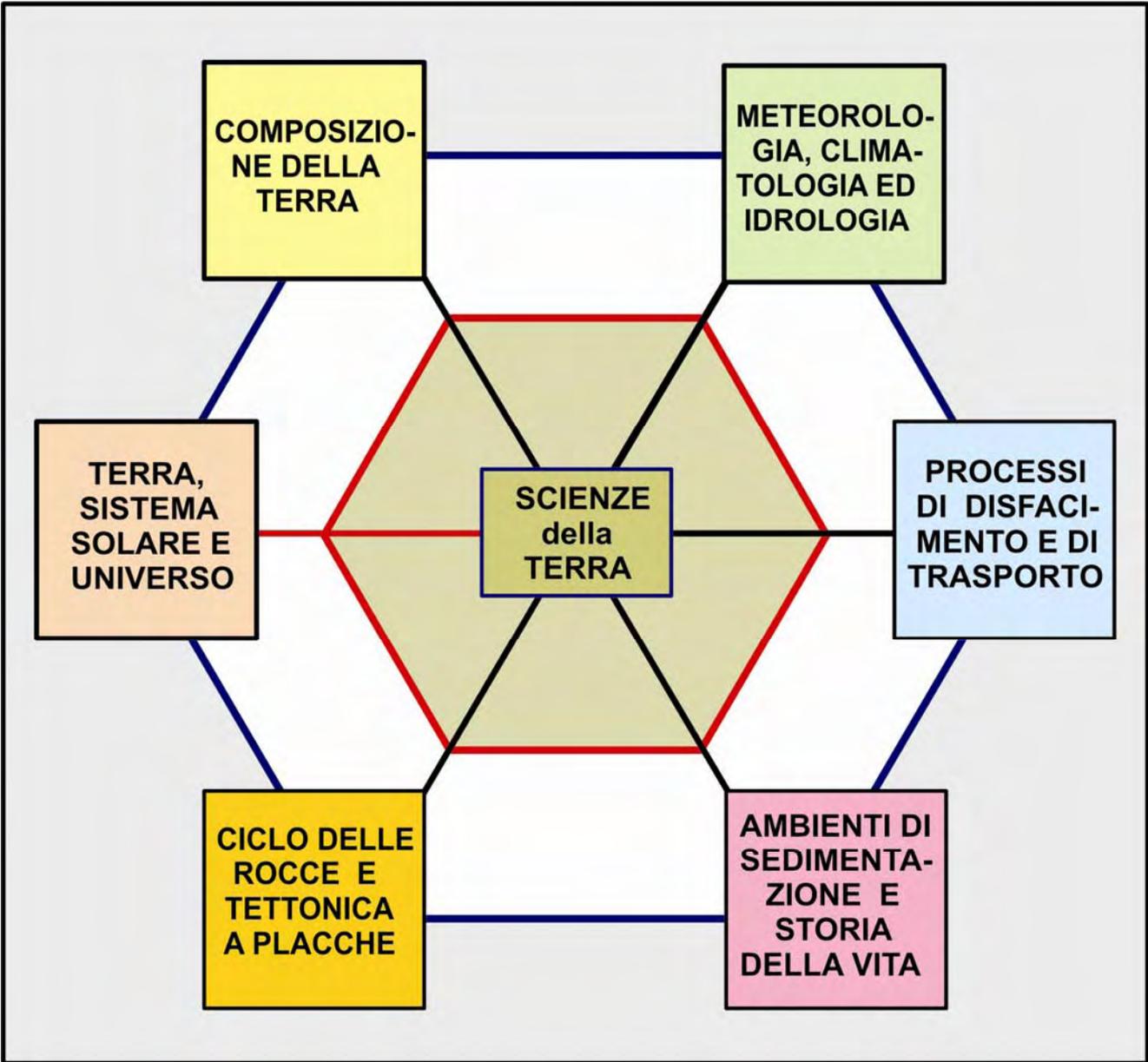


**SCIENZE DELLA TERRA**





## PRESENTAZIONE

**Le Scienze della Terra** costituiscono un insieme di discipline (astronomia, geografia generale fisica e cartografia, geofisica, mineralogia, paleontologia, meteorologia, climatologia, glaciologia, idrologia, pedologia,...) che hanno, come argomento, lo **studio della Terra, considerata come un sistema complesso**, la cui definizione unitaria è considerata obiettivo prioritario del presente testo.

