

DISPENZA DI SCIENZE DELLA TERRA



A Cura di:

prof.ssa Emanuela Colantuono

prof.ssa Silvia Di Stasio

INDICE

1. Perché studiare scienze della Terra	pag. 1
2. Un'anteprima sulle scienze della Terra.....	pag. 2
2.1 Dalla fisica: le unità di misura e grandezze	pag. 2
2.2 Energia, calore e temperatura	pag. 3
2.3 L'importanza del metodo di lavoro.....	pag. 3
2.4 La rappresentazione grafica di un fenomeno	pag. 5
3. Il pianeta Terra è un sistema.....	pag. 7
4. La Terra e la sua immagine	pag. 8
4.1 Il reticolato geografico	pag. 9
4.2 Le coordinate geografiche	pag. 11
5. I moti terrestri.....	pag. 12
5.1 Il moto di rotazione della Terra.....	pag. 12
5.2 Il moto di rivoluzione della Terra	pag. 13
6. La litosfera	pag. 16
6.1 Rocce magmatiche	pag. 17
6.2 Rocce sedimentarie.....	pag. 18
6.3 Rocce metamorfiche	pag. 19
6.4 Il ciclo delle rocce	pag. 20
7. Vulcani e terremoti.....	pag. 21
7.1 Che cos'è un vulcano.....	pag. 21
7.2 I diversi prodotti delle eruzioni	pag. 24
7.3 Vita e morte di un vulcano	pag. 26
7.4 Fenomeni legati all'attività vulcanica	pag. 27
8. Cos'è un sisma o terremoto	pag. 29
8.1 Misurare un terremoto	pag. 31
8.2 Distribuzione geografica di vulcani e terremoti.....	pag. 32
8.3 Distribuzione dei terremoti in Italia	pag. 33
9. Atmosfera	pag. 34
9.1 Stratificazione dell'atmosfera	pag. 35
9.2 Origini dell'atmosfera	pag. 37
9.3 I raggi solari e l'atmosfera.....	pag. 38

9.4 L'effetto serra.....	pag. 39
9.5 L'inquinamento atmosferico e il buco dell'ozono	pag. 40
9.6 La temperatura dell'aria.....	pag. 41

1. PERCHE' STUDIARE SCIENZE DELLA TERRA?

Le ricerche ottenute da parte degli studiosi della Terra offrono numerose soluzioni a diversi problemi e mettono l'uomo in condizioni di poter migliorare la società in cui vive.

Studiare la Terra offre un valido aiuto per:

1. **PROTEGGERE LE POPOLAZIONI** nei confronti di eventi catastrofici come terremoti, frane, eruzioni vulcaniche ecc.
2. **CERCARE NUOVE RISORSE** minerarie ed energetiche con attenzione particolare a quelle che non procurano danni all'ambiente.
3. **RENDERE PIU' SICURE LE COSTRUZIONI** attraverso indagini che consentano di rilevare le caratteristiche di terreni e rocce più adatte alla costruzioni.
4. **PREVEDERE LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE** utili nella vita quotidiana ma anche **CAMBIAMENTI CLIMATICI**.

2. UN'ANTEPRIMA SULLE SCIENZE DELLA TERRA

2.1 DALLA FISICA: LE UNITA' DI MISURA E GRANDEZZE

Per **grandezza fisica** si intende **una qualsiasi proprietà di un corpo che sia misurabile**; esempi classici sono l'altezza di una persona, il suo peso ma non certo la sua bellezza o la simpatia che sono evidentemente dei parametri soggettivi.

Secondo il **Sistema Internazionale (SI)**, a cui si adeguano tutti i Paesi, vengono definite 7 **grandezze fondamentali**, da cui derivano per combinazione tutte le altre che vengono perciò definite **grandezze derivate**.

Grandezza fondamentale	Unità di misura	simbolo
Lunghezza	Metro	m
Massa	Chilogrammo	kg
Tempo	Secondo	s
Temperatura	Kelvin	K
Corrente elettrica	Ampere	A
Intensità luminosa	Candela	cd
Quantità di sostanza	Mole	mol

Ad esempio la velocità è una grandezza derivata e si ottiene dal rapporto tra spazio percorso e il tempo impiegato. Si misura in m/s o in km/h; la lunghezza e il tempo sono invece due grandezze fondamentali.

2.2 ENERGIA, CALORE E TEMPERATURA

L'energia rappresenta la capacità di un corpo di compiere un lavoro.

Essa rappresenta un esempio di grandezza fisica posseduta da un corpo e che può essere consumata per compiere un lavoro.

Esistono varie forme di energia. Ad esempio l'energia termica o calore costituisce una forma di energia che può essere trasferita da un corpo caldo ad uno freddo.

