

IL BAULETTO DIDATTICO MANUALE D'USO



SOMMARIO

INTRODUZIONE

Il progetto ALCOTRA, l'avventura geologica e il "Bauletto Didattico".	2
Com'è strutturato il Bauletto Didattico	3
Come prepararsi all'uso	5

LE UNITÀ DIDATTICHE

UD 0 – IL BAULE DI SACCO E MARTEL

Materiale a disposizione	8
Attività didattica	9
Note didattiche	9

UD 1 – IL TEMPO GEOLOGICO

Materiale a disposizione	13
Attività didattica	14
Note didattiche	14

UD 2 – LE ROCCE NEL TEMPO E NEI LUOGHI

Materiale a disposizione	15
Attività didattica	19
Note didattiche	19

UD 3 – I PRINCIPI DELLA FOSSILIZZAZIONE

Materiale a disposizione	25
Attività didattica	25
Attività sperimentale	26
Note didattiche	30

UD 4– LA STORIA DELLE ALPI

Materiale a disposizione	32
Attività didattica	32
Attività sperimentale	35
Note didattiche	39

UD 5– LA FABBRICA DEL PAESAGGIO ALPINO: erosione, trasporto e deposito

Materiale a disposizione	46
Attività didattica	47
Attività sperimentale	50
UNA VARIANTE o UN'ESTENSIONE della UD5: LA SEDIMENTAZIONE	58
Note didattiche	59

INTRODUZIONE

Il progetto ALCOTRA, l'avventura geologica e il "Bauletto Didattico".

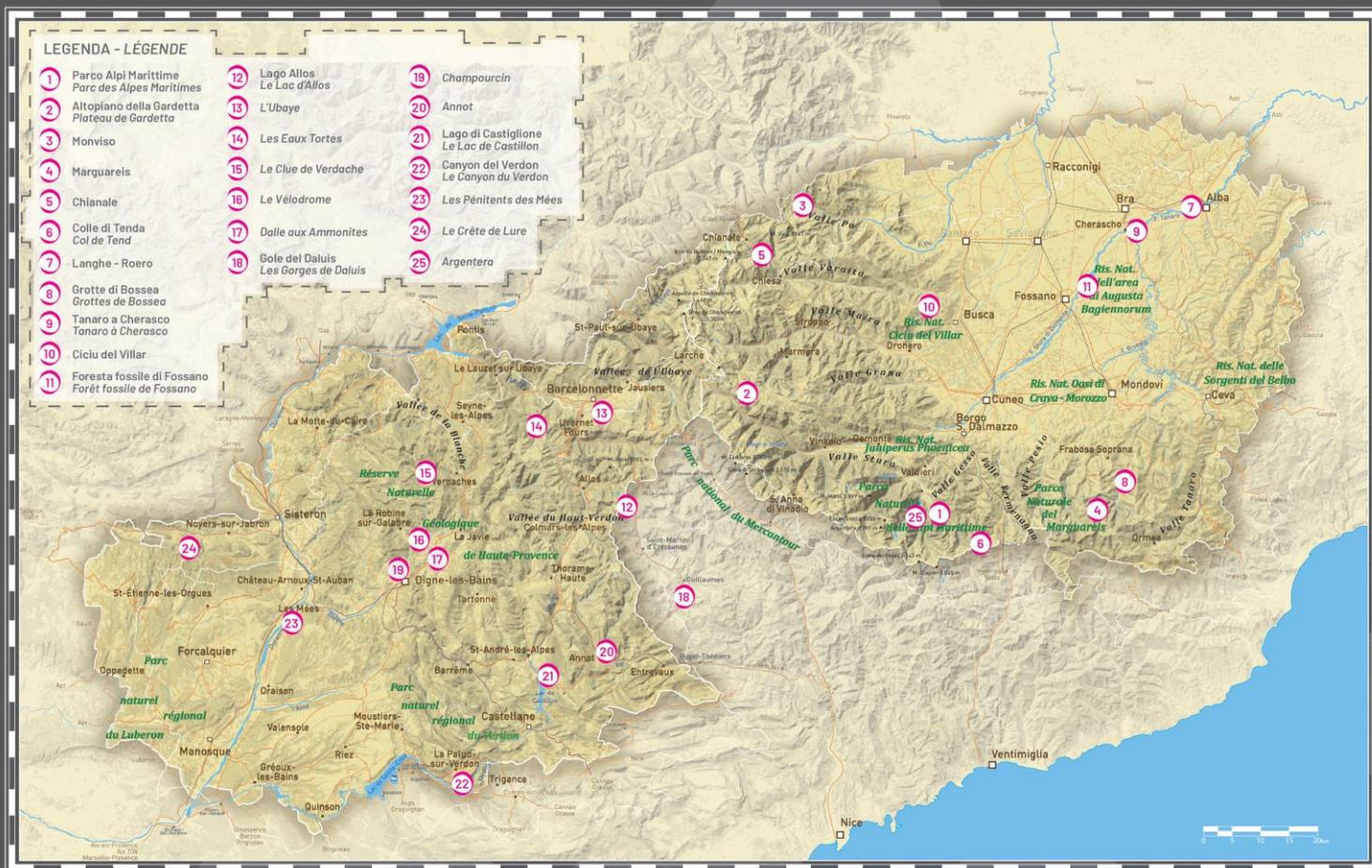
Il Bauletto didattico è una delle azioni previste dal progetto "L'avventura geologica, sui passi di Federico SACCO e Edouard Alfred MARTEL" finanziato con fondi del programma di finanziamenti transfrontalieri Interreg ALCOTRA Italia Francia per le annualità 2014 – 2020, Asse prioritario-Priorità di investimento-Obiettivo specifico 3-1-1, III. ATTRATTIVITA' DEL TERRITORIO, (6c) Conservare, proteggere, promuovere e sviluppare il patrimonio naturale e culturale, 3.1 PATRIMONIO NATURALE E CULTURALE: incrementare il turismo sostenibile nell'area ALCOTRA.

L'avventura geologica, difatti, è stata pensata per valorizzare e promuovere i "geositi", luoghi di notevole interesse geomorfologico e paesaggistico, rappresentativi della storia delle Alpi Occidentali su entrambi i versanti, alcuni già parzialmente gestiti, ma senza un legame con i restanti. La stessa storia evolutiva, quindi, che orienta la prospettiva comune per la valorizzazione del turismo naturalistico e geologico. Grazie alle nuove tecnologie, la conoscenza scientifica potrà essere più accessibile ed il grande pubblico sarà trasportato in un viaggio spazio-temporale, tramite un turismo sostenibile e pedagogico, alla scoperta dei geositi individuati. Alcuni musei dei partner coinvolti fungeranno da punto di appoggio per assicurare una mediazione culturale e una promozione turistica della storia delle Alpi. Il progetto consente, inoltre, una messa in rete delle conoscenze scientifiche e la maggior integrazione delle reciproche competenze. I partner possono infine contare sulle competenze e la fama del Geopark Haute-Provence, patrimonio UNESCO.

La direzione del progetto ed il ruolo di capofila è stato assunto dal Consiglio Dipartimentale delle Alpi di Alta Provenza, gli altri partner su territorio Francese sono la Comunità dei Comuni Asse Bleone Verdon e il Comune di Les Mées, mentre da parte italiana sono l'Unione dei Comuni del Fossanese (Bene Vagienna, Genola, Salmour, S.Albano Stura, Trinità), la Fondazione Casa di Studio Federico Sacco, il Comune di Frabosa Soprana, il Comune di Cherasco.

Di seguito la lista dei geositi interessati al progetto

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1) Parco Alpi Marittime | 13) L'Ubaye |
| 2) Altopiano della Gardetta | 14) Les Eaux Tortes |
| 3) Monviso | 15) Le Clue de Verdache |
| 4) Marguareis | 16) Le Vélodrome |
| 5) Chianale | 17) Dalle aux Ammonites |
| 6) Colle di Tenda | 18) Gole del Daluis |
| 7) Langhe-Roero | 19) Champourchin |
| 8) Grotte di Bossea | 20) Annot |
| 9) Tanaro a Cherasco | 21) Lago di Castiglione |
| 10) Ciciu del Villar | 22) Canyon del Verdon |
| 11) Foresta fossile di Fossano | 23) Les Pénitents des Mées |
| 12) Lago Allos | 24) Le Crête de Lure |
| | 25) Argentera |



Com'è strutturato il Bauletto Didattico

Il "Bauletto Didattico" è composto da bauletto su carrello, in cui sono contenuti:

- **3 banner grafici autoportanti:** presentano i panorami dei geositi italiani e francesi e possono servire ai docenti/tutor per far comprendere le varie scale di analisi della geologia, da quella millimetrica dei fossili a quella chilometrica dei panorami, offrendo un piccolo scorcio di alcune caratteristiche dei territori esaminati;
- **6 Unità Didattiche (UD) + ESTENSIONE**, complete di schede grafiche plastificate, esemplari di rocce provenienti dai geositi interessati e di fossili provenienti da diverse regioni del mondo, attrezzatura utile agli esperimenti didattici, sacchetti di materiale inerte "a perdere";
- **Questo manuale d'uso** in formato cartaceo e digitale;
- **1 confezione di materiale di "backup" aggiuntivo** (copie aggiuntive di alcuni elementi).

L'AVENTURE GÉOLOGIQUE



Come prepararsi all'uso

Le UD sono rivolte a bambini d'età scolare compresa tra gli 8-12 anni e per la maggior parte sono composte da una parte informativa/didattica ed una sperimentale.

I formatori potranno decidere autonomamente quali UD proporre ed in quale ordine a seconda del tempo a disposizione, del numero di allievi e del loro grado di preparazione ai temi geologici. Si consiglia di erogare in sequenza la UD04 e la UD05, così da recuperare il materiale inerte.

Il bauletto è stato progettato per essere trasportato agevolmente in scuole e musei, pertanto non richiede un ambiente specifico per eseguire le sessioni didattiche.

E' necessario prevedere:

- la disponibilità di una cattedra o di un tavolo sufficientemente grande per condividere il materiale grafico e sperimentale a disposizione;
- la disponibilità di acqua;
- la disponibilità di integrare il materiale inerte eventualmente mancante: sabbia, ghiaia, argilla di quarzo o farina;
- la disponibilità di un luogo dove pulire ed asciugare il materiale usato nelle attività sperimentali.

L'erogazione di ciascuna UD sarà fatta da un docente/tutor che presenterà:

- la parte informativa generale a tutta la classe;
- l'attività didattica con le carte ed i tabelloni a singoli o a gruppi ristretti di allievi;
- l'attività sperimentale a singoli allievi o a gruppi ristretti.

La preparazione della sessione deve prevedere:

- il posizionamento dei 3 banner grafici dietro o in prossimità della cattedra ad inizio sessione;
- l'estrazione dal bauletto del materiale necessario per lo sviluppo dell'UD;
- l'uso della tovaglia in plastica in dotazione;
- la messa a disposizione dell'acqua tramite bottiglie o caraffe o con il secchiello colorato in dotazione;
- la predisposizione di strofinacci in caso di bagnamento;
- la predisposizione di notes o quaderni con penne o matite.



Contenitore BASSO: UD5 Inerti + UD5 Inerti + UD3 Conchiglie e contenitori



Contenitore MEDIO: UD2 Rocce + UD2 Fossili + UD4 Macchina tettonica



Contenitore DIETRO: tutte le tavole e le immagini di grande formato + ROLL-UP

Spazio intermedio: UD5 Struttura della Riviera sperimentale

Contenitore ALTO: UD1 Oggetti + UD5 Oggetti + UD5 Vasche + Materiale di SUPPORTO



Contenitore SUPERIORE: UD3/4/5 Carte + UD5 Stecche + UD0 Oggetti e stampe + UD4 Silhouette + MANUALE D'USO

LE UNITÀ DIDATTICHE

UD 0 – IL BAULE DI SACCO E MARTEL

- Tempo previsto: 30 min circa (didattica)

Obiettivo generale:

Introdurre i ragazzi al mondo dei due grandi geologi, facendo scoprire le meraviglie contenute nel baule.

Obiettivi intermedi:

Scatenare la curiosità per affrontare le UD successive, far comprendere la portata transfrontaliera della geologia e della ricerca scientifica.

Obiettivi operativi:

Saper individuare il territorio transfrontaliero rispetto il territorio dell'Italia e la Francia.

Materiale a disposizione

- nr 1 riproduzione di una vecchia pergamena
- nr 1 foto incorniciata di Federico Sacco
- nr 1 foto incorniciata di Édouard Alfred Martel
- nr 7 foto storiche fronte/retro che ritraggono i due geologi
- nr 1 mappa geologica transfrontaliera
- nr 1 taccuino antichizzato (che potrà servire come “log-book”)
- nr 1 lente ingrandimento a scomparsa
- nr 1 bussola antica
- nr 1 monocolo antico
- nr 1 martello da geologo



Attività didattica

Il docente farà esplorare questa prima serie di materiali, raccontando chi erano Sacco e Martel e perché sono così importanti per la geologia non solo italo-francese. Inoltre racconterà com'erano attrezzati al tempo e come operavano la loro ricerca, esponendo il territorio da loro esplorato ed i risultati della loro ricerca geologica.

Note didattiche

Federico Sacco

1864-1949 · Fondatore del Comitato Glaciologico Italiano.