Il presente testo è un **manuale scientifico**, la cui lettura richiede un livello di prerequisiti normalmente acquisito nella scuola media e/o nel biennio della superiore. Pur non rinunciando ai necessari approfondimenti, **l'uso di tale testo è accessibile ad un vasto pubblico**; infatti le nozioni di base, riguardanti la matematica, fisica e chimica (propedeutiche alle Scienze della Terra), non vengono date per scontate, ma sono riprese ed illustrate con facile linguaggio.

L'articolazione dei contenuti consente lo studio di singoli argomenti indipendentemente dal contesto del libro e costituisce una "raccolta" di dati, fatti e fenomeni che ha, come obiettivo, **la definizione di un modello di funzionamento del nostro pianeta, mediante uno schema di ciclo complessivo della materia a livello globale**. Si sviluppa così un ragionamento che, attraverso lo studio dei fenomeni naturali del mondo fisico, tiene conto della moderna metodologia delle scienze sperimentali, non rinunciando a considerare con attenzione anche la "fatica" degli scienziati che, nel passato, hanno posto le basi per le conoscenze attuali.

**Il libro è riccamente illustrato**. Gli argomenti trattati necessitano di immagini; altrimenti riuscirebbe difficile, con il solo testo, immaginare fenomeni in continua evoluzione e, soprattutto, caratterizzati dalla tridimensionalità. **Oltre 650 figure**; si tratta di un numero elevato, tenendo conto che *si utilizzano poche fotografie*. Si tratta infatti di schemi e soprattutto di ricostruzioni di paesaggi che hanno permesso di evitare l'abbondanza di particolari, per mettere in evidenza quelli più utili alla comprensione dei fenomeni.

Si tratta di **un corso di geografia generale fisica** per le scuole medie superiori e/o di preparazione per l'Università. Dall'indice si può osservare una articolazione di contenuti rispetto ai quali valgono le seguenti considerazioni:

- pur considerando la trattazione dei principali fenomeni dell'Universo, l'astronomia riguarda soprattutto il Sistema Solare in quanto interessa, in modo più diretto, i fenomeni terrestri;
- ampio spazio alla geofisica, disciplina che consente un migliore collegamento con le altre materie scientifiche e molto utile per l'obiettivo primario succitato;
- ampliamento dei capitoli riguardanti la meteorologia, la climatologia e la morfologia, discipline descrittive dei fenomeni più facilmente osservabili;
- grande attenzione all'acqua e a tutti i fenomeni ad essa connessi (per esempio un capitolo è dedicato all'idrologia, generalmente trascurata nei testi tradizionali);
- rivalutazione della pedologia in quanto lo studio del suolo (talora trascurato) consente di comprendere meglio i cicli della materia negli ambienti terrestri;

- la storia della vita sulla Terra non viene considerata semplicemente come successione di eventi biologici sul nostro pianeta, ma viene dato ampio spazio ai metodi di indagine tipici della paleontologia, disciplina votata allo studio degli ambienti del passato (paleoecologia);
- ampio spazio alla storia della geologia quale documentazione di complesse ricerche che hanno portato all'attuale moderna teoria della tettonica a placche.

**I**l testo che viene proposto è suddiviso in **sei moduli**, ciascuno comprendente tre unità didattiche. Caratteristica fondamentale di ogni modulo è l'indipendenza dagli altri.

**L**a rapida evoluzione della scienza porta, quale evidente risultato, alla crescita esponenziale di nuove conoscenze, che vanno ad aggiungersi a quelle tradizionali. Si allunga quindi l'elenco dei contenuti e aumentano le pagine dei libri (con incremento dei costi e dei pesi) ed il sapere rischia di diventare più noioso e di tipo enciclopedico, cioè proprio il contrario rispetto a quanto sempre più auspicato.