Il calore non va confuso con la temperatura che invece rappresenta una delle sette grandezze fondamentali e la cui unità di misura nel Sistema Internazionale è il kelvin (k); molto comune è anche l'uso della scala Celsius che misura la temperatura in gradi centigradi (°C). La relazione tra gradi Celsius e kelvin è:

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273,15$$

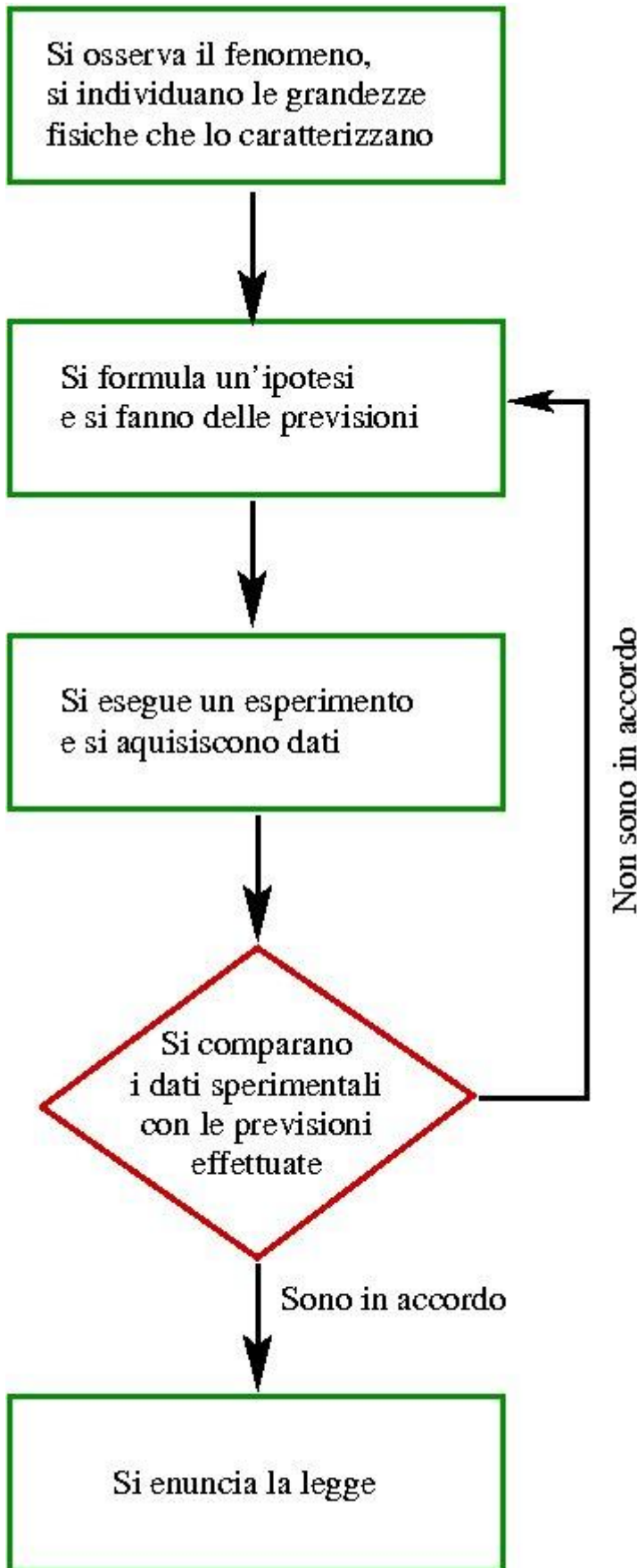
Altre forme di energia sono l'energia elettrica che è associata al movimento di elettroni; l'energia radiante associata alla luce ma anche ad altre radiazioni; l'energia chimica che è l'energia intrappolata nei legami che uniscono gli atomi.

2.3 L'IMPORTANZA DEL METODO DI LAVORO

Il primo studioso che affrontò un modo nuovo di studiare i fenomeni fu Galileo Galilei dando avvio al **metodo sperimentale**, un modo di procedere basato sulla realizzazione di esperimenti tesi a verificare l'idea iniziale che lo studioso si prospetta di un certo fenomeno.

Il metodo sperimentale è schematizzato in figura 1.

Fig.1. Il metodo sperimentale



Quando un'ipotesi è dimostrata e mai smentita da diverse verifiche allora diventa una **Teoria**, una spiegazione oggettiva, scientifica di un fenomeno.

2.4 LA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DI UN FENOMENO

Per esprimere leggi con un linguaggio chiaro e comprensibile per tutti, gli studiosi raccolgono ed esprimono i risultati di un esperimento attraverso le **rappresentazioni grafiche**.