Federico Sacco fu un fossanese d'eccezione, che amò il proprio territorio e ne fu incuriosito al punto di dedicare la propria vita alla ricerca dei misteri della Geologia, della Paleontologia, della Geografia Fisica e della Geomorfologia, della Glaciologia, della Geologia Applicata, della Speleologia, ovvero tutte quelle branche della grande disciplina che viene chiamata le Scienze della Terra.

Nella sua carriera accademica è stato autore di oltre seicento contributi a stampa, fra volumi, memorie e articoli. Ha offerto un contributo significativo alla Carta Geologica d'Italia. Suo il più completo trattato su "Il bacino terziario e quaternario del Piemonte", completo di ogni indicazione geomorfologica, stratigrafica e paleontologica ed il saggio "I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria", la sua opera più imponente: divisa in 30 volumi, i primi 6 scritti dal suo maestro Luigi Bellardi, esamina migliaia di specie di conchiglie fossili. Esperto di glacialismo ha condotto ricerche fondamentali in diverse località delle Alpi e dell'Appennino, con particolare riferimento al Monte Bianco, al Monte Rosa, al Cervino, al Gran Paradiso, al Monviso e alle Alpi Marittime.

La mole delle sue ricerche e delle sue pubblicazioni non ha eguali nei settori da lui studiati: si conta abbia analizzato circa 40.000 km quadrati di terreno e percorso a piedi una distanza pari ad una volta e mezza la circonferenza dell'Equatore.

Ma fu anche il primo grande divulgatore scientifico, partecipando a svariate conferenze e scrivendo innumerevoli articoli spesso riccamente illustrati e pubblicati in periodici quali Il Bollettino dell'Ufficio Geologico d'Italia, la Rivista del CAI, l'Universo, Natura, Giovane Montagna, solo per citare i più conosciuti all'epoca, condividendo l'amore per la divulgazione allo stesso modo del suo coetaneo francese, Édouard Alfred Martel, speleologo, geografo e cartografo francese, considerato il padre della speleologia moderna e dell'idrologia sotterranea.

Durante la sua vita Federico Sacco ricevette molte onorificenze e ricoprì ruoli prestigiosi come riconoscimento ai suoi studi: socio dell'Accademia dei Lincei, Presidente del Regio Comitato Geologico, Professore Emerito al Politecnico di Torino, membro del Consiglio Nazionale delle Ricerche, membro onorario della Geological Society of London, della Société Géologique de France, della Société Géologique de Belgique.

BIOGRAFIA

1864 · nasce il 5 Febbraio a Fossano, da Giuseppe Antonio Sacco, medico condotto, e da Faustina Maria Quaglia, di illustre casato torinese.

1883-1886 · assistente al Museo di Anatomia Comparata dell'Ateneo di Torino.

1884 · si laurea in Scienza Naturali all'Università di Torino.

1885 · perfezionamento in Geologia presso l'Università di Torino;
insegnamento di Zoologia e Botanica presso il Reale Istituto Tecnico.

- 1886 · libera Docenza in Geologia; assistente al Gabinetto di Geologia dell'Università di Torino (fino al 1896);
 - Professore Incaricato di Paleontologia all'Università di Torino (fino al 1917).
- 1887 · dedica un orizzonte stratigrafico alla sua città, il Fossaniano (Pliocene piemontese).
- 1889 · pubblicazione monografia «*Il bacino terziario e quaternario del Piemonte*»;
 - membro onorario della Société Belge de Géologie.
- 1890 · socio della Reale Accademia d'Agricoltura di Torino.
- 1895 · fondatore della Commissione per lo Studio dei Ghiacciai Italiani.
- 1898 · Cattedra di Geologia presso la Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Torino (Professore Straordinario e Direttore del Gabinetto e Museo di Geologia e Mineralogia).
- 1903 · Professore Ordinario e Direttore del Museo di Geologia e Mineralogia, fino al 1935, quando viene messo a riposo per limiti di età.
- 1904 · conclude l'opera in 30 volumi «I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria», avviata nel 1872 da Luigi Bellardi, suo Maestro, con i primi 6 volumi e completata da Sacco fra il 1890 e il 1904, con 12.299 illustrazioni.
- 1907 · presidente della Società Geologica italiana.
- 1910 · pubblicazione della Carta Geologica dell'Appennino Settentrionale e Centrale (1:500.000).
- 1911-1912 · fondatore della rivista di scienze e astronomia Urania.
- 1914 · socio dell'Accademia dei Lincei.
- 1915 · vicepresidente del Comitato Glaciologico Italiano.
- 1918 · socio dell'Accademia delle Scienze di Torino.
- 1922-1942 · pubblicazione di 39 fogli della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000).
- 1924 · per la seconda volta, presidente della Società Geologica italiana.
- 1925 · socio dell'Accademia dei Lincei e della Société Géologique de France.
- 1925-1927 · Presidente della Sezione di Torino del Club Alpino Italiano.
- 1927-1943 · Presidente del Regio Comitato Geologico.
- 1935 · giunto alla pensione, venne eletto Professore Emerito al Politecnico di Torino.
- 1946-1948 · membro del comitato consultivo per la Carta Geologica d'Italia.
- 1948 · muore il 2 ottobre a Trofarello, vicino a Torino, all'età di 84 anni.

Édouard Alfred Martel

1859-1938 · Padre della Speleologia moderna.

Édouard-Alfred Martel fu il "padre della moderna speleologia", pioniere mondiale dell'esplorazione, dello studio e della documentazione delle caverne. Martel esplorò migliaia di grotte nella sua nativa Francia e in molti altri paesi, rese popolare la loro esplorazione sia scientifica ma anche turistica delle caverne, creò un vasto fondo d'archivio e nel 1895 fondò la *Société de Spéléologie*, la prima organizzazione dedicata alla scienza delle grotte nel mondo.

Vita ed esplorazione

Nato il 1 ° luglio 1859 a Pontoise, nel nord della Francia, da una famiglia di avvocati; ha studiato al Lycée Condorcet di Parigi. Fin da ragazzo si appassionò alla geografia e alle scienze naturali e nel 1877 vinse il primo premio in un concorso di geografia. Era un grande appassionato delle opere di Jules Verne.

All'età di 7 anni, in vacanza con i suoi genitori, visitò le grotte di Gargas nei Pirenei.

Altri viaggi gli hanno permesso di visitare Germania, Austria e Italia. Nel 1879, visitò la Grotta di Postumia in Slovenia.

Nel 1886, dopo aver completato il servizio militare, ottenne la laurea in giurisprudenza e divenne un avvocato abilitato presso il Tribunale commerciale della Senna. Martel dedica però il suo tempo libero e le vacanze a viaggiare attraverso la Francia. Dal 1883, conduce lavori sugli altopiani carsici dei Causses.

Nel 1888 iniziò la sua carriera speleologica nella gola del Bramabiau nel Gard. Lui e i suoi compagni entrarono in una cavità rocciosa dove un torrente sprofonda nel sottosuolo per riapparire più a valle, fenomeno tipico nei terreni carsici. Lo stesso anno esplora con i suoi compagni la grotta di Dargilan. Nel 1889 visitò la Grotta di Padirac: scese con delle corde lungo l'abisso d'ingresso e raggiunse un fiume sotterraneo a una profondità di 100 metri; con suo cugino partirono per esplorarlo con una canoa, esplorandolo per oltre due chilometri. All'epoca ci si calava nelle grotte buie con un grande canapo, una candela per illuminare l'ambiente circostante e un cappello di feltro al posto degli attuali caschi protettivi.

“Il nostro aspetto è pietoso e ridicolo, a quanto pare: vestiti strappati, ricoperti da uno strato di argilla e da macchie di candele, cappelli sfondati, mani completamente scorticate: sembriamo una squadra delle fognature e Rupin ci tiene assolutamente a puntare il suo obiettivo e fotografarci in questo bello stato”. Estratto da «Le gouffre du puits de Padirac» d'Edouard-Alfred Martel, 1889.

Martel in seguito acquistò la Grotta di Padirac e la trasformò in una grotta con spettacoli per i turisti. Nel 1890 sposò Aline de Launay, sorella di Louis de Launay, professore di geologia e futuro membro dell'Accademia delle Scienze. La collaborazione con il cognato fornisce una base scientifica alle pubblicazioni di Martel, inclusi gli articoli sulla rivista *La Nature*, di cui furono successivamente redattori.

Nel 1894, ha pubblicato *The Abyss*, un libro di grande successo in cui descrive le meraviglie del mondo sotterraneo; visita e indicizza più di 230 grotte in Francia, Belgio, Austria e Grecia.

Nel 1895 organizzò spedizioni in Irlanda e in Inghilterra. Nello stesso anno fonda la *Société de Spéléologie*, la prima organizzazione al mondo dedicata alla scienza delle caverne con un suo periodico: *Spelunca*.

Nel 1896, fu invitato a visitare l'Austria; esplorò diverse grotte sull'isola di Maiorca, dove scoprì un grande lago sotterraneo. In questo periodo si intensificarono le esplorazioni nelle grotte di Causses, Savoia, Giura, Provenza e Pirenei; viaggia in tutta Europa: Belgio, Dalmazia, Bosnia, Erzegovina e Montenegro, dove segue il corso del Trebišnjica, uno dei fiumi sotterranei più lunghi del mondo.

Nel 1899 lasciò finalmente la vita professionale per dedicarsi alla ricerca scientifica della speleologia.

Nel 1902 il parlamento francese promulga la “legge Martel” in difesa delle acque sotterranee e per salvaguardare l'igiene delle fonti, onde prevenire la diffusione di epidemie. Egli stesso nel 1891 rimane intossicato bevendo a una sorgente, per colpa di un cadavere di bovino caduto in una grotta; il suo impegno nel promuovere la legge gli vale il titolo di “benefattore dell'umanità”.

È stato direttore di *La Nature* dal 1905 al 1909 e fu membro della *Société de géographie*, di cui fu eletto presidente dal 1928 al 1931. Nel 1912 andò in America, nel Kentucky, a Mammoth Cave.

Nel periodo fra il 1888 e il 1914, Martel esplorò circa 1.500 grotte.

Nel corso della sua vita, Martel ha pubblicato 19 libri e circa 780 articoli.

Edward Alfred Martel morì il 3 giugno 1938 a Saint Thomas La Guard, in Francia centrale nella Loira. Aveva 79 anni. La sua tomba si trova nel cimitero di Montmartre a Parigi.

Numerosi sono i monumenti a lui dedicati in Francia, grotte e musei in ogni parte del mondo.

Il Sentiero Martel nelle gole del Verdon è uno dei trekking più frequentati in Europa.

STORIA SEMPLIFICATA DELLE ALPI

380-280 Ma *Orogenesi ercinica*

65-2 Ma *Orogenesi alpina*

1,5 Ma-10.000anni *Glaciazioni*

CARBONIFERO

Con l'orogenesi ercinica, ossia la collisione fra Africa-Europa con Nord America, nasce Pangea. Clima caldo e umido. Gli gneiss subiscono il metamorfismo e i graniti risalgono e raffreddano nella crosta terrestre.

PERMIANO

Attività vulcanica continentale diffusa ed erosione della catena ercinica.
Grande estinzione di massa del Permiano.

TRIASSICO

Pangea si lacera. Si formano lagune evaporitiche e barriere coralline tropicali.

GIURASSICO

Si approfondisce l'oceano alpino della Tetide.
Si sviluppa la dorsale vulcanica continentale.

CRETACICO

Inizio della chiusura della Tetide con l'avvicinamento fra Africa ed Europa.

TERZIARIO

Inizio del sollevamento delle Alpi.
Subduzione del fondo oceanico sotto la placca africana.
Impostazione dei bacini marini esterni del Flysch ad Elmintoidi.
Evoluzione e seppellimento del Bacino Terziario Piemontese.

QUATERNARIO

Glaciazioni alpine successive e interglaciale caldo attuale.