**P**ertanto, nell'ambito della programmazione, gli insegnanti sono chiamati ad effettuare delle scelte, cioè privilegiare gli argomenti più importanti, quelli caratterizzanti la disciplina (contenuti fondanti). Per tali motivi il libro in oggetto propone, per ogni capitolo (unità didattica) alcuni contenuti essenziali e costituenti il "testo principale". Esso è accompagnato da schede in modo da arricchire il complesso di contenuti. In tal modo si ha maggiore libertà di gestire il livello di approfondimento in base alle preconoscenze ed ai prerequisiti degli alunni, alle disponibilità di orario, al tipo di scuola,....



<b>SCHEMA DEI MODULI E DEI CAPITOLI</b>							
<b>Modulo</b>		<b>capitolo</b>		<b>pag.</b>	<b>tab.</b>	<b>fig.</b>	<b>Mbyte</b>
<b>I</b>	<b>UNIVERSO, SISTEMA SOLARE, TERRA</b>	<b>1</b>	<b>La terra nel Sistema Solare</b>	35	9	43	1,09
		<b>2</b>	<b>Forma, dimensioni e massa della Terra</b>	12	2	13	0,41
		<b>3</b>	<b>La rappresentazione della Terra</b>	23	0	45	1,45
		<b>Totali del modulo</b>		<b>70</b>	<b>11</b>	<b>101</b>	<b>2,95</b>
<b>II</b>	<b>COMPOSIZIONE DELLA TERRA</b>	<b>1</b>	<b>Composizione chimica della Terra</b>	19	8	18	0,80
		<b>2</b>	<b>L'acqua</b>	27	3	46	1,41
		<b>3</b>	<b>La chimica del silicio</b>	12	0	43	0,95
		<b>Totali del modulo</b>		<b>58</b>	<b>11</b>	<b>107</b>	<b>3,16</b>
<b>III</b>	<b>METEOROLOGIA, CLIMATOLOGIA ED IDROLOGIA</b>	<b>1</b>	<b>La macchina del tempo</b>	31	2	52	2,79
		<b>2</b>	<b>Elementi di climatologia</b>	21	2	24	1,85
		<b>3</b>	<b>Elementi di idrologia</b>	27	8	24	0,79
		<b>Totali del modulo</b>		<b>79</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>5,43</b>
<b>IV</b>	<b>PROCESSI DI DISFACIMENTO E DI TRASPORTO</b>	<b>1</b>	<b>Paesaggi disegnati dall'acqua</b>	31	1	71	4,43
		<b>2</b>	<b>Paesaggi disegnati dal ghiaccio</b>	18	0	29	2,51
		<b>3</b>	<b>Modellamento dei versanti</b>	11	0	18	1,22
		<b>Totali del modulo</b>		<b>60</b>	<b>1</b>	<b>118</b>	<b>8,16</b>
<b>V</b>	<b>AMBIENTI DI SEDIMENTAZIONE, STORIA DELLA VITA</b>	<b>1</b>	<b>Il ciclo sedimentario</b>	18	8	30	1,54
		<b>2</b>	<b>Elementi di paleocologia</b>	28	1	39	3,51
		<b>3</b>	<b>Dalla litosfera alla biosfera</b>	26	11	24	1,55
		<b>Totali del modulo</b>		<b>72</b>	<b>20</b>	<b>93</b>	<b>6,60</b>
<b>VI</b>	<b>CICLO DELLE ROCCE E TETTONICA A PLACCHE</b>	<b>1</b>	<b>Interno della terra, equilibri ed energia</b>	14	2	22	1,25
		<b>2</b>	<b>Vulcani, magmatismo e metamorfismo</b>	18	4	31	1,61
		<b>3</b>	<b>I movimenti della crosta terrestre</b>	39	1	67	3,13
		<b>Totali del modulo</b>		<b>71</b>	<b>7</b>	<b>120</b>	<b>5,99</b>
<b>SCIENZE DELLA TERRA</b>		<b>TOTALI DEL TESTO</b>		<b>410</b>	<b>62</b>	<b>639</b>	<b>32,29</b>