Le più utilizzate sono: gli **areogrammi circolari**, gli **istogrammi**, i **diagrammi cartesiani**.

Gli areogrammi circolari (fig.2) noti anche come grafici a torta sono utili per esprimere dati in percentuale. L'intera torta rappresenta il totale ovvero il 100%, mentre invece i singoli spicchi rappresentano le percentuali con cui compaiono i singoli dati.

E' un modo efficace per visualizzare il rapporto tra le parti e il totale.

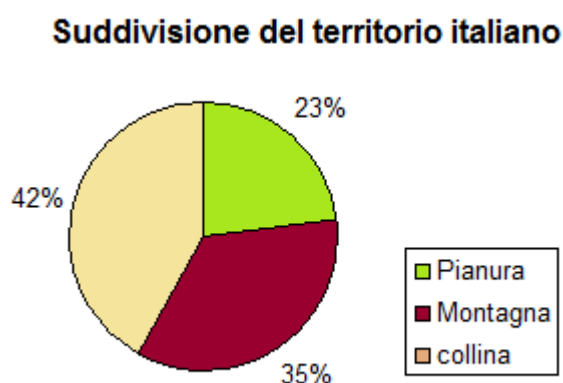


Fig.2. Areogramma circolare.
Rappresenta la copertura del
territorio italiano da pianura,
montagna e collina.

Negli istogrammi (fig.3) ogni dato è rappresentato da un rettangolo o cilindro; i singoli dati possono essere confrontati guardando le diverse altezze dei rettangoli.

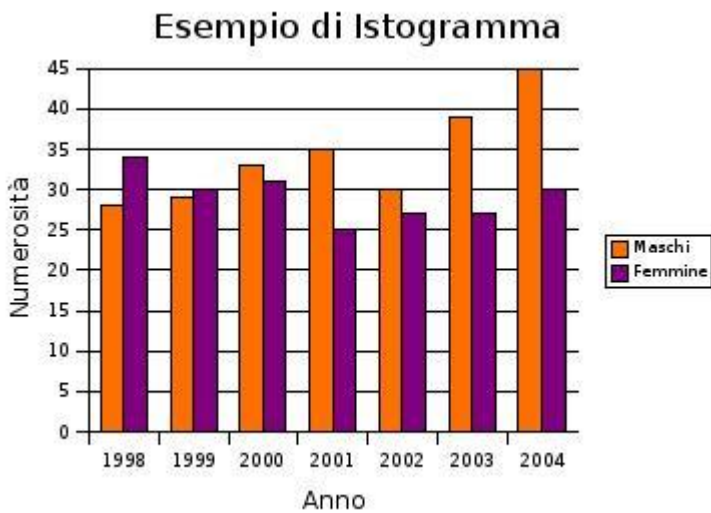


Fig.3. Gli istogrammi. Si confronta il numero di nascite maschili e femminili in un anno, a partire dal 1998 al 2004.

I diagrammi cartesiani sono indicati per rappresentare come varia una grandezza rispetto ad un'altra; per esempio come varia la temperatura nell'arco della giornata (fig.4).

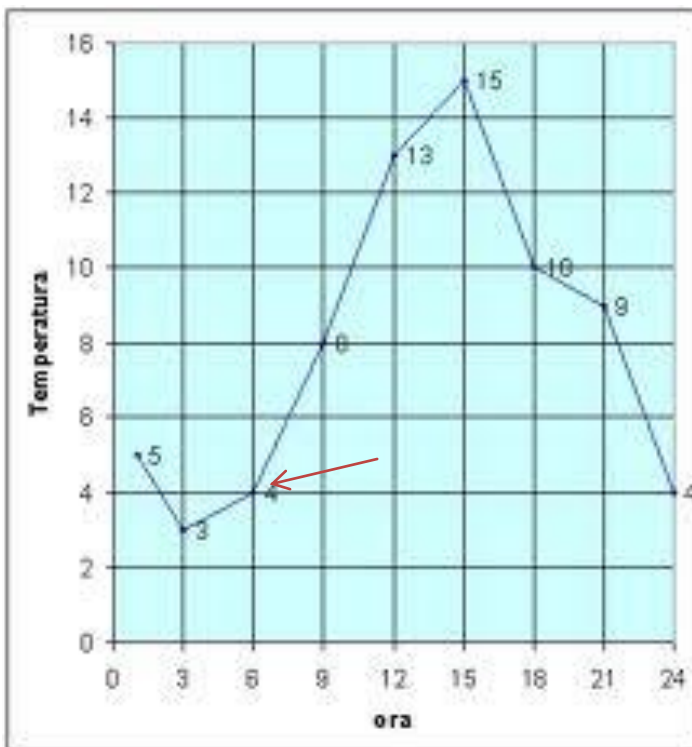


Fig.4. Diagramma cartesiano. Sull'asse delle ascisse si riporta l'ora mentre in ordinata la temperatura.