UD 1 – IL TEMPO GEOLOGICO

- Tempo previsto: 30 min circa (didattica)

Obiettivo generale <i>Far comprendere l'estensione della "scala" del tempo geologico</i>	Obiettivi intermedi <i>Collocare i principali fattori dell'evoluzione lungo la linea del tempo</i>	Obiettivi operativi: <i>Saper confrontare correttamente la storia delle Alpi e la storia recente rispetto la linea del tempo</i>
--	--	--

Materiale a disposizione

- nr 1 nastro bianco 5mt con tacche segnate tempo
- nr 1 immagine terra magmatica
- nr 1 mini-mappamondo gonfiabile
- nr 1 vulcano giocattolo
- nr 1 vaschetta azzurra per acqua
- nr 1 pianta ornamentale
- nr 1 felci ornamentali
- nr 1 ammoniti giocattolo
- nr 1 marmotte giocattolo
- alcuni dinosauri giocattolo
- alcuni uomini preistorici giocattolo



UD 2 – LE ROCCE NEL TEMPO E NEI LUOGHI

Tempo previsto: 60min (didattica)

<p>Obiettivo generale Scoprire le rocce, le diverse famiglie, la loro storia e la loro localizzazione. Scoprire i fossili.</p>	<p>Obiettivi intermedi Sapere osservare, manipolare, confrontare, dedurre, collocare nel tempo e nel territorio.</p>	<p>Obiettivi operativi. Identificazione delle rocce raccolte, confronto con i campioni presenti, identificazione delle loro proprietà e della loro famiglia di origine, trasferimento nel loro ambiente di deposito, collegamento con il paesaggio attuale.</p>
---	---	--

Materiale a disposizione

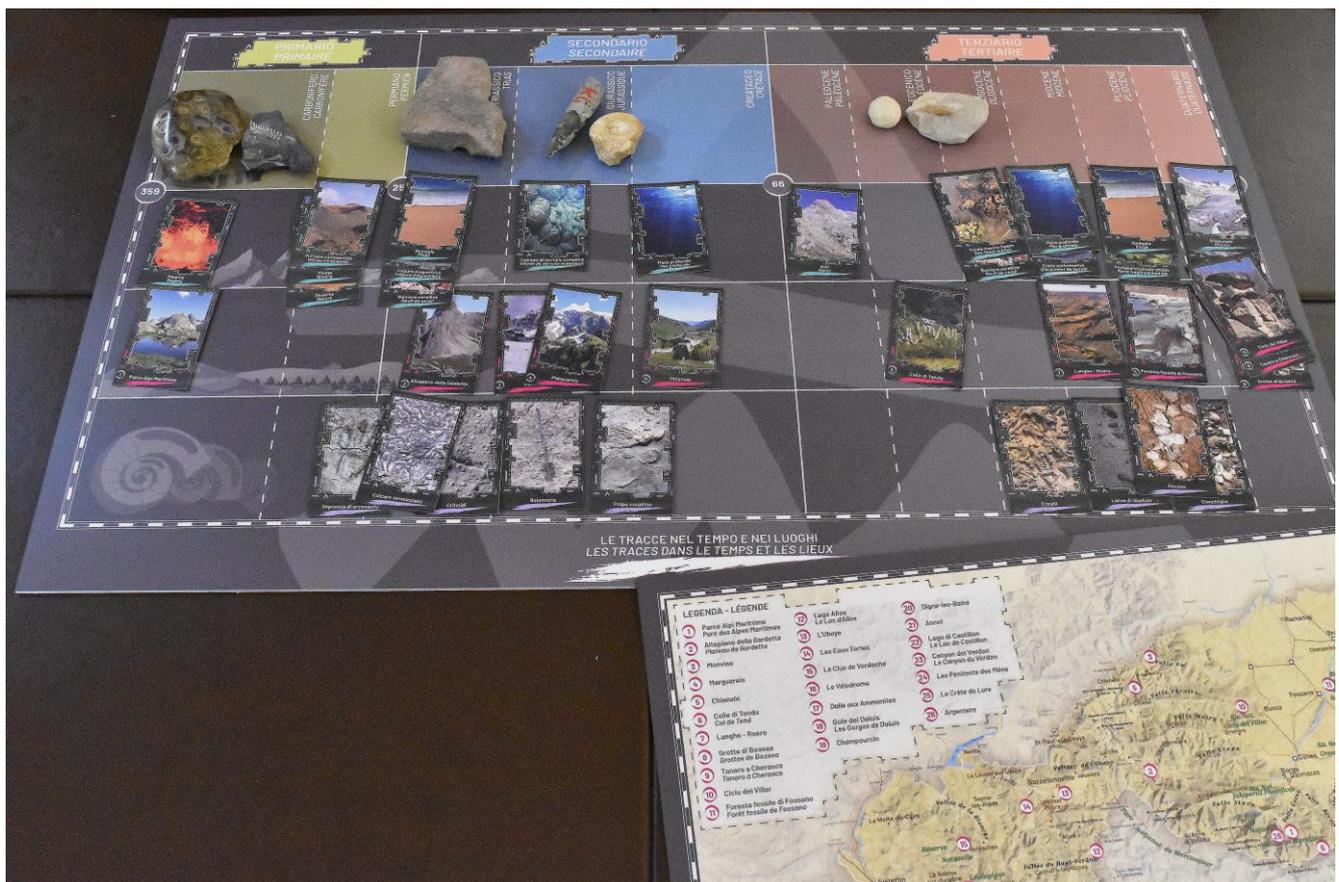
Attività didattica

- nr. 1 Tabellone di classificazione delle rocce lungo la linea del tempo;
- nr. 1 Mappa generale del territorio transfrontaliero;
- nr. 7 Fossili extraterritoriali:
 - **K1** - *Hezagonaria* sp., *Devonian*, Sahara region, Morocco;
 - **K2**- *Plant Fossil*, *Carboniferous*, Pennsylvania;
 - **K3**- Crinoidal Limestone, *Devonian*, Tafilalet, Alnif, Morocco;
 - **K4**- Belemnite, *Jurassic*, Peterborough, UK;
 - **K5**- *Choffatia* sp., *Jurassic-Callovian*, St.Laon, Vienne, FR;
 - **K6**- *Echinolampas appendiculata*, *Eocene*, New Bern, S.Carolina, USA;
 - **K7**- *Otodus obliquus*, *Eocene*, Morocco.
- nr. 16 campioni di roccia versante italiano:
 - **I1**- Granito
 - **I2** - Gneiss
 - **I3** - Andesite
 - **I4** - Porfiroide
 - **I5** – Conglomerato quarzoso
 - **I6** - Quarzite
 - **I7** - Gesso
 - **I8** – Calcare a cellette
 - **I9** - Dolomia
 - **I10** - Calcare
 - **I11** - Peridotite
 - **I12** – Serpentine
 - **I13** – Gabbro
 - **I14** – Basalto
 - **I15** – Diaspro
 - **I16** - Calcescisto
- nr. 10 campioni di roccia versante francese:
 - **F1** – Charbon. Anthracite. *Carbonifère (Stéphanien moyen)*. Clue de Verdaches, Vallée du Bès. Continental, plaine alluviale marécages.
 - **F2** – Gypse blanc finement recristallisé. *Trias supérieur (Keuper)*, Esclangon, Vallée du Bès. Evaporite, lagunaire.
 - **F3** - Pépite “rose”. *Trias supérieur*. Esclangon, Vallée du Bès. Continental.

- **F4₁** - Calcaire noir. *Jurassique inférieur*. (*Hettangien*), Vallée du Bès, Tanaron. Marin, plateforme externe.
 - **F4₂** - Calcaire beige ou "calcaire tithonique". *Tithonien*. Blégiers, Haute Bléone idem Vallée du Bès. Marin, bassin.
 - **F4₃** - Calcaire blanc ou "Calcaire Blanc de Provence". *Tithonien*. Gorges du Verdon (Galetas). Marin, plateforme récifale.
 - **F5** - Marnes noires. *Jurassique inférieur* (*Toarcien*). La Robine sur Galabre, Vallée du Bès. Marin, bassin, hypoxique.
 - **F6** - Marnes noires ou "Marnes bleues". *Crétacé inférieur* (*Aptien-Albien*). Prads-Haute-Bléone. Marin, bassin.
 - **F7** - Grès d'Annot. *Oligocènes*. Prads-Haute-Bléone. Marin, bassin d'avant pays.
 - **F8** - Marnes gréseuses rouges de la "Molasse rouge". *Oligocène*. Annot. Continental, plaine alluviale, zone de battement de nappe.
 - **F9** Micro-conglomérat. *Aquitaniens*. Valensole, pont du Galetas, aval de Gorges du Verdon. Base du bassin continental.
 - **F10** - Grès. *Burdigalien*. Esclangon, Vallée du Bès. Bassin marin, fond de golfe.
 - **F11** - Poudingue. *Quaternaire* (*Würm*). Esclangon, Vallée du Bès. Continental, fluviale.
- nr. 1 mazzo con 18 carte "ambientali"
 - Magma / Magma, Vulcano continentale / Volcan continental, Fiume / Rivière, Deserto / Désert, Laguna evaporitica / Lagune évaporitique, Foresta tropicale umida / Forêt tropicale humide, Spiaggia / Plage (2x), Laguna desertica, Barriera corallina / Récif de corail (2x), Mare profondo / Mer profonde (2x), Vulcano di dorsale oceanica/ Volcan de dorsale océanique, Alpi / Alpes, Frana sottomarina / Glissement de terrain sous-marin, Fondo marino basso / Bas fonds marins, Ghiacciaio / Glacier, Fiume intrecciato / Rivière en tresses;
 - nr. 1 mazzo con 11 carte "panorami attuali" con le foto dei geositi italiani
 - Parco Alpi Marittime (1), Altopiano della Gardetta (2), Monviso (3), Marguareis (4), Chianale (5), Colle di Tenda (6), Langhe-Roero (7), Grotte di Bossea (8), Tanaro a Cherasco (9), Ciciu del Villar (10), Foresta fossile di Fossano (11);
 - nr. 1 mazzo con 15 carte "panorami attuali" con le foto dei geositi francesi
 - Digne-les-Bains (20), Les Eaux Tortes (14), Le Lac d'Allos (12), Le Canyon du Verdon (23), Les Pénitents les Mées (24), Le Vélodrome (16), Annot (21), Le Crête de Lure (25), Le Lac de Castillon (22), L'Ubaye (13), Dalle aux Ammonites (17), Champourcin (19), Les Gorges de Daluis (18), Argentera (26), Le Clue de Verdace (15).
 - nr. 1 mazzo con 9 carte "fossili animali e piante" italiane:
 - Impronta di Arcosauro, Belemnite, Calcare vermicolato, Conchiglie, Coralli, Polipo corallino, Crinoidi, Larve di libellule, Pecten.
 - nr. 1 mazzo con 8 carte "fossili animali e piante" francesi
 - Coraux, Fougère arborescente, Gryphées, Huître géante, Mortonicerias fallax, Pecten, Pentacrine, Rudistes.
 - nr. 10+3 lenti d'ingrandimento

Soluzione

	Primario		Secondario			Terziario					
	Carbonifero	Permiano	Triassico	Giurassico	Cretaceo	Paleocene	Eocene	Oligocene	Miocene	Pliocene	Quaternario
Fossili e pietre	K1, K2 I1, I2 F1	I3, I4, I5, I6	K3, I7, I8, I9, I10 F2, F3	K4, K5, I11, I12, I13, I14 F4 ¹ , F4 ² , F4 ³ , F5	I15, I16 F6		K6, K7	F7, F8	F9, F10		F11
Ambienti	Magma	Vulcano continentale, Fiume, Deserto	Spiaggia, Laguna evaporitica, Barriera corallina	Vulcano di dorsale oceanica	Mare profondo	Alpi		Fondo marino basso, Barriera corallina	Mare profondo, Frana sottomarina	Spiaggia, Foresta tropicale umida	Ghiacciaio, Fiume intrecciato
Panorama	1		2	3,4	5		6		7	11	8,9,10
Carte fossili		Impronta di arcosauro	Calcare vermicolato, Orinoidi	Belemnite, Polpo corallino				Coralli	Larve di libellula	Conchigli e Pecten	



Soluzione con carte italiane + fossili.

L'AVENTURE GÉOLOGIQUE



Soluzione con carte italiane + rocce italiane.



Soluzione con carte italiane + rocce francesi.

Attività didattica

Il docente esporrà il “Tabellone di classificazione” evidenziando come il tempo esposto sia una frazione molto piccola del tempo geologico della terra ed illustra le caratteristiche principali dei tre periodi.

Dopodiché distribuisce i campioni di rocce e fossili, le carte “ambiente”, le carte “ panorami attuali” e le carte “fossili animali e piante” ed una lente di ingrandimento per ciascun allievo/gruppo.

Il docente invita all’osservazione diretta dei campioni di roccia, anche tramite la lente di ingrandimento, dopodiché inviterà gli allievi a depositarle nella casella ritenuta corretta rispetto il periodo geologico, seguendo la riga preposta.

Al termine, il docente corregge la disposizione.

Successivamente il docente invita a disporre, nell’ordine, le carte “ambiente”, le carte “ panorami attuali” e le carte “fossili animali e piante”, nelle righe predisposte, secondo il periodo geologico.

Al termine il docente corregge la disposizione.

A conclusione, il docente può condurre un’analisi che correli le rocce all’ambiente di generazione, ai fossili ritrovati, ai panorami dei geositi attuali, utilizzando la “Mappa generale del territorio transfrontaliero” per la geolocalizzazione.

Note didattiche

LE ROCCE ITALIANE - LA CROSTA CONTINENTALE

Roccia: Gneiss

Età: 400 milioni di anni

Tipo: roccia metamorfica acida

Composizione primaria: feldspato e mica

Genesi: trasformazione di magma granitico o di sedimenti silicei.

Dove: Massiccio Dora-Maira, Massiccio Argentera-Mercantour

Ambiente:

Lo gneiss è una roccia metamorfica con una composizione mineralogica analoga a quella del granito o delle rocce sedimentarie da cui essa deriva. Le rocce originarie non sono più riconoscibili per le alte temperature e le pressioni a cui è stata sottoposta durante le successive collisioni fra placche continentali, sia durante l’orogenesi ercinica (380-280 milioni di anni) che alpina (65-2,6 milioni di anni).

Roccia: Granito

Età: 280 milioni di anni

Tipo: roccia magmatica intrusiva

Composizione primaria: quarzo, feldspato potassico, plagioclasio, mica biotite

Genesi: raffreddamento di un magma acido dentro la crosta continentale.

Dove: Massiccio Argentera-Mercantour

Ambiente:

Il granito è una roccia costituita dai grani macroscopici di cristalli formati durante il lento raffreddamento nel sottosuolo di un magma in risalita all’interno della crosta terrestre, spinto in superficie dall’orogenesi ercinica, la quale portò alla formazione del supercontinente Pangea.

Roccia: Andesite

Età: 280-250 milioni di anni

Tipo: roccia magmatica effusiva

Composizione primaria: plagioclasio, biotite

Genesi: vulcani continentali effusivi con colate fluide.