## INDICE

### I - UNIVERSO, SISTEMA SOLARE, TERRA

#### 1 - LA TERRA NEL SISTEMA SOLARE

- 1.1 - Osservando il cielo
- 1.2 - Il moto apparente dei corpi celesti
- 1.3 - Meteoriti e comete
- 1.4 - La Terra ed il Sole
- 1.5 - la Terra e la Luna
- 1.6 - I pianeti
- 1.7 - Il Sistema Solare nell'Universo
- 1.8 - Le stelle

SCHEDE 1.1 - Orientamento sulla sfera celeste

SCHEDE 1.2 - I contributi di KEPLERO, GALILEO E NEWTON

SCHEDE 1.3 - Prove della rotazione terrestre

SCHEDE 1.4 - Altri movimenti della Terra

SCHEDE 1.5 - Il calendario



- SCHEDA 1.6 - Crateri lunari
- SCHEDA 1.7 - Il mese sinodico
- SCHEDA 1.8 - Descrizioni dei pianeti
- SCHEDA 1.9 - L'Universo in espansione
- SCHEDA 1.10 - Processi di fusione e di fissione nucleari
- SCHEDA 1.11 - Evoluzione dell'Universo
- SCHEDA 1.12 - La materia oscura
- SCHEDA 1.13 - Origine del sistema solare

## **2 - FORMA, DIMENSIONI E MASSA DELLA TERRA**

- 2.1 - La forma della Terra
- 2.2 - La Terra e le stelle
- 2.3 - Orientamento (localizzazione di un punto sulla Terra)
- 2.4 - È realmente sferica la Terra?
- 2.5 - Dimensioni e massa della Terra
- 2.6 - Densità della Terra
- SCHEDA 2.1 - Che ora è?
- SCHEDA 2.2 - Un po' di geometria con Eratostene
- SCHEDA 2.3 - Un po' di fisica: massa e peso
- SCHEDA 2.4 - Perché gli oggetti cadono?
- SCHEDA 2.5 - Esempi di calcoli con le masse

## **3 - LA RAPPRESENTAZIONE DELLA TERRA**

- 3.1 - Geografia e carte geografiche
- 3.2 - La fotografia dall'alto
- 3.3 - Le carte topografiche
- 3.4 - La rappresentazione del rilievo
- 3.5 - L'Istituto Geografico Militare (I.G.M.)
- 3.6 - Le carte geografiche generali
- 3.7 - Il sistema U.T.M. e reticolo chilometrico
- 3.8 - Coordinate spaziali di un punto
- SCHEDA 3.1 - Gli enti cartografici italiani
- SCHEDA 3.2 - Proiezioni prospettiche o azimutali
- SCHEDA 3.3 - Proiezioni di sviluppo
- SCHEDA 3.4 - Esempi di applicazioni in cartografia

## **II - COMPOSIZIONE DELLA TERRA**

### **1 - COMPOSIZIONE CHIMICA DELLA TERRA**

- 1.1 - Di che cosa è fatta la Terra
- 1.2 - Elementi della biosfera, atmosfera ed idrosfera
- 1.3 - Elementi della litosfera e della terra profonda
- 1.4 - Una breve sintesi
- 1.5 - Sostanze organiche, inorganiche: il ciclo del carbonio
- 1.6 - Il carbonio inorganico
- 1.7 - Il quarto elemento della biosfera: l'azoto
- 1.8 - Il fosforo
- SCHEDA 1.1 - Un po' di chimica: atomi ed elementi
- SCHEDA 1.2 - Classificazione degli elementi dei viventi
- SCHEDA 1.3 - Un po' di termodinamica: il gas aria
- SCHEDA 1.4 - Sostanze elementari e composte, miscugli
- SCHEDA 1.5 - L'esperienza di Miller
- SCHEDA 1.6 - L'eutrofizzazione: un processo naturale