Il tracciato che si ottiene unendo tutti i punti individuati nel grafico si chiama **curva** e ogni singolo punto sulla curva è identificato da una coppia di valori (X,Y) appartenenti uno all'asse orizzontale delle ascisse e uno all'asse verticale delle ordinate.

Ad esempio il punto indicato dalla freccia rossa indica che alle ore 6 la temperatura è di 4 °C, il 6 corrisponde al punto sulle ascisse mentre il 4 al punto sulle ordinate.

3. IL PIANETA TERRA E' UN SISTEMA

Un **sistema** è un insieme di elementi interdipendenti tra cui si stabiliscono relazioni.

Il pianeta Terra può essere definito sistema poiché al suo interno si riconoscono quattro elementi o sfere che interagiscono per garantire un fine comune che è la vita.

L'**idrosfera** è la sfera dell'acqua, formata da tutti i serbatoi idrici presenti sulla Terra: laghi fiumi, oceani, ecc.

L'**atmosfera** è la sfera dei gas, è il guscio di gas che avvolge la Terra.

La **litosfera** è la sfera delle rocce costituita da tutti i materiali solidi che formano le terre emerse e i fondali oceanici.

La **biosfera** è la sfera della vita, di tutte le forme di vita presenti sulla Terra.

Si definisce **geosistema** l'insieme delle sfere non viventi mentre l'insieme di tutti i viventi si definisce **biosistema**.

La Terra è un **sistema chiuso** poiché scambia con l'esterno solo energia ma non materia. In realtà, occasionalmente meteoriti raggiungono la superficie terrestre dallo spazio e viceversa particelle di gas sfuggono all'atmosfera per raggiungere lo spazio, ma si tratta di eventi talmente rari da essere trascurabili.

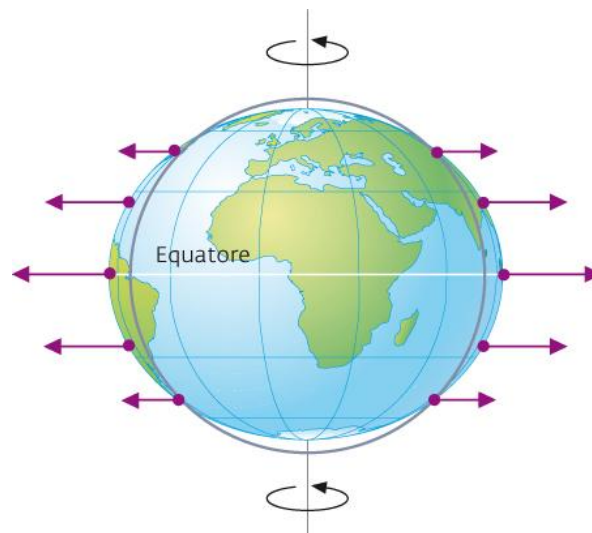
Le singole sfere del sistema Terra rappresentano, invece, **sistemi aperti**, poiché scambiano tra di essi sia energia che materia. Si pensi al ciclo dell'acqua ad esempio in cui interagiscono l'idrosfera e l'atmosfera attraverso sia scambi di materia che di energia.

4. LA TERRA E LA SUA IMMAGINE

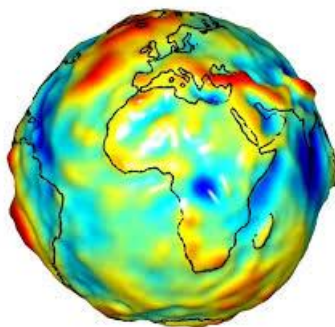
La Terra ha una forma **SFERICA** non perfetta perché è leggermente schiacciata ai poli e rigonfia all'equatore, a causa della forza centrifuga che deriva dalla rotazione della Terra su se stessa.



Il solido geometrico che più si avvicina alla forma della Terra è l'**ELLISSOIDE**, il solido che si ottiene dalla rotazione di un'ellisse intorno al suo asse minore.



In realtà, la superficie della Terra presenta delle irregolarità (rilievi e depressioni) che ne alterano la forma complessiva, contribuendo a dare una forma particolare chiamata **GEOIDE**.



Le dimensioni della Terra vengono calcolate sull'ellissoide, poiché il geoide risulta essere troppo scomodo per le misurazioni.