Dove: Dominio Brianzone

Ambiente:

La nascita di Pangea ebbe una vita breve, venendo presto smembrata e lacerata. Si creano fratture nella crosta terrestre da cui risale un magma che origina vulcani con eruzioni prima fluide e dalla composizione basica intermedia (andesiti), poi sempre più esplosive ed acide (rioliti, daciti, porfiroidi). La terra si spacca, inizia il fenomeno distensivo che porterà alla formazione dell'Oceano Alpino.

Roccia: Porfiroide

Età: 280-250 milioni di anni

Tipo: roccia magmatica effusiva

Composizione primaria: quarzo, feldspato alcalino, biotite, feldspatoidi

Genesi: vulcani continentali effusivi con colate esplosive.

Dove: Dominio Brianzone

Ambiente:

L'evoluzione di una camera magmatica passa da lave fluide come le andesiti, a lave sempre più acide e viscosi che portano ad una attività vulcanica esplosiva, attraverso diversi tipi di magmi che testimoniano il cambiamento del chimismo, con lave a rioliti, daciti, porfidi e porfiroidi (ignimbriti).

Roccia: Conglomerato quarzoso (Verrucano alpino)

Età: 250 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria

Composizione primaria: clasti di quarzo bianco, rosa, vulcaniti viola o verdi.

Genesi: ciottoli di fiume in un ambiente desertico

Dove: Dominio Brianzone, coperture Massiccio Dora-Maira

Ambiente:

La fine del Permiano è segnata dalla comparsa di un nuovo tipo di rocce, in cui sono evidenti ciottoli di fiume arrotondati, prima con clasti vulcanici colorati di verde o viola, poi con clasti di quarzo rosa e infine costituiti solo da clasti di quarzo bianchi.

Essi indicano la presenza di una pianura alluvionale in un ambiente arido, ancora circondata da vulcani e dalla catena di montagne erciniche in fase di forte erosione e sgretolamento.

Roccia: Quarzite

Età: 249 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria

Composizione primaria: granelli arrotondati di quarzo

Genesi: sabbie di delta fluviale e di spiaggia.

Dove: Dominio Brianzone, Coperture Massiccio Dora-Maira

Ambiente:

Il passaggio dal Permiano al Triassico avviene in concomitanza con la più grande estinzione di massa del pianeta, prodotta sia dalle eruzioni vulcaniche che da un surriscaldamento climatico globale. La quarzite è una roccia formata da tanti granelli tondeggianti di quarzo, cementati da un blando metamorfismo, che costituivano l'antica sabbia del sedimento, quando questo si depositava in un deserto, sul delta di un fiume o su una spiaggia costiera. Negli strati terminali della successione, su quella che un tempo doveva essere una vasta area pianeggiante periodicamente invasa dalle maree, in Val Tanaro e sull'Altopiano della Gardetta in Valle Maira sono state ritrovate le impronte fossili lasciate dal passaggio di arcosauri, rettili triassici progenitori dei dinosauri.

Roccia: Gesso

Età: 247 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria chimica, evaporite

Composizione primaria: solfato di calcio CaSO_4

Genesi: pianure desertiche costiere con lagune molto salate in evaporazione.

Dove: Dominio Brianzonese, Copertura sedimentaria Massiccio Argentera-Mercantour

Ambiente:

Il gesso si forma con la cristallizzazione per evaporazione dell'acqua marina all'interno di una laguna chiusa, con fondali poco profondi, in un ambiente dal clima arido e caldo.

Il gesso è un solfato di calcio (CaSO_4) che si deposita da una salamoia salata dopo il calcare (CaCO_3) e prima del cloruro di sodio (NaCl).

Roccia: Calcare cavernoso (o calcare a cellette, o carniola)

Età: 247 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria chimica, evaporite

Composizione primaria: carbonato di calcio CaCO_3

Genesi: pianure desertiche costiere con lagune molto salate in evaporazione.

Dove: Dominio Brianzonese, Coperture sedimentarie del Massiccio Argentera-Mercantour

Ambiente:

Il calcare cavernoso o vacuolare si trova sempre associato al gesso, essendosi formato nel medesimo ambiente lagunare in forte evaporazione. Le cavità contenevano livelli stratificati di sali più solubili, come gesso e salgemma, successivamente discioltisi durante l'orogenesi e l'accavallamento delle Alpi.

Le evaporiti indicano la presenza di una rift-valley all'inizio del Triassico, che segnava la linea di frattura alpina della Pangea.

Roccia: Calcare

Età: 245-50 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria organogena

Composizione primaria: carbonato di calcio CaCO_3

Genesi: lagune con barriere coralline in clima tropicale e sedimenti mare aperto.

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti, Dominio Brianzonese, Coperture sedimentarie del Massiccio Argentera-Mercantour

Ambiente:

Con il Triassico medio continua lo sprofondamento e lo smembramento di Pangea, con la formazione di bracci di mare poco profondi che dividono i continenti in allontanamento.

Un caldo clima di tipo tropicale porta a condizioni ideali per l'accrescimento di barriere coralline su ampie piattaforme carbonatiche vicino alla linea di costa, con alternanze di calcari e di dolomie.

I calcari di mare aperto sono invece in gran parte costituiti da gusci di organismi planctonici, i foraminiferi, oppure dalla precipitazione chimica diretta del carbonato di calcio sui fondali marini.

In queste rocce si possono trovare fossili di ambiente marino.

Roccia: Dolomia

Età: 245-200 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria organogena

Composizione primaria: carbonato doppio di calcio e magnesio $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Genesi: lagune con barriere coralline in clima tropicale.

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti, Dominio Brianzonese, Coperture sedimentarie del Massiccio Argentera-Mercantour

Ambiente:

Caratterizzate da un colore chiaro (a meno di una dolomitizzazione chimica secondaria su calcari in fase di emersione), si distinguono da questi ultimi per la presenza nella struttura molecolare di atomi di magnesio.

Per riconoscerle è sufficiente versare alcune gocce di acido cloridrico diluito: se si tratta di calcare si sviluppa una schiuma effervescente formata da bollicine di anidride carbonica (CO₂); nel caso della dolomia la reazione avviene, molto più blanda, soltanto se si scalda la roccia.

La dolomia si forma solo in ambiente marino lagunare e non in mare aperto, dunque danno un'indicazione di bassa profondità, confermata dalla presenza di fossili che prediligono fondali raggiunti dalla luce del sole.

LE ROCCE ITALIANE - LA CROSTA OCEANICA

Roccia: Peridotite

Età: 150 milioni di anni

Tipo: roccia magmatica intrusiva, ultrafemica

Composizione primaria: olivina, pirosseno

Genesi: magma del mantello superiore

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi

Ambiente:

Le peridotiti si formano nel mantello terrestre, dunque è raro vederle in superficie. La risalita è favorita dall'orogenesi alpina, quando brandelli di crosta oceanica e del suo basamento profondo vengono strappati e accavallati nella catena delle montagne. Da questi magmi si alimentano i vulcani della dorsale oceanica. Le temperature e le pressioni che subiscono durante il metamorfismo solitamente le trasformano in serpentiniti: sulle Alpi del basso Piemonte le ritroviamo con estesi affioramenti sul Monte Musinè in provincia di Torino e nella Valle Erro fra Sassello e Acqui Terme.

Roccia: Serpentinite

Età: 150 milioni di anni

Tipo: roccia metamorfica ultrabasica

Composizione primaria: serpentino, magnetite

Genesi: trasformazione del magma del mantello superiore

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi

Ambiente:

La serpentinite è la tipica roccia metamorfica di una dorsale oceanica, che dà il nome al gruppo delle pietre verdi dette ofioliti (dove ophis in greco significa serpente): le tonalità di verde di cui è composta e la superficie liscia al tatto ricordano infatti la pelle di un serpente. Può presentare fibre di crisotilo, comunemente noto come amianto. La trasformazione metamorfica in serpentinite avviene già a basse temperature (200°C) e pressioni (2-4 Kbar), con interazioni attraverso fessurazioni fra l'acqua dell'oceano che idrata e ossida i magmi profondi già solidificati.

Roccia: Gabbro

Età: 150 milioni di anni

Tipo: roccia magmatica intrusiva

Composizione primaria: pirosseno, plagioclasio

Genesi: raffreddamento di un magma basico nella camera magmatica della dorsale oceanica

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi

Ambiente:

Il gabbro è l'equivalente oceanico del granito continentale. La differenza sta nella composizione del magma, di provenienza diretta dal mantello e dunque povero di silice (basico) nel primo caso, contaminato da silicati della crosta terrestre e dunque ricco di silice (acido) nel secondo caso.

L'aspetto di entrambi è simile, con grandi cristalli che hanno potuto accrescersi grazie al lento raffreddamento del magma dentro la camera magmatica.

Negli affioramenti del Monviso, il pirosseno può essere sostituito dall'anfibolo, formando un gabbro a smaragdite, con un peculiare contrasto cromatico fra i cristalli bianchi del plagioclasio e quelli verde brillante degli anfiboli.

Roccia: Basalto

Età: 150 milioni di anni

Tipo: roccia magmatica effusiva

Composizione primaria: pirosseno, plagioclasio, olivina

Genesi: colate di lava dai vulcani della dorsale oceanica

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi

Ambiente:

Il basalto si origina dal rapido raffreddamento di un magma fluido a composizione basica; in una dorsale oceanica l'eruzione avviene solitamente in ambiente subacqueo, generando tipiche strutture a pillow (cuscino), nome dato per la forma tondeggiante che assume la lava solidificata a contatto con l'acqua di mare. Masse intere di pillows indicano il fianco dei vulcani sottomarini. Il colore del basalto può andare dal verde al marrone, a seconda del grado di ossidazione. Con il metamorfismo si possono trasformare in prasiniti.

Roccia: Diaspro

Età: 150 milioni di anni

Tipo: roccia sedimentaria marina

Composizione primaria: silice

Genesi: sedimentazione in mare profondo di radiolari o gel di silice

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi

Ambiente:

E' molto raro incontrare dei livelli di diaspro sulle montagne cuneesi, mentre esso affiora con abbondanza sopra le rocce basaltiche del fondale oceanico nell'Appennino Ligure. Di questa roccia colpisce il colore rosso vinaceo, dovuto alla presenza di ferro e manganese.

Si tratta dell'accumulo a grandi profondità di microscopiche spicole di spugna o gusci silicei di radiolari e diatomee, organismi unicellulari di plancton animale e vegetale; un'altra origine può essere quella da consolidamento di gel silicei che si depositano sui fondali oltre i 4.000 metri di profondità, prodotti dalle più fini emissioni vulcaniche della dorsale oceanica.

Roccia: Calcescisto

Età: 150 milioni di anni

Tipo: roccia metamorfica

Composizione primaria: carbonato di calcio e silice

Genesi: trasformazione metamorfica di sedimenti con calcari e argille

Dove: Dominio Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi

Ambiente:

I calcescisti sono rocce metamorfiche derivate da originari sedimenti marini profondi marnosi, ossia costituiti da una miscela variabile di carbonati e argille. L'aspetto tipico del calcescisto è una colorazione grigio-scura dalla patina argentea, dovuta alla presenza di miche (prodotto metamorfico delle argille). Esse sono anche responsabili del fitto aspetto foliato della roccia, che ne determina la scistosità. Data la loro elevata plasticità, nei livelli dei calcescisti si registrano molto bene le pieghe che hanno accompagnato il sollevamento delle Alpi.

LE ROCCE FRANCESI

- 1) Carbone: antracite del Carbonifero (Stefaniano medio), 300 Mln anni, Cluses de Verdaches, vallée de Bès. Origine continentale, piana alluvionale di palude.
- 2) Gesso bianco finemente ricristallizzato, Triassico superiore (Keuper), 230 Mln anni, Esclangon, vallée de Bès. Origine: Evaporiti marine di lagune costiere.
- 3) Pelite rosa del Triassico superiore, circa 210 Mln anni, Esclangon, vallée de Bès. Origine continentale.
- 4 - Calcari giurassici:
 - 4₁) Calcare nero del Giurassico inferiore (Hettangiano), 200 Mln d'anni, vallée de Bès, Tanaron. Origine: sedimento marino di piattaforma esterna.
 - 4₂) Calcare beige del Giurassico superiore (Titoniano), detto anche "Calcare titonico", Haute Bléone e vallée de Bès. Origine: sedimento marino bacinale.
 - 4₃) Calcare bianco del Giurassico superiore (Titoniano), detto anche "Calcaire Blanc de Provence", Gorges du Verdon (Galetas). Origine: sedimento marino di piattaforma interna di barriera corallina.
- 5) Marne nere del Giurassico inferiore (Toarciano), 180 Mln anni, marne compatte non alterate, dette anche "Marne en plaquettes", La Robine sur Galabre, vallée de Bès. Origine: sedimento marino di bacino calmo e/o profondo, poco ossigenato.
- 6) Marne nere del Cretacico inferiore (Aptiano-Albiano), 100-125 Mln anni, dette anche "Marnes bleues", Prads Haute Bléone; marne compatte e scistose. Origine: sedimenti marini di bacino calmo e profondo.
- 7) Grès d'Annot (arenaria di Annot), Oligocene, 35 Mln anni, Prads Haute Bléone. Origine: sedimento detritico marino di bacino di "avampaese".
- 8) Marne arenacee rosse dell'Oligocene, circa 30 Mln anni, dette anche "molasse rosse"; marne compatte e marne detritiche. Origine: sedimento continentale di piana alluvionale.
- 9) Microconglomerato del Miocene (Aquitano), 22 Mln anni, ponte di Galetas, a valle delle Gorges du Verdon. Origine: base del bacino continentale di Valensole.
- 10) Arenaria del Miocene (Burdigaliano), 18 Mln anni, Esclangon, vallée de Bès. Origine: sedimento di un fondale di un golfo marino.
- 11) Puddinga (conglomerato) del Quaternario, con ciottoli e cemento arenaceo, glaciazione del Wurm. Esclangon, vallée de Bès. Origine: sedimento continentale fluviale.

UD 3 – I PRINCIPI DELLA FOSSILIZZAZIONE

Tempo previsto: 30 min circa (didattica) + 30 min circa (sperimentale)

<p>Obiettivo generale Spiegare i principi della fossilizzazione.</p>	<p>Obiettivi intermedi Saper osservare, dedurre, comprendere una cronologia logica, avvicinarsi agli aspetti chimici della trasformazione della materia</p>	<p>Obiettivi operativi. Principi di fossilizzazione e sedimentazione, principi di formazione del calcare, nozione di ambiente geologico (mare, clima tropicale), nozione di tettonica / ripiegamento degli strati terrestri, nozione di erosione.</p>
---	--	--

Materiale a disposizione

Attività didattica

- nr. 1 “Tavola generale sui principi della fossilizzazione completa” x docente;
- nr. 10 “Tavola generale sui principi della fossilizzazione vuota” x studenti;
- nr. 10 serie di “Silhouette” dei 6 stati della ammonite: viva, morta, scheletro deposto, scheletro ricoperto, scheletro compresso, scheletro ritrovato;
- nr. 10 serie “Silhouette” dei 6 stati dell’Itiosaurio: vivo, morto, scheletro deposto, scheletro ricoperto, scheletro compresso, scheletro ritrovato;

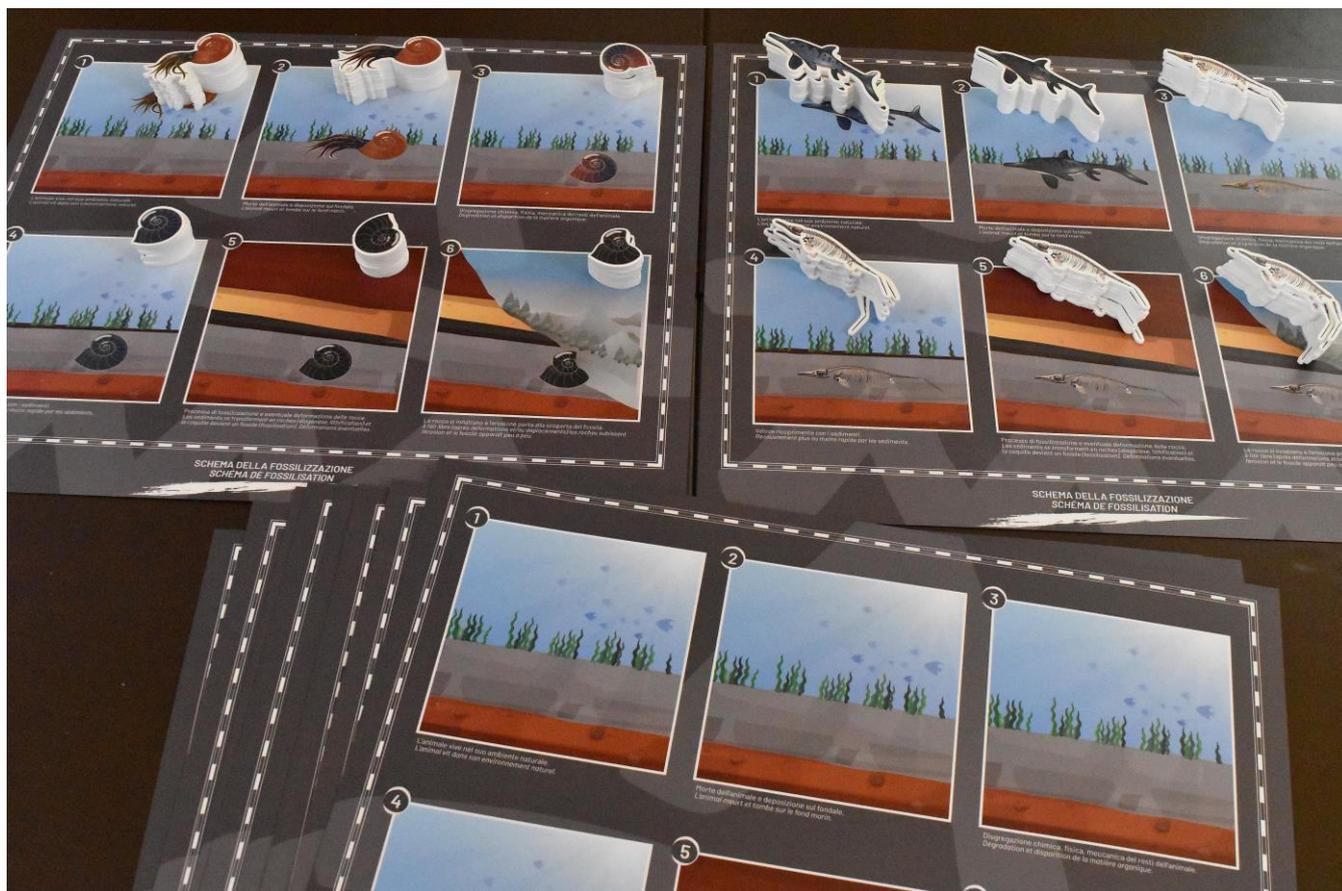
Attività sperimentale

- nr. 10 vaschette in plastica;
- nr. 1 confezione di conchiglie;
- nr 1 confezioni da 10 mini-imbuti;
- mettere a disposizione l’acqua.

Attività didattica

Il docente può decidere a seconda dell’età dei bambini, se partire prima dalla soluzione, utilizzando la “Tavola generale sui principi della fossilizzazione completa”, oppure distribuendo la “Tavola generale sui principi della fossilizzazione vuota” a ciascun allievo/gruppo.

L’obiettivo è quello di posizionare correttamente le “Silhouette dei 6 stati della fossilizzazione” in ciascun momento temporale del processo. La soluzione si riscontrerà confrontando la Tavola generale.



In alto a sinistra la Tavola generale con la soluzione relativa all'ammonite (e le silhouettes da dare agli allievi). In alto a destra la Tavola generale con la soluzione relativa all'ittiosauro (e le silhouettes da dare agli allievi). In basso le tavole "nude" da dare agli allievi. Per dare la risposta giusta si deve prestare particolare attenzione alle piccole differenze cromatiche e di forma di ciascuna silhouette.

Attività sperimentale

Ciascun allievo/gruppo verserà uno strato di sabbia di circa 1 cm nella propria vaschetta, e dopodiché verserà acqua per ulteriori 2cm circa. Ora lascerà calare uno strato di conchiglie, che si adagerà sul fondo simulando (molto velocemente) l'azione di caduta dei molluschi morti o l'azione di mareggiate o correnti di fondo che vanno ad ammassare i gusci in canali sottomarini.

A questo punto si aggiungerà lentamente altra sabbia verificando come questa seppellisca le conchiglie, innalzando il livello dell'acqua nella vaschetta.

Ora ciascun allievo/gruppo simulerà l'innalzamento del versante montano a causa dell'orogenesi:

1. si prenda un contenitore più grande;
2. mettendosi al di sopra di questo, si inclini la propria vaschetta in modo che si raccolga l'acqua fuoriuscita;
3. si noti come il sedimento rimanga compatto nella vaschetta e faccia fatica a scollarsi e si intravedano le punte delle prime conchiglie;

Ora ciascun allievo simulerà l'effetto dell'erosione del versante, rovesciando l'acqua sul sedimento che, progressivamente, porterà in superficie le altre conchiglie.

NOTA: A termine sessione si dovrà provvedere ad estrarre e pulire le conchiglie ed a far asciugare la sabbia.

1	Materiale da usare nell'esperimento.	
2	Riempire la vaschetta con un centimetro di sabbia e premerla un po'.	
3	Versare lentamente dell'acqua nella vaschetta, facendo uso dell'imbuto.	
4	Si ottiene così la simulazione di un fondale marino sabbioso.	

5	<p>Si versano le conchiglie sulla sabbia, come avviene in natura a seguito di una tempesta, con il trasporto e l'accumulo dovuto alle onde e alle correnti sottomarine di risucchio in canali sottomarini.</p>	
6	<p>Ecco formato uno strato di conchiglie.</p>	
7	<p>Si ripropone la sedimentazione marina versando altra sabbia...</p>	
8	<p>...fino a ricoprire completamente lo strato di conchiglie.</p>	

9 Guardando il fianco, si nota la stratificazione sabbia – conchiglie – sabbia.



10 Inclinando la vaschetta si simula il sollevamento delle montagne con l'acqua del mare che se ne va.



11 Il sedimento di sabbia e conchiglie ritorna all'aria aperta.



12 Mantenendo inclinata la vaschetta, se si versa altra acqua simulando un nuovo dilavamento dovuto a piogge e temporali, si nota come l'erosione riporti alla luce progressivamente le altre conchiglie sepolte.

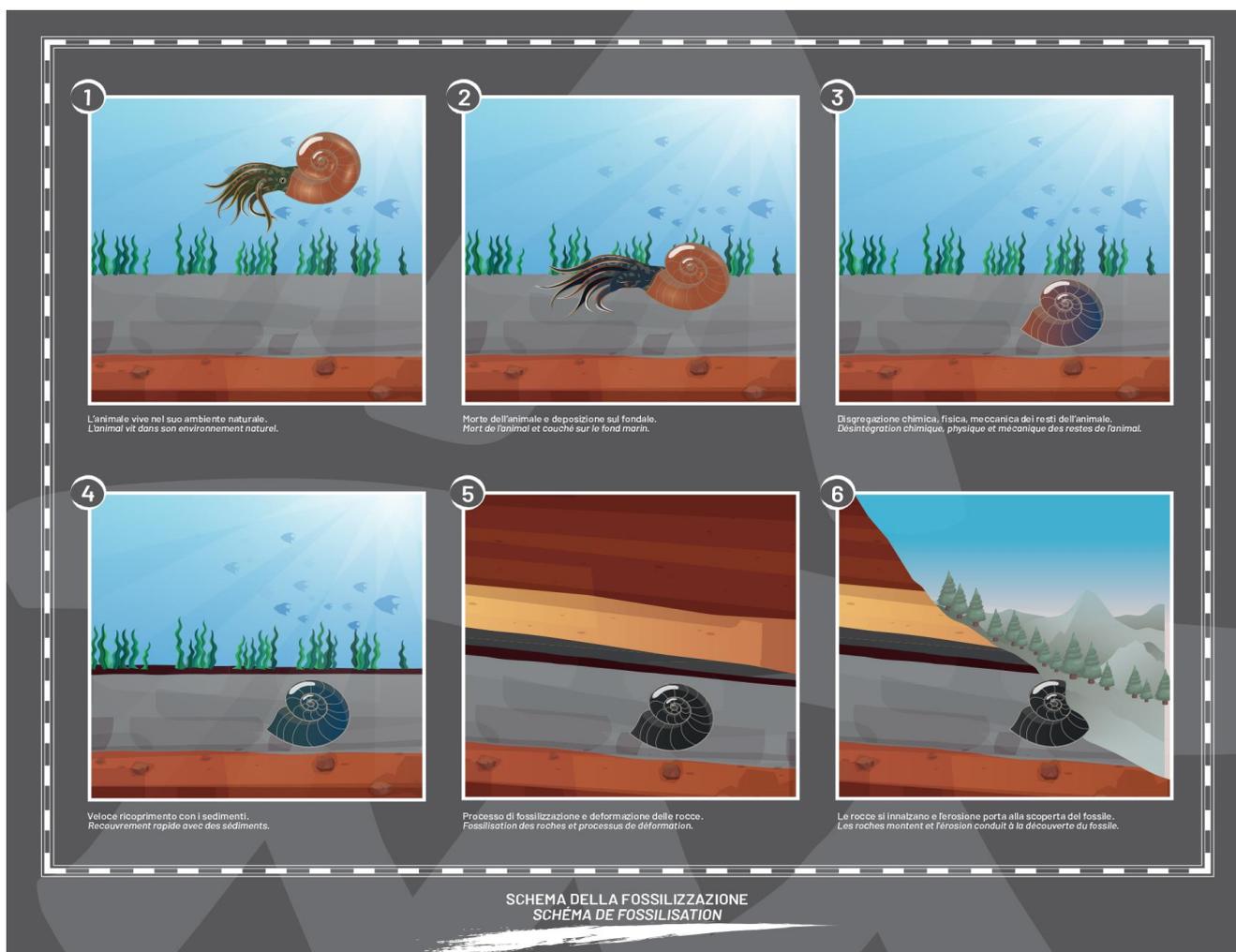


Note didattiche

Guarda in fondo al mare: come si forma un fossile

La Paleontologia è la scienza che studia gli esseri viventi del passato e che hanno lasciato tracce della loro vita (impronte, piste, coproliti, ecc.) o il cui corpo si è conservato diventando un fossile.

Un fossile si forma solo in condizioni del tutto eccezionali: con un rapido seppellimento (alluvioni, tempeste, frane sottomarine, ecc.), quando muore in un ambiente privo di ossigeno o dove non possono raggiungerlo altri animali per mangiarne i resti (paludi, torbiere, sabbie mobili, piane sottomarine con acqua stagnante, ecc.). Ciò significa che soltanto una piccolissima minoranza di esseri viventi che hanno popolato la Terra si sono trasformati in fossili: la maggior parte di essi non ha mai lasciato nessuna traccia di sé, quindi il quadro che vediamo emergere dalle rocce è assai misero e non abbiamo nessuna idea di quanto fossero numerose e varie le comunità biologiche in tutti gli ecosistemi. Ecco perché la scoperta di ogni fossile, o di una intera comunità fossilizzata, è un fatto eccezionale per la scienza: è come un lampo che illumina la notte, lo fa rinascere come per magia offrendoci una fotografia del passato, spesso offrendo nuove conoscenze sull'evoluzione della vita.



1) Avere uno scheletro o un guscio aiuta a diventare un fossile, ma in rarissimi casi possono conservarsi anche le impronte lasciate dai corpi di esseri a corpo molle (meduse, "vermi", insetti, ecc.).

2) È importante venire rapidamente sepolti da un sedimento possibilmente fine.

- 3) Le parti molli normalmente si disciolgono rapidamente, mentre le ossa o i gusci subiscono nel tempo una ricristallizzazione che li trasforma in minerali più resistenti (carbonatici, silicei, fosfati, pirite, carbonio)
- 4) L'aumento del peso dei sedimenti che si accumulano sopra l'organismo, schiacciano lo scheletro e lo deformano.
- 5) In milioni di anni il sedimento si trasforma in una roccia più o meno compatta.
- 6) Il sollevamento delle montagne trascina di nuovo in superficie il fondale marino; l'erosione sgretola le rocce e riporta alla luce il fossile. Qualcuno sarà così fortunato da passare da quelle parti e notarlo?



Esempio in natura di uno strato di conchiglie intrappolato in mezzo a dei sedimenti sabbiosi; affioramento fotografato lungo il fiume Stura a Cervere (a valle di Fossano).

Fossili

Le rocce sono i testimoni della storia passata della Terra.

Il tipo di roccia ci dice l'ambiente in cui si è formata: può essere il magma di un vulcano, oppure il sedimento che si deposita in fondo a un fiume, a un lago o nel mare. Una roccia ci può anche raccontare le vicende che essa ha seguito quando la collisione fra le placche tettoniche l'hanno sollevata e riportata in superficie.

All'interno delle rocce sedimentarie possiamo incontrare i fossili, ossia ciò che rimane degli esseri viventi o delle tracce che essi hanno lasciato quando erano in vita.

La fossilizzazione è un fenomeno delicato e molto raro: possono conservarsi anche le impronte delle gocce di pioggia di un antico temporale (in questo caso fanno parte delle tracce sedimentarie), oppure l'impronta del corpo di un ragno o di una libellula racchiusi dentro un fango finissimo. Non solo di enormi scheletri di dinosauro va a caccia il paleontologo, che è lo studioso dei fossili: anzi egli sa emozionarsi fino alle lacrime quando ritrova il seme o la foglia di una pianta, oppure quando si imbatte nelle gallerie scavate da piccoli animali che vivevano mangiando la sabbia o il fango di un fondale marino molto profondo.

I fossili sono meravigliosi, non per nulla affasciano i bambini e già l'uomo preistorico li custodiva come reperti preziosi. Grazie ad essi ti accorgi come sono cambiati gli esseri viventi nel tempo, trascinati dai fenomeni evolutivi e dai continui cambiamenti climatici e ambientali, costringendoli ad adattarsi ai nuovi ambienti oppure a migrare in territori più tranquilli, mentre altri nuovi organismi ne approfittavano per occupare la nicchia ecologica lasciata vuota.

Le trasformazioni della Terra sono il motore dell'evoluzione della vita: si aprono mari, chiudono oceani, sollevano montagne, si modifica la circolazione delle acque e dei venti, cambia il clima in continuazione. Anche il petrolio e il carbone sono dei fossili, ma di essi ne esiste solo una scorta limitata.

UD 4– LA STORIA DELLE ALPI

Tempo previsto: 30 min circa (didattica) + 30 min circa (sperimentale)

Obiettivo generale Scoprire e comprendere i 3 principali periodi geologici.	Obiettivi intermedi Comprendere il movimento continuo della terra come pianeta vivo.	Obiettivi operativi. Comprendere la tettonica delle placche e la presenza di un oceano precedente alla formazione delle Alpi per collisione tra le placche.
---	--	---

Materiale a disposizione

Attività didattica

- nr. 1 “Tabellone planisfero” con contorni delle due fasi principali e linea del tempo;
- nr. 1 segnaposto del tempo, da porre via via sulla linea del tempo;
- nr. 8 silhouette di: America del Nord, America del Sud, Eurasia, Africa, Italia, India, Antartide, Australia;
- nr. 1 “Tavola generale sulla storia geologica delle Alpi”.

Attività sperimentale

- nr 5 kit “Macchina tettonica”;
- verificare la disponibilità di sabbia, ghiaia, argilla di quarzo o farina.

Attività didattica

Il docente espone il “Tabellone planisfero” in cui sono disegnati i contorni della prima e dell’attuale configurazione delle placche tettoniche: l’agglomerato di Pangea (250 mln di anni fa) e gli attuali 5 continenti.

Il docente distribuisce le silhouette dei continenti agli allievi/gruppi, dopodiché posiziona il segnaposto del tempo sulla prima casella (250mln di anni fa) e chiede a tutti di posizionare la propria silhouette sul Tabellone così da ricomporre il puzzle di Pangea. Il posizionamento può essere fatto seguendo i contorni evidenziati sul Tabellone.

Dopodiché, il docente sposterà il segnaposto del tempo sull’epoca successiva (Pangea 250mln, Giurassico 140mln, Cretaceo 90mln, Terziario 60mln, Oggi) e chiederà agli allievi di spostare la propria silhouette in modo coerente. Così facendo si raggiungerà la situazione attuale, con l’identificazione dei 5 continenti.

Così facendo sarà possibile riconoscere le aderenze tra le coste continentali, illustrare la comparsa e la scomparsa del cosiddetto “Mare delle Alpi” e predisporre gli studenti a comprendere la nascita delle Alpi a causa dello scontro e dell’innalzamento dei fronti tettonici.

L'AVENTURE GÉOLOGIQUE



Situazione iniziale. Pangea, con tutte le silhouette collegate tra loro.



Giurassico. I continenti si iniziano a staccare tra di loro.



Cretaceo. La deriva dei continenti continua.



Terziario. La deriva dei continenti continua.



Situazione attuale.

Attività sperimentale

L'attività sperimentale permette di comprendere il fenomeno dell'innalzamento dell'arco alpino per compressione delle placche. Ciascun allievo potrà effettuare l'esperimento prendendo uno dei 5 kit "Macchina tettonica" e rovesciandovi dentro, uno sopra l'altro, 4 strati di materiale diverso tra quelli disponibili: sabbia, ghiaia, argilla di quarzo o farina. Ciascun allievo potrà scegliere la stratificazione voluta, anche solo di 2 o 3 materiali o procedere con un singolo materiale. Dopodiché si effettuerà la compressione agendo lentamente sullo stantuffo predisposto ed osservando il comportamento del materiale

Il docente farà osservare la differente reazione a schiacciamento subita dai diversi materiali. Sfrutterà le diverse colorazioni dei materiali per spiegare i fenomeni di innalzamento e ribaltamento, sottolineando le analogie con la genesi dell'arco alpino ed aiutandosi con la "Tavola generale sulla storia geologica delle Alpi".

1	Materiale da usare nell'esperimento.
2	Versare e compattare un piccolo strato di sabbia, schiacciandolo bene con il tampone in dotazione.
3	Ripetere l'operazione con un piccolo strato di argilla (o farina).
4	Ripetere l'operazione con un secondo strato di ghiaia.



5	Ripetere l'operazione con un secondo strato di argilla (o farina).	
6	Ripetere l'operazione con un terzo strato di ghiaia.	
7	Ripetere l'operazione con un terzo (ed ultimo) strato di argilla (o farina). Compattare molto bene la stratigrafia ottenuta.	
8	Iniziare lentamente la compressione con lo stantuffo, notando la formazione di onde (pieghe) e fratture (faglie) lungo i vari strati sovrapposti.	

9	Fermarsi dopo ogni centimetro di compressione e analizzare cosa succede agli strati, che iniziano la fase di innalzamento (orogenesi).	
10	Continuare la compressione. Da notare anche le prime fratture che si formano sulla superficie dello strato superiore.	
11	Continuare la compressione e notare: <ol style="list-style-type: none"> 1. l'innalzamento delle cuspidi; 2. le spaccature in superficie tendono ad allargarsi (distensione). 3. lo scivolamento con sovrapposizione degli strati più profondi 	
12	Continuare la compressione fino a circa metà contenitore e commentare la situazione finale.	

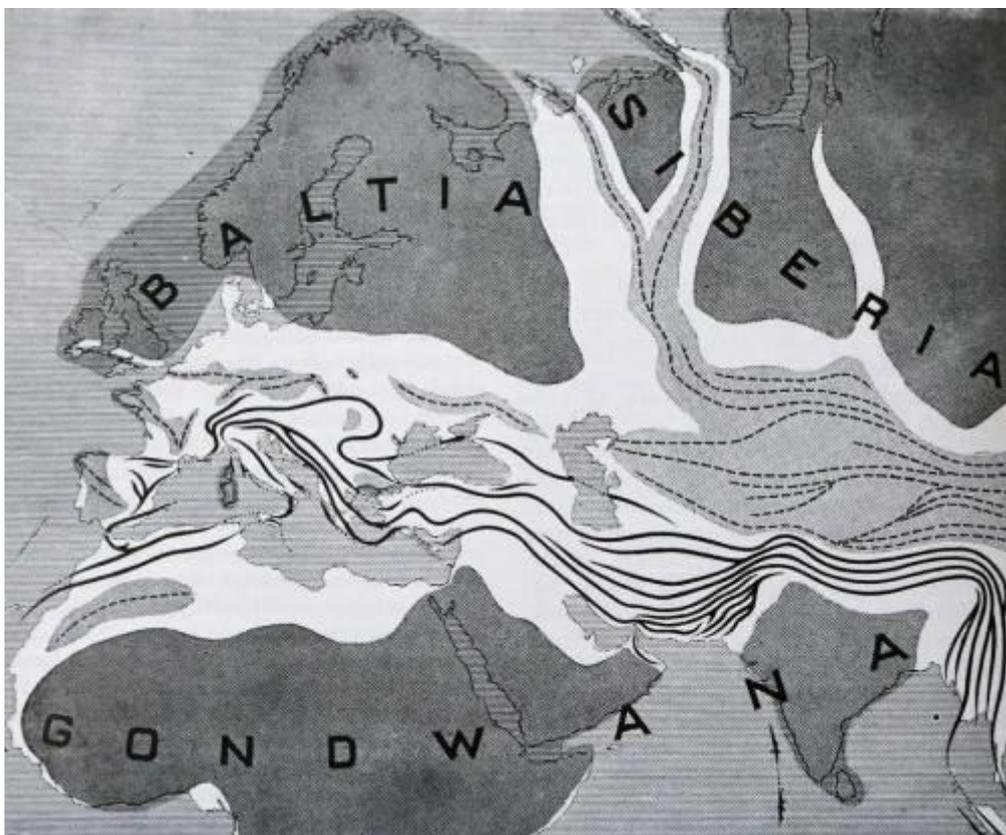
13 Si noti come anche se in presenza di un'azione di compressione pressoché omogenea su tutto il fronte, la diversa densità e granulometria degli strati si prestano a movimenti diversi, con presenza di colline e avvallamenti distensivi.



Note didattiche

LE ALPI

Le Alpi sono la cicatrice della collisione fra le placche continentali dell'Africa e dell'Europa, avvenuta negli ultimi 65 milioni di anni. Sono lunghe 1200 Km ed hanno una larghezza variabile tra i 100 ed i 400 Km. In realtà sono solo un settore della grande catena montuosa che parte dal Marocco in Africa e arriva fin oltre l'Himalaya in Asia, testimoniando il grande scontro tuttora in atto fra il sud (Africa, Penisola Arabica, India) e il nord (Europa, Asia) del mondo.



Disegno di Federico Sacco che evidenzia la cicatrice della catena alpino-himalaiana (linee nere scure).

LA STORIA DELLE ALPI

Vuoi scoprire la Geologia delle Alpi?

Per prima cosa devi ammirare il panorama delle montagne che ci circondano. Lassù ci sono le rocce più antiche, che ci fanno fare un salto indietro nel tempo di oltre 300 milioni di anni: ci troviamo nei Massicci Cristallini dell'Argentera e del Dora-Maira.

A quell'epoca si stava formando un unico grande continente chiamato Pangea.

La forza del magma vulcanico che spingeva dal basso, millennio dopo millennio, iniziava però subito ad aprire delle linee di frattura che squarciarono la Terra in più punti: Pangea si disgregava in tanti continenti che andarono alla deriva.

Prima si aprì l'Oceano Atlantico Centrale; insieme ad esso un braccio di mare laterale, chiamato Tetide, separò l'Africa dall'Europa facendole allontanare fra loro. Sarà questo l'oceano che un tempo si trovava dove oggi ci sono le Alpi.

Esso si sviluppò nel Mesozoico (250-65 milioni di anni fa), estendendosi dal Marocco all'Himalaya, passando per le Alpi. Sui suoi fondali si depositarono sedimenti argillosi e calcarei, in spessori di migliaia di metri. La vita marina era rigogliosa: miriadi di organismi, una volta morti, venivano sepolti e conservati come fossili. Nelle zone centrali più profonde si sviluppò una dorsale vulcanica oceanica, come avviene oggi nell'Oceano Atlantico.