## **2 - L'ACQUA**

- 2.1 - L'acqua ed il sale
- 2.2 - L'acqua e l'ossigeno
- 2.3 - Stati della materia
- 2.4 - Cambiamenti di stato
- 2.5 - La trasparenza dell'acqua
- 2.6 - La massa dell'acqua
- 2.7 - Il ciclo dell'acqua
- 2.8 - Le acque dolci e salate
- 2.9 - L'acqua nella terra
- 2.20 - L'acqua nell'aria
- SCHEDA 2.1 - La superficie dell'acqua
- SCHEDA 2.2 - Il tetraedro, geometria della natura
- SCHEDA 2.3 - Come il sale si scioglie nell'acqua
- SCHEDA 2.4 - Esempi di strutture cristalline
- SCHEDA 2.5 - Il movimento nell'acqua
- SCHEDA 2.6 - Diagrammi di stato pressione/temperatura
- SCHEDA 2.7 - La trasparenza negli ambienti acquatici
- SCHEDA 2.8 - Un esperimento sulla densità dell'acqua
- SCHEDA 2.9 - Stratificazione termica nei laghi e nei mari
- SCHEDA 2.10 - L'influenza delle attività umane
- SCHEDA 2.11 - La gestione delle risorse idriche
- SCHEDA 2.12 - Equilibrio acido - base nell'acqua

## **3 - LA CHIMICA DEL SILICIO**

- 3.1 - Il legame silicio - ossigeno
- 3.2 - I silicati
- 3.3 - Dove si trovano i silicati
- 3.4 - Definizione di roccia
- SCHEDA 3.1 - Non solo silicati
- SCHEDA 3.2 - Esempi di diagrammi di stato
- SCHEDA 3.3 - Proprietà fisiche dei minerali
- SCHEDA 3.4 - Le risorse minerarie

## **III - METEOROLOGIA, CLIMATOLOGIA ED IDROLOGIA**

### **1 - LA MACCHINA DEL TEMPO**

- 1.1 - Composizione e struttura dell'atmosfera
- 1.2 - La radiazione solare
- 1.3 - Bilancio termico della Terra
- 1.4 - Misura della temperatura dell'aria
- 1.5 - La temperatura dell'aria al suolo
- 1.6 - I movimenti dell'atmosfera
- 1.7 - La misura del vento
- 1.8 - Le correnti a getto
- 1.9 - I venti periodici
- 1.10 - I fronti e le precipitazioni
- 1.11 - La misura delle precipitazioni
- SCHEDA 1.1 - Radiazione del corpo nero
- SCHEDA 1.2 - Nubi nottilucenti
- SCHEDA 1.3 - Bilancio della radiazione solare
- SCHEDA 1.4 - Temperatura dell'aria: definizioni utili
- SCHEDA 1.5 - Temperatura dell'aria e correnti marine



- SCHEDA 1.6 - Accelerazione di Coriolis
- SCHEDA 1.7 - Correnti a getto ed energia
- SCHEDA 1.8 - Stau e fohn
- SCHEDA 1.9 - Precipitazioni occulte
- SCHEDA 1.10 - Ciclone
- SCHEDA 1.11 - L'arcobaleno
- SCHEDA 1.12 - I colori del cielo

## **2 - ELEMENTI DI CLIMATOLOGIA**

- 2.1 - Meteorologia e climatologia
- 2.2 - Le regioni climatiche
- 2.3 - Il clima in Italia
- 2.4 - Il clima cambia
- 2.5 - Le glaciazioni
- SCHEDA 2.1 - Storia della meteorologia
- SCHEDA 2.2 - L'importanza della meteorologia
- SCHEDA 2.3 - Diagrammi termo-pluviometrici
- SCHEDA 2.4 - Clima e storia
- SCHEDA 2.5 - La dendroclimatologia
- SCHEDA 2.6 - Il plancton
- SCHEDA 2.7 - Il ghiaccio ricorda
- SCHEDA 2.8 - Metodi palinologici
- SCHEDA 2.9 - Le varve glaciali
- SCHEDA 2.10 - Aspetti biologici

## **3 - ELEMENTI DI IDROLOGIA**

- 3.1 - Il bilancio idrologico
- 3.2 - Regimi idrologici dei corsi d'acqua
- 3.3 - Portate di piena
- 3.4 - Portate di magra
- 3.5 - Bilancio idrologico dei laghi naturali
- 3.6 - Le acque sotterranee
- 3.7 - Le sorgenti
- 3.8 - Il carsismo
- SCHEDA 3.1 - Portata idrica e sezione di alveo
- SCHEDA 3.2 - L'importanza del concetto di bacino imbrifero
- SCHEDA 3.3 - Afflussi e deflussi
- SCHEDA 3.4 - Climi, ambienti,... torrenti e fiumi
- SCHEDA 3.5 - Portate di piena e fasce di pertinenza fluviale
- SCHEDA 3.6 - L'azione chimica dell'acqua

## **IV - PROCESSI DI DISFACIMENTO E DI TRASPORTO**

### **1 - PAESAGGI DISEGNATI DALL'ACQUA**

- 1.1 - L'erosione dell'acqua
- 1.2 - Il reticolo idrografico
- 1.3 - Gli alvei dei corsi d'acqua e le alluvioni
- 1.4 - Alcune forme tipiche dell'erosione
- 1.5 - Meandri fluviali
- 1.6 - Evoluzione di un bacino imbrifero
- 1.7 - Erosione del mare
- 1.8 - Eorfolgia costiera
- SCHEDA 1.1 - Il fiume cambia da monte a valle
- SCHEDA 1.2 - L'ingegneria idraulica tradizionale



**SCHEDA 1.3 - Ponti (attraversamenti o possibili dighe?)**

**SCHEDA 1.4 - L'ingegneria naturalistica**

**SCHEDA 1.5 - Aspetti legati all'evoluzione dei bacini**

**SCHEDA 1.6 - L'azione del moto ondoso**

**SCHEDA 1.7 - Sesse**

## **2 - PAESAGGI DISEGNATI DAL GHIACCIO**

**2.1 - Il limite climatico delle nevi persistenti**

**2.2 - I ghiacciai attuali**

**2.3 - I processi dell'erosione glaciale**

**2.4 - Le forme glaciali**

**2.5 - Sistema d'erosione periglaciale**

**SCHEDA 2.1 - Il destino climatico della Terra**

**SCHEDA 2.2 - Il ghiacciaio Morteratsch**

**SCHEDA 2.3 - Il ghiacciaio Roseg**

**SCHEDA 2.4 - Il detrito morenico**

## **3 - MODELLAMENTO DEI VERSANTI**

**3.1 - Non solo acqua**

**3.2 - I processi termoclastici**

**3.3 - Paesaggi disegnati dal vento**

**3.4 - La gravità**

**3.5 - Le frane**

**SCHEDA 3.1 - Le piramidi di terra**

## **V - AMBIENTI DI SEDIMENTAZIONE, STORIA DELLA VITA**

### **1 - IL CICLO SEDIMENTARIO**

**1.1 - Le rocce sedimentarie**

**1.2 - I processi di diagenesi**

**1.3 - Le rocce detritiche**

**1.4 - Le rocce carbonatiche**

**1.5 - Le rocce piroclastiche**

**1.6 - Ambienti di sedimentazione continentali**

**1.7 - Ambienti di sedimentazione marini**

**1.8 - Ambienti di sedimentazione di transizione**

**SCHEDA 1.1 - I combustibili solidi**

**SCHEDA 1.2 - I combustibili liquidi e gassosi**

**SCHEDA 1.3 - Le torbiditi**

### **2 - ELEMENTI DI PALEOCOLOGIA**

**2.1 - Definizione di ecologia**

**2.2 - La biocenosi**

**2.3 - La tanatocenosi**

**2.4 - Stratigrafia e concetto di facies**

**2.5 - Stratigrafia cronologica con i fossili**

**2.6 - Scala del tempo geologico**

**2.7 - Era archeozoica**

**2.8 - Era paleozoica**

**2.9 - Era mesozoica**

**2.10 - Era cenozoica**

**2.11 - Era neozoica**

**SCHEDA 2.1 - Esempi di relazioni entro le biocenosi**

**SCHEDA 2.2 - Definizioni utili all'ecologia**

## **SCHEDA 2.3 - Datazioni radiometriche**

### **3 - DALLA LITOSFERA ALLA BIOSFERA**

- 3.1 - La pedosfera**
  - 3.2 - La componente minerale**
  - 3.3 - La componente organica**
  - 3.4 - Gli organismi**
  - 3.5 - L'acqua**
  - 3.6 - L'aria**
  - 3.7 - Le proprietà del suolo**
  - 3.8 - Profilo del suolo**
  - 3.9 - La zonazione dei suoli**
  - 3.10 - Soprassuolo**
  - 3.11 - La deforestazione**
  - 3.12 - L'erosione del suolo**
- SCHEDA 3.1 - Considerazioni sulla definizione del suolo  
SCHEDA 3.2 - I microrganismi del suolo  
SCHEDA 3.3 - I colloidi  
SCHEDA 3.4 - Caratteri fisici del suolo  
SCHEDA 3.5 - La capacità d'uso delle terre  
SCHEDA 3.6 - I piani altitudinali della vegetazione

## **VI - CICLO DELLE ROCCE E TETTONICA A PLACCHE**

### **1 - INTERNO DELLA TERRA, EQUILIBRI ED ENERGIA**

- 1.1 - Le onde trasportano energia**
  - 1.2 - Microsismi e macrosismi**
  - 1.3 - Onde sismiche e la crosta terrestre**
  - 1.4 - Isostasia**
  - 1.5 - Sotto la crosta terrestre**
  - 1.6 - Calore interno della Terra**
- SCHEDA 1.1 - Un po' di fisica delle onde  
SCHEDA 1.2 - Un esempio di onde trasversali: il mare  
SCHEDA 1.3 - Il sismografo  
SCHEDA 1.4 - La scala Richter  
SCHEDA 1.5 - Un po' di fisica: calore e temperatura  
SCHEDA 1.6 - I maremoti  
SCHEDA 1.7 - Gli effetti dei terremoti

### **2 - VULCANI, MAGMATISMO E METAMORFISMO**

- 2.1 - Le eruzioni vulcaniche**
  - 2.2 - Magmi e lave**
  - 2.3 - Le rocce magmatiche**
  - 2.4 - Le rocce metamorfiche**
  - 2.5 - I fenomeni del vulcanesimo**
  - 2.6 - Morfologia delle aree vulcaniche**
- SCHEDA 2.1 - I vulcani italiani  
SCHEDA 2.2 - I silicati nella classificazione delle rocce magmatiche  
SCHEDA 2.3 - Tipi di metamorfismo  
SCHEDA 2.4 - Gli atolli

### **3 - I MOVIMENTI DELLA CROSTA TERRESTRE**

- 3.1 - Movimenti verticali**
- 3.2 - Cause dei movimenti verticali**



- 3.3 - Movimenti orizzontali**
- 3.4 - Cause dei movimenti orizzontali**
- 3.5 - Una idea coraggiosa: la deriva dei continenti**
- 3.6 - La storia si ripete**
- 3.7 - Il geomagnetismo**
- 3.8 - Il magnetismo fossile**
- 3.9 - Suggerimenti dal fondo oceanico**
- 3.10 - La tettonica a zolle**
- 3.11 - Il ciclo delle rocce**
- SCHEDA 3.1 - La polemica sulla teoria della deriva dei continenti**
- SCHEDA 3.2 - Il declino della teoria sulla deriva**
- SCHEDA 3.3 - Un po' di fisica con l'elettromagnetismo**
- SCHEDA 3.4 - Formazione delle Alpi**
- SCHEDA 3.4 - Italia ed appennini**