequenze nei depositi carbonatici.</p>
<b>Testi di Riferimento</b>	<p><i>Ricci Lucchi F., Sedimentologia. 3 volumi, Bologna, CLUEB, 1980.</i></p> <p>Bosellini B., Mutti E., Ricci Lucchi F. Rocce e successioni sedimentarie. UTET. 1989.</p> <p>Ricci Lucchi, F. Sedimentografia. Atlante fotografico delle strutture dei sedimenti. Zanichelli 1992.</p>
<b>Testi di Approfondimento e strumenti a supporto della didattica</b>	<p><i>Appunti e slide di lezione</i></p>