Il lento movimento delle placche continentali continuò a sud e a nord con l'apertura dell'oceano Atlantico meridionale e settentrionale: ciò portò l'Europa e l'Africa a ruotare e ad avvicinarsi nuovamente, arrivando infine allo scontro frontale.

Col chiudersi dell'Era Mesozoica, un possente movimento di compressione diede inizio all'emersione delle Alpi. Le grandi zone continentali andarono avvicinandosi tra loro: l'Africa, l'Arabia e l'India a sud, l'Europa e l'Asia a nord. Presi come in una gigantesca morsa, gli strati marini con i diversi sedimenti dell'oceano furono obbligati ad incresparsi, corrugarsi e sollevarsi. L'immensa Tetide primitiva si andava sempre più restringendo, sino a diventare l'attuale piccolo Mediterraneo.

Ma cosa succede quando due continenti si scontrano, richiudendo ciò che era un oceano? Una delle due placche deve per forza scorrere sotto l'altra, mentre in superficie si sollevano delle montagne.

Le Alpi non sorsero di un tratto, ma gradualmente, impiegando milioni di anni. Durante il Terziario, mentre esse emergevano, si svilupparono ancora ampi bracci di mare nella Pianura Padana sul versante italiano e intorno al Bacino del Rodano sul versante francese.

Con l'ultimo periodo del Quaternario, la catena alpina venne ripetutamente abbassata dalle azioni esterne: l'aria, l'acqua, il gelo, le oscillazioni di livello marino esercitarono erosioni ed incisioni sempre più profonde.

Le montagne si ricoprirono infine di ghiacciai, da cui emergevano soltanto le vette più alte; il livello del Mediterraneo si abbassò e sollevò ripetutamente con le oscillazioni del clima; l'erosione sulle montagne accelerò e le glaciazioni agirono come uno scultore che modella la sua opera, creando quel labirinto di valli, canyon e paesaggi, così come oggi si presentano a noi.

Questa è la breve Storia delle Alpi, le cui rocce hanno registrato tutto ciò che è avvenuto negli ultimi 300 milioni di anni.

LE ROCCE DELLE ALPI

Per comprendere i movimenti dei continenti nel passato, i geologi applicano i principi della Tettonica delle Placche, che considerano la Terra come un pianeta vivo, in cui la risalita del magma profondo innesca spaccature che squarciano la crosta superficiale, originando così gli oceani.

Se del magma sale, altro deve scendere: è ciò che avviene dove si scontrano i continenti. Una delle due placche deve per forza scorrere sotto l'altra, mentre in superficie si sollevano delle montagne.

Questa è anche la Storia delle Alpi, le cui rocce registrano tutto quanto è avvenuto negli ultimi 300 milioni di anni.

300 milioni di anni fa

Si forma il supercontinente Pangea, quando l'Europa e l'Africa vanno a sbattere contro il Nord America a più riprese.

Le rocce più antiche delle Alpi cuneesi registrano questi eventi con il sollevamento di montagne chiamato orogenesi ercinica. Per vederle bisogna andare nei Massicci Cristallini dell'Argentera o del Dora-Maira, alle due estremità della catena alpina. I loro cuori di granito e di gneiss raccontano di magmi profondi che si infiltravano fra due croste continentali in collisione. Così nasceva Pangea!

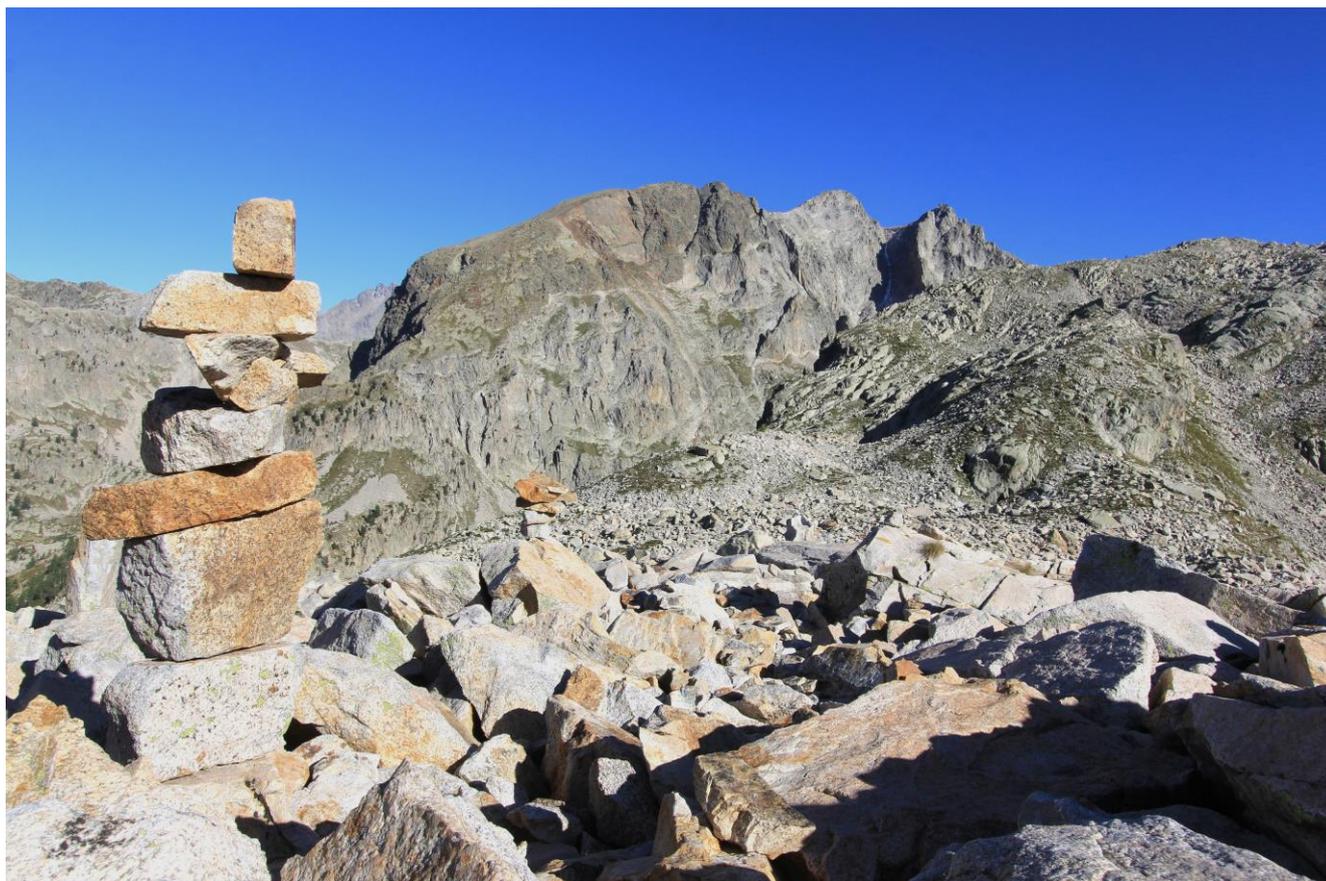


Foto granito e gneiss – panorama della Valle Gesso (Rifugio Questa).

250 milioni di anni fa

Appena formata, sono già evidenti le fratture che porteranno alla frantumazione di Pangea. Vulcani sui continenti eruttano enormi quantità di lava per diversi milioni di anni: oggi quelle lave sono rocce di andesiti, rioliti, porfiroidi. L'enorme attività vulcanica è responsabile della più grande catastrofe ecologica mai vista: portando all'estinzione il 96% delle specie marine! La causa fu l'inquinamento estremo dell'aria e dell'acqua, a cui seguì un surriscaldamento climatico planetario per le emissioni vulcaniche di anidride carbonica in atmosfera.

Ti ricorda qualcosa questa tragedia del passato?



Photos des andésites et des porphyroïdes - roches au premier plan autour du Lago della Meja (entre les Valli Maira, Grana et Stura).

245 milioni di anni fa

Il panorama era fatto di vulcani, deserti, fiumi, spiagge, lagune costiere aride dove evaporava l'acqua del mare: rocce di quarziti, conglomerati, rocce evaporitiche di gessi e calcari a cellette raccontano di questi torridi paesaggi. Ed è su queste antiche spiagge che nel 2008 sono riemerse delle impronte di rettili triassici progenitori dei dinosauri: si chiamano arcosauri. Splendide piste del loro passaggio si sono conservate sull'Altopiano della Gardetta in Valle Maira



Foto conglomerati quarzosi, quarziti, gessi, calcari a cellette – panorama Altopiano della Gardetta.

240 milioni di anni fa

Sorvolare l'area delle Alpi in quel tempo era un'emozione straordinaria, tutto un susseguirsi di barriere coralline e atolli tropicali che emergevano da un azzurro mare turchese. Calcari e dolomie ci raccontano di questi ambienti meravigliosi, con fossili sparsi di conchiglie, coralli, ammoniti e di molti altri animali marini nelle rocce indurite.



Foto paesaggi carsici di calcare – panorama del Marguareis dalla Via del Sale della Limone-Monesi.

150 milioni di anni fa

Mentre sul versante della Francia rimangono le condizioni di vasti mari tropicali e poco profondi, sulle Alpi cuneesi si apre la voragine dell'oceano della Tetide, con profondità sempre maggiori e l'apertura di una dorsale oceanica con catene montuose di vulcani sottomarini. Le Pietre Verdi del Monviso e del Monte Beigua al confine con la Liguria ne sono testimonianza: il gruppo delle ofioliti, ossia le rocce magmatiche "del serpente" (*ophys* in greco), sono rappresentate da peridotiti, serpentiniti, gabbri e basalti.



Foto serpentino, gabbro, basalto – panorama Monviso dal Colle di Sampeyre.

100 milioni di anni fa

Intorno ai vulcani della dorsale oceanica continuano a depositarsi fanghi di mare molto profondo, che il sollevamento delle Alpi trasformerà in calcescisti. L'Oceano Atlantico continua ad aprire le sue fratture sia verso nord che verso sud: l'Europa e l'Africa iniziano a ruotare in senso inverso ed entrano inevitabilmente in rotta di collisione. L'oceano alpino della Tetide si richiude, con il suo margine orientale che sprofonda sotto la placca africana.



Foto calcescisti – panorama di Chianale in Val Varaita.

65 milioni di anni fa

Africa ed Europa si scontrano e inizia il sollevamento delle Alpi. L'orogenesi alpina riporta in superficie imponenti spessori di rocce che diventano montagne. Nella spinta interi blocchi di rocce si piegano, si spaccano, si accavallano gli uni sugli altri sul fronte esterno della catena, in direzione della Francia; sul versante piemontese invece le rocce vengono riesumate da grandi profondità, dove elevate temperature e pressioni le cuociono fino a portarle al metamorfismo.



Foto rocce piegate – Monte Mondolè.

30 milioni di anni fa

In un primo periodo la spinta fra le placche procede verso la Francia, mentre negli ultimi 30 milioni di anni il movimento si inverte e ora si muove verso il Piemonte. Il fenomeno, chiamato dai geologi "retro-scorrimento delle Alpi", avrà importanti ripercussioni nella rotazione antioraria della Corsica e della Sardegna, nel sollevamento degli Appennini e nella formazione della Pianura Padana con il Bacino Terziario Piemontese che comprende le Langhe e il Roero. Ancora oggi le Alpi continuano il loro lento sollevamento, come ci ricordano i frequenti terremoti che continuano a far tremare le montagne cuneesi.



Foto delle Langhe dal cielo.

2 milioni di anni

Se oggi possiamo ammirare la bellezza delle Alpi è perché negli ultimi 2 milioni di anni il clima è diventato ripetutamente freddo, tanto da ricoprirle con spesse coltri di ghiaccio che scendevano dalla cima delle valli fino allo sbocco verso la pianura. Come enormi scultori i ghiacciai spaccavano le rocce, le lisciavano passandoci sopra, le trascinarono in basso ammucchiandole come una draga nelle morene glaciali. Con l'opera finale delle glaciazioni nasce il panorama alpino, quello spettacolo naturale che puoi ammirare ogni volta che vai in montagna.



Foto panorama glaciale sul Monte Chersogno in Valle Maira.

UD 5– LA FABBRICA DEL PAESAGGIO ALPINO: erosione, trasporto e deposito

Tempo previsto: 60 min circa (didattica) + 60 min circa (sperimentale)

<p>Obiettivo generale Comprendere le dinamiche dei paesaggi nell'evoluzione perpetua</p>	<p>Obiettivi intermedi Osservazione, deduzione, logica</p>	<p>Obiettivi operativi. Comprendere i fattori di erosione, gli agenti atmosferici chimici, il dilavamento ed i pericoli naturali, la pianificazione dell'uso del suolo, l'azione del tempo.</p>
---	---	--

Materiale a disposizione

Attività didattica

- nr. 1 Tabellone “dalla montagna al mare”;
- nr. 1 mazzo di 20 carte “stadio” per tipo di roccia: granito, calcare di superficie, argilla nera, calcare di profondità, arenaria. (carte colorate per famiglia);
- nr. 1 mazzo di 15 carte “fattore” con i principali fenomeni erosivi: vento, pioggia, trasporto fluviale, gelo/disgelo, gravità. (carte color salmone).

Attività sperimentale

- nr. 1 “Percorso fluviale” componibile in plastica con piano inclinato;
- nr. 1 vaschetta in plastica terminale;
- nr. 10 imbuto;
- nr. 10 spruzzini;
- nr. 1 confezione stuzzicadenti;
- verificare la disponibilità di sabbia, argilla, ghiaietto fine;
- mettere a disposizione l'acqua.



Attività didattica

Il docente espone il Tabellone “dalla montagna al mare”, spiegando l’attività erosiva dovuta ai vari fattori unitamente al concetto di erosione, trasporto (per gravità) e accumulo che “dalla montagna porta al mare” il detrito sempre più piccolo, (sia in superficie che in profondità), fino a formare le spiagge. Dopodiché gli allievi dovranno comporre il percorso dell’erosione posizionando correttamente le carte “stadio” di una famiglia dichiarata (es: argille), nelle apposite caselle disponibili sul Tabellone. Tra le carte “stadio” posizioneranno le carte “fattore”, così da dichiararne il rapporto di causa-effetto, in modo corretto. Questo può essere ripetuto per ciascuna delle 5 famiglie dichiarate, distinguendo tra erosione superficiale e di profondità.

Di seguito il posizionamento corretto



Il tabellone con le carte “fattore” color salmone e le carte “stadio” colorate per tipo di roccia.



Posizionamento famiglia Calcare di profondità (colore verde acqua).



Posizionamento tipo Arenaria (colore arancione).

L'AVENTURE GÉOLOGIQUE



Posizionamento tipo Argilla (colore verde fluo).



Posizionamento tipo Calcare di superficie (colore ciclamino).



Posizionamento tipo Granito (colore azzurro).

Attività sperimentale

L'attività pratica prevede di dimostrare come avviene l'erosione, il trasporto e il deposito del sedimento, utilizzando il percorso di un fiume su un piano inclinato. La vasca superiore va riempita con il materiale misto recuperato dall'attività sperimentale UD4 della "macchina tettonica". Dopodiché si inizierà a spruzzarci sopra acqua utilizzando lo spruzzino, l'imbuto e il secchiello in dotazione, verificando nei vari casi come inizi il processo di erosione per dilavamento che porterà il materiale a valle, accumulandolo in prossimità delle anse e depositandolo dove l'inclinazione o la velocità dell'acqua iniziano a diminuire.

L'acqua torbida sarà raccolta nella vaschetta da porsi sotto l'ultimo tratto del percorso, simulando la presenza di un lago o del mare.

Il docente potrà decidere di esaminare il comportamento erosivo degli altri materiali inerti disponibili ed anche di simulare il rallentamento del fenomeno erosivo grazie alla resistenza opposta in natura dagli alberi, piantando gli stuzzicadenti in dotazione nella parte alta del percorso.

- 1 Materiale da usare nell'esperimento:
- fiume sperimentale;
 - stuzzicadenti;
 - acqua
 - materiale inerte misto (derivato da UD04) oppure ghiaia, sabbia, argilla (o farina)



- 2 Assemblare i vari pezzi del "fiume sperimentale".
Inserire le stecche nelle fessure segnalate.
Posizionare la vaschetta nella parte finale



- 3 Posizionare il percorso a meandri iniziando dalla porzione più a valle. Si può scegliere a piacere da quale delle tre forme disponibili si vuole iniziare. Assicurarsi che la scanalatura vada ad incastrarsi sulla stecca.



- 4 Posizionare la seconda porzione, assicurandosi che vada a sovrapporsi alla porzione precedente e che la scanalatura vada ad incastrarsi sulla stecca corrispondente.



L'AVENTURE GÉOLOGIQUE

5 Posizionare la terza porzione, assicurandosi che vada a sovrapporsi alla porzione precedente e che la scanalatura vada ad incastrarsi sulla stecca corrispondente.



6 Posizionare la vaschetta superiore assicurandosi che vada a sovrapporsi alla porzione precedente e che la scanalatura vada ad appoggiarsi sulla stecca corrispondente.



7 Ora il percorso fluviale è pronto. Agendo sulle stecche si potranno determinare pendenze diverse per ciascuna porzione. Iniziare l'esperimento con una pendenza dolce e continua.



8 Prendere il materiale prodotto dall'UD04 o quello contenuto nel sacchetto di materiale "Misto".



9 Riempire la vaschetta superiore, simulando il sedimento di materiale inerte sciolto sui versanti della montagna.



10 Prendere lo spruzzino e innaffiare il sedimento: si sta simulando una lieve pioggia e constatando come essa smuova poco o nulla il sedimento.



11 Prendere il piccolo imbuto e usarlo per versare l'acqua simulando una pioggia più intensa: si constata che il sedimento inizia a scorrere verso il basso, soprattutto l'argilla e la sabbia, mentre la ghiaia si ferma presto dove la pendenza è minore o dove un'ansa la ostacola nel percorso.



12 Continuare a simulare la pioggia, dando così più consistenza al fenomeno del dilavamento che trasporterà a valle le granulometrie più piccole ed i materiali più leggeri.



- 13 Prima che termini il sedimento nella vasca superiore, smettere di versare acqua. Si noterà che:
- Il sedimento si è distribuito soprattutto nelle prime tre porzioni del fiume;
 - Il sedimento si è accumulato dove ha incontrato ostacoli;
 - l'acqua è quasi scomparsa dal percorso, andandosi a raccogliere nella vaschetta sottostante.



- 14 Ora si simuli una forte perturbazione, ossia lo scroscio di un temporale. Si versi l'acqua direttamente dal contenitore, provocando un'alluvione.



- 15 Si noti come gran parte del sedimento se ne è andato dalla prima porzione, mentre lungo il percorso si è fermata in gran parte ghiaia (la granulometria più grossa), mentre sabbia e argilla si stanno ormai depositando sul fondo del mare o del lago (la vaschetta terminale).



- 16 Ora si provi ad accentuare la pendenza, infilando un po' di più le stecche di sostegno nelle loro asole. Fare questa operazione lentamente e con cautela per non distruggere il percorso o far sobbalzare il materiale inerte già depositato.



L'AVENTURE GÉOLOGIQUE

17 Riprendere a versare l'acqua e notare come il sedimento tenda ad essere trascinato molto più rapidamente nelle porzioni più basse.



18 Una volta terminato il versamento, si noti come la situazione finale presenta una distribuzione diversa lungo il percorso del fiume.



19 Ora si torni a riempire di sedimento misto la cima della montagna (la vaschetta più in alto). Questa volta, però, si pianta in profondità nel sedimento qualche albero (gli stuzzicadenti)



20 Tornare ad innaffiare il sedimento con lo spruzzino (pioviggine), per constatare che, di nuovo, non succede praticamente nulla.



21 Versando l'acqua con l'imbuto (pioggia più intensa), si verifici l'inizio del dilavamento che porterà verso valle un po' di sedimento e qualche albero.



22 Notare come la maggior parte degli alberi offra un'azione di resistenza all'erosione molto efficace.



23 Ora si torni a versare l'acqua direttamente dal secchiello principale, simulando uno scroscio di temporale con conseguente alluvione. Sebbene qualche altro albero sarà caduto e trascinato a valle, ve ne saranno ancora molti dritti o inclinati, ma saldi al loro posto, impedendo l'erosione del sedimento.



24 Una volta terminato, si noti che buona parte del sedimento è rimasto nella parte alta del percorso, rispetto la situazione precedente; questo è avvenuto perché l'azione contenitiva degli alberi ha rallentato anche la velocità e la violenza dell'acqua.



25 Adesso ci si concentri sulla vaschetta terminale che rappresenta il nostro piccolo mare o lago. Estrarla con attenzione senza dare scossoni e iniziare ad osservare l'effetto provocato da un'alluvione. Inizialmente si noti come l'acqua sia completamente torbida, a causa dell'argilla presente nel sedimento misto, mentre la sabbia e la ghiaia si siano depositate rapidamente sul fondo. Sull'acqua invece galleggia il materiale vegetale mescolato con il detrito.



26 Lasciando la vaschetta a riposo per diversi minuti, si veda in che modo il sedimento si sia depositato cadendo dal fiume dopo i vari dilavamenti. Sulla destra, corrispondente alla zona del delta fluviale e delle spiagge, ci sono la sabbia e la ghiaia. Si è anche formata una scarpata inclinata verso il largo, sempre più sottile procedendo verso sinistra. Mano a mano che passa il tempo e si lascia decantare, la parte fine in sospensione si deposita ricoprendo la sabbia: più sottile verso la costa, più spessa verso il largo, proprio come avviene nei laghi e in fondo al mare, dove al largo si depositano soltanto più i fanghi. Il fenomeno riprodotto mostra ciò che avviene durante le alluvioni oppure nelle frane sottomarine chiamate "torbide" (proprio a causa della torbidità dell'acqua) o *flysch* (che in Svizzera significa "versante scivoloso").



27 Continuando a trascorrere il tempo, le particelle fini in sospensione continuano a depositarsi sul fondo rendendo via via più limpida l'acqua. Il fenomeno si ripeterà alla successiva alluvione (o frana sottomarina), creando così alternanze di sabbie e argille tipiche delle torbiditi delle Langhe oppure dei *Flysch ad Helmintoidi* in Francia.



UNA VARIANTE o UN'ESTENSIONE della UD5: LA SEDIMENTAZIONE

Un esperimento analogo al precedente, per spiegare l'alternanza di sedimenti grossolani sabbiosi (arenacei) e fini argillosi che spesso si notano in alternanza fra gli strati marini e lacustri, si può riprodurre nel seguente modo.

1	Prendere una vaschetta e riempirla a metà di acqua, così da rappresentare un lago o il mare.	
2	Versare al suo interno il sedimento misto di ghiaia, sabbia e argilla, per simulare un'alluvione o una frana sottomarina. Verificare come l'acqua diventi subito torbida, a causa dell'argilla minuscola e molto leggera, mentre ghiaia e sabbia siano le prime a depositarsi sul fondo.	
3	Dopo circa 30 minuti, anche l'argilla in sospensione si deposita andando a formare un sottile strato chiaro al di sopra della sabbia scura.	
4	Dopo circa 60 minuti, mentre l'acqua torna ad essere limpida, si può notare come il sedimento argilloso che ricopre la sabbia sia diventato più spesso.	

Note didattiche

Erosione e sedimentazione sono processi complementari che asportano materiali da un'area della superficie terrestre e li depositano in un'altra. Prima di essere depositato, il materiale eroso è generalmente trasportato per un certo tempo e per una certa distanza, spesso dallo stesso agente (acqua o vento) che ha prodotto l'erosione. Le attività dell'uomo hanno causato una massiccia erosione del suolo con il trascorrere delle epoche.

EROSIONE

L'erosione subaerea include tutti i tipi di erosione che avvengono su terreni esposti all'atmosfera. Materiali rocciosi esposti sono spesso alterati da processi chimici o meccanici (come l'alterazione superficiale) e poi trasportati in vario modo. Gli agenti principali dell'erosione subaerea sono la gravità, l'acqua corrente, il ghiaccio (soprattutto sotto forma di ghiacciai), il vento e le onde del mare sulle coste.

L'erosione per gravità avviene quando le irregolarità della superficie, come i versanti delle montagne, permettono alla gravità di trasportare i frammenti di roccia prodotti dall'alterazione verso il basso.

L'erosione provocata dalle acque correnti, o erosione fluviale, somma agli effetti dell'azione solvente quelli dell'energia cinetica dell'acqua e dell'azione abrasiva dei frammenti di roccia trasportati dal liquido in movimento. L'erosione avviene principalmente nei periodi di eccezionale apporto di acqua, con scrosci di temporale oppure da perturbazioni meno intense, ma prolungate nel tempo anche per settimane. Le rive vengono erose scalzate dalla corrente, particolarmente lungo i lati esterni dei gomiti, mentre il sedimento si deposita all'interno degli stessi dove la velocità è minore, soprattutto al termine dell'evento alluvionale quando la portata d'acqua inizia a diminuire.

PROCESSI DI SEDIMENTAZIONE

La sedimentazione, cioè il processo di accumulo dei sedimenti, si ha quando un agente fluido (di solito acqua o vento) è costretto a depositare il suo carico. La deposizione può avvenire per cause fisiche, come quando una massa di sedimenti che si muove per gravità lungo il fianco di una collina raggiunge la base del versante, oppure quando una corrente di acqua o di aria rallenta perché incontra un ostacolo.

La deposizione per gravità dei sedimenti avviene quando le pendenze diminuiscono, abbassando di conseguenza la velocità del mezzo che trasporta il sedimento; oppure quando diminuisce la portata d'acqua nel fiume e con essa diminuisce la capacità di trasporto del materiale solido.

La deposizione in acqua ferma avviene negli oceani, nei laghi e nei mari, nei quali la gravità fa decantare le particelle di sedimenti solidi che vanno a formare gli strati di sabbie e di argille sul fondo. Negli oceani le particelle fini più comuni sono i gusci dei microrganismi che vivono vicino alla superficie (plancton), la polvere trasportata dall'aria e dai fiumi, oppure dalle frane sottomarine chiamate correnti di torbida, che trascinano sui versanti in profondità le sabbie più superficiali, mentre le argille decantano lentamente proprio come negli esperimenti che abbiamo riprodotto.

L'AVENTURE GÉOLOGIQUE

Testi e fotografie:
Revisione scientifica:
Traduzione francese:
Grafica:

Enrico Collo e Davide Borra
Marie-Jo Soncini e Marco Pavia
Charlotte Debeunne con la revisione tecnica di Violaine Bousquet e Davide Olivero
No Real Interactive srl con i contributi di Cossima production – Marc Bouley