EQUATORE: circonferenza massima della Terra (40.077 Km)

DIAMETRO EQUATORIALE: 12756 Km

RAGGIO EQUATORIALE: 6.378,14 km

RAGGIO POLARE: 6.356,78 Km

SUPERFICIE: 510.065.700 Km²

VOLUME: 1,0832 x 10¹² Km³

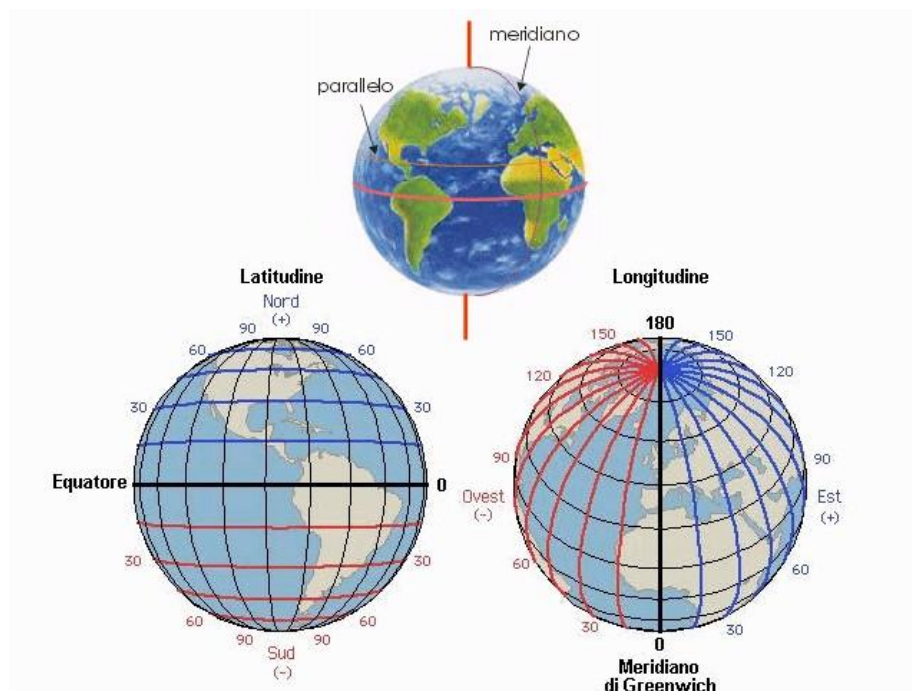
MASSA: 5,9737 x 10²⁴ Kg

DENSITA' MEDIA: 5,5 g/cm³

4.1 IL RETICOLATO GEOGRAFICO

Per localizzare un punto della superficie terrestre è necessario fissare un sistema di riferimento, detto **RETICOLATO GEOGRAFICO**. E' una rete immaginaria che avvolge tutta la superficie terrestre formata dall'intersezione di una serie di circonferenze.

La distanza tra una circonferenza e l'altra misura un grado.



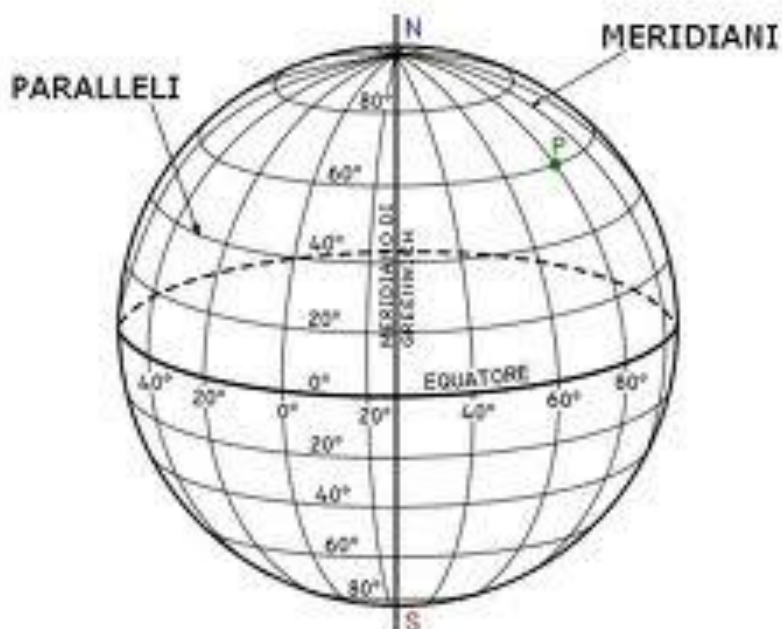
RETICOLATO GEOGRAFICO

PARALLELI

Circonferenze parallele all'equatore.
Sono 180 in totale, 90 per ogni emisfero.
L'equatore è il parallelo fondamentale e corrisponde a 0° . Ai poli i paralleli si riducono ad un punto e assumono il valore di 90° . Divide la Terra in due parti uguali, l'emisfero boreale a Nord e l'emisfero australe a Sud

MERIDIANI

Semicirconferenze che uniscono i due poli.
Sono 360 in totale, 180 meridiani e 180 antimeridiani.
Il Meridiano di Greenwich è il meridiano fondamentale e corrisponde a 0° . I meridiani assumono il valore massimo di 180° a Est e 180° a Ovest.



4.2 LE COORDINATE GEOGRAFICHE

Le coordinate geografiche sono una coppia di valori che permettono di identificare la posizione di un punto sulla superficie terrestre.

Le coordinate geografiche sono la **LONGITUDINE** e la **LATITUDINE**.

COORDINATE GEOGRAFICHE

LATITUDINE

E' l'angolo che esprime la distanza di un punto dall'Equatore. La latitudine può essere Nord o Sud. Tutti i punti posti sullo stesso parallelo hanno uguale valore di latitudine.

LONGITUDINE

E' l'angolo che esprime la distanza di un punto da un meridiano fondamentale. La longitudine può essere Est oppure Ovest. Tutti i punti posti sullo stesso meridiano hanno uguale valore di longitudine.

Esempio:

Roma

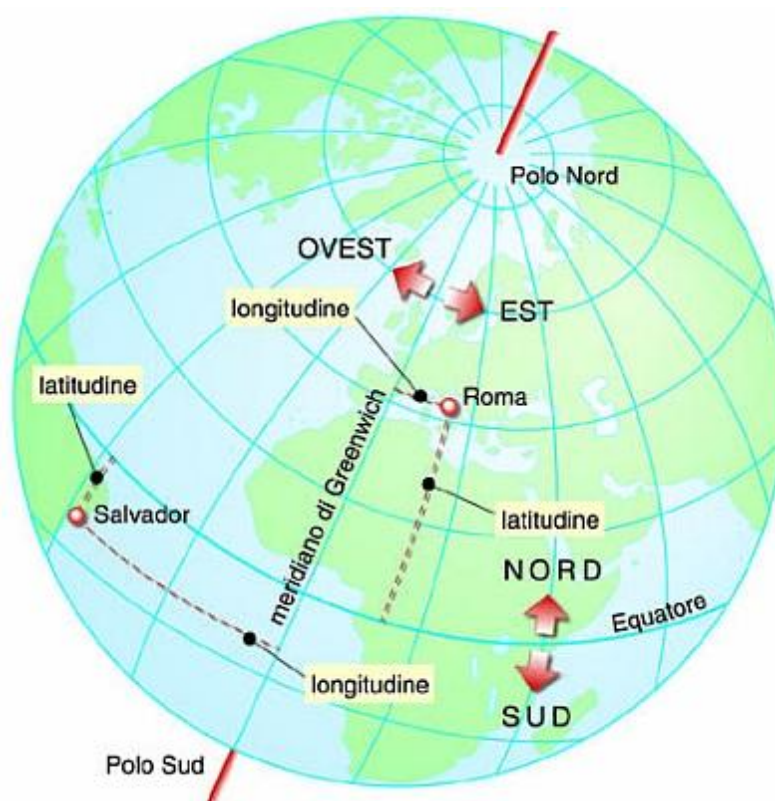
Latitudine 41.9 Nord

Longitudine 12.483333 Est

Salvador

Latitudine 13.50 Nord

Longitudine 88.55 Ovest



5. I MOTI TERRESTRI

GIORNO SOLARE: tempo impiegato dal Sole per ritrovarsi nuovamente nella posizione di massima altezza (dura 24 ore). Il Sole compie ogni giorno nel cielo un percorso ciclico a forma di arco:

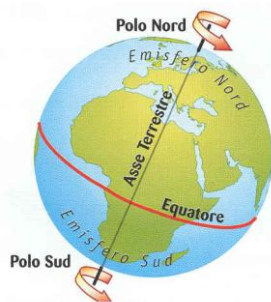
- sorge a EST
- raggiunge il punto di massima altezza sull'orizzonte compiendo un arco rivolto a SUD nell'emisfero boreale, a NORD in quello australe
- tramonta a ovest

La Terra compie due movimenti contemporaneamente: il **MOTO DI ROTAZIONE** e il **MOTO DI RIVOLUZIONE**.

5.1 IL MOTO DI ROTAZIONE DELLA TERRA

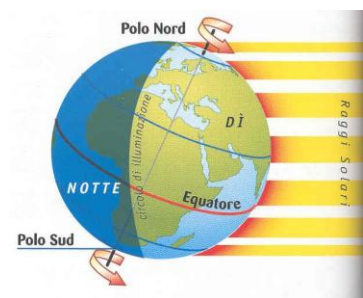
Il moto della Terra intorno al proprio asse terrestre (linea immaginaria passante per i poli) è detto di **ROTAZIONE**. Durante questo movimento il nostro pianeta gira su se stesso. La rotazione avviene da OVEST ad EST, in senso inverso al movimento del Sole.

La Terra impiega un giorno a compiere una rotazione intorno al proprio asse.



Le conseguenze del moto terrestre sono:

- L'ALTERNANZA DEL DI' (ore di luce) E DELLA NOTTE (ore di buio)**. La linea immaginaria che separa la parte di Terra illuminata da quella in ombra viene chiamato CIRCOLO DI ILLUMINAZIONE.



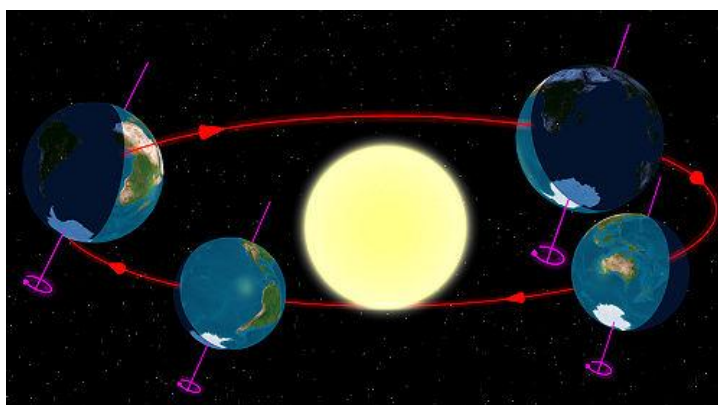
b) **LO SCHIACCIAMENTO DELLA TERRA AI POLI**, dovuta all'azione della forza centrifuga.

c) **LA DEVIAZIONE DEGLI OGGETTI IN MOVIMENTO SULLA SUPERFICIE TERRESTRE DALLA LORO DIREZIONE INIZIALE** (viene definito effetto Coriolis)

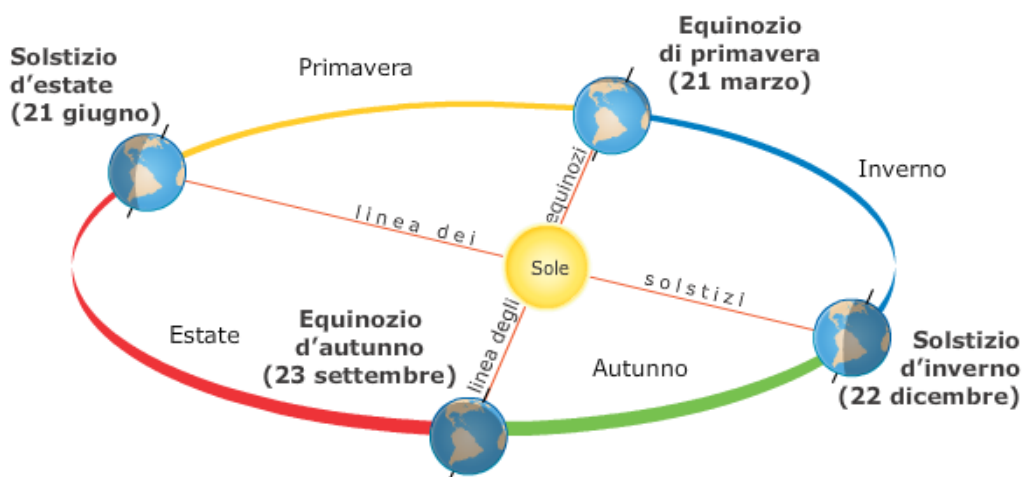
5.2 IL MOTO DI RIVOLUZIONE DELLA TERRA

Il moto della Terra intorno al Sole è detto di **RIVOLUZIONE**. La Terra impiega un anno a compiere una rivoluzione completa attorno al Sole.

ANNO SOLARE: tempo che intercorre tra due solstizi d'estate (365 giorni)



La conseguenza del moto di rivoluzione è **L'ALTERNARSI DELLE STAGIONI**, ovvero una diversa durata del dì e della notte a seconda della latitudine e del periodo dell'anno.



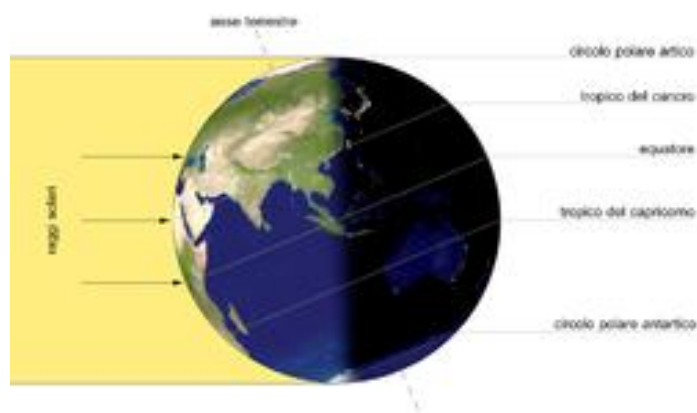
Le stagioni astronomiche sono 4 e segnano i periodi che intercorrono tra un SOLSTIZIO e il successivo EQUINOZIO. Le stagioni si dividono in:

SOLSTIZI

SOLSTIZIO D'ESTATE (21 GIUGNO)

Durata massima delle ore di luce (16 ore). I raggi del Sole cadono perpendicolari al Tropic del Cancro.

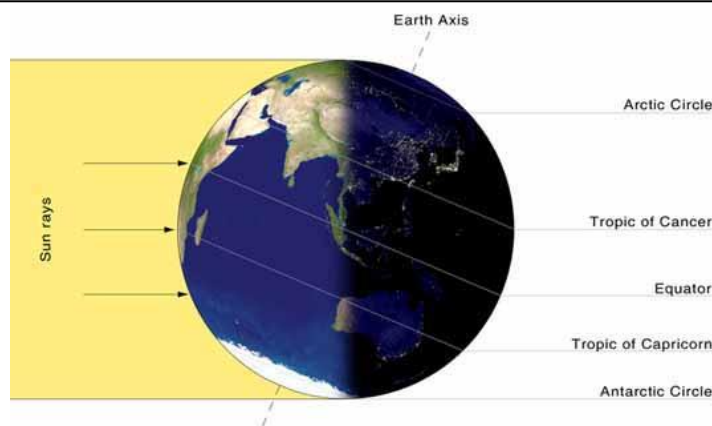
Il Polo Nord è sempre illuminato, mentre il Polo Sud è sempre buio



SOLSTIZIO D'INVERNO (22 DICEMBRE)

Durata minima delle ore di luce (8 ore). I raggi del Sole cadono perpendicolari al Tropic del Capricorno.

Il Polo Nord è sempre al buio, mentre il Polo Sud è sempre illuminato



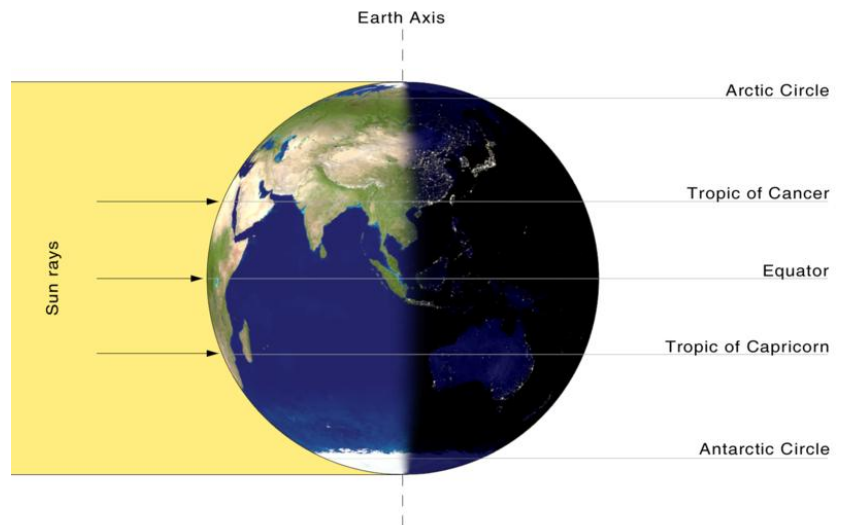
EQUINOZI

EQUINOZIO DI PRIMAVERA (21 MARZO)

Stessa durata del dì e della notte. I raggi del Sole cadono perpendicolari all'equatore

EQUINOZIO D'AUTUNNO (23 SETTEMBRE)

Stessa durata del dì e della notte. I raggi del Sole cadono perpendicolari all'equatore



6. LA LITOSFERA

LITOSFERA: sfera della roccia costituita dall'insieme di tutti i materiali solidi che formano le terre emerse e i fondali oceanici.

E' costituita da ROCCE, che sono aggregati di **MINERALI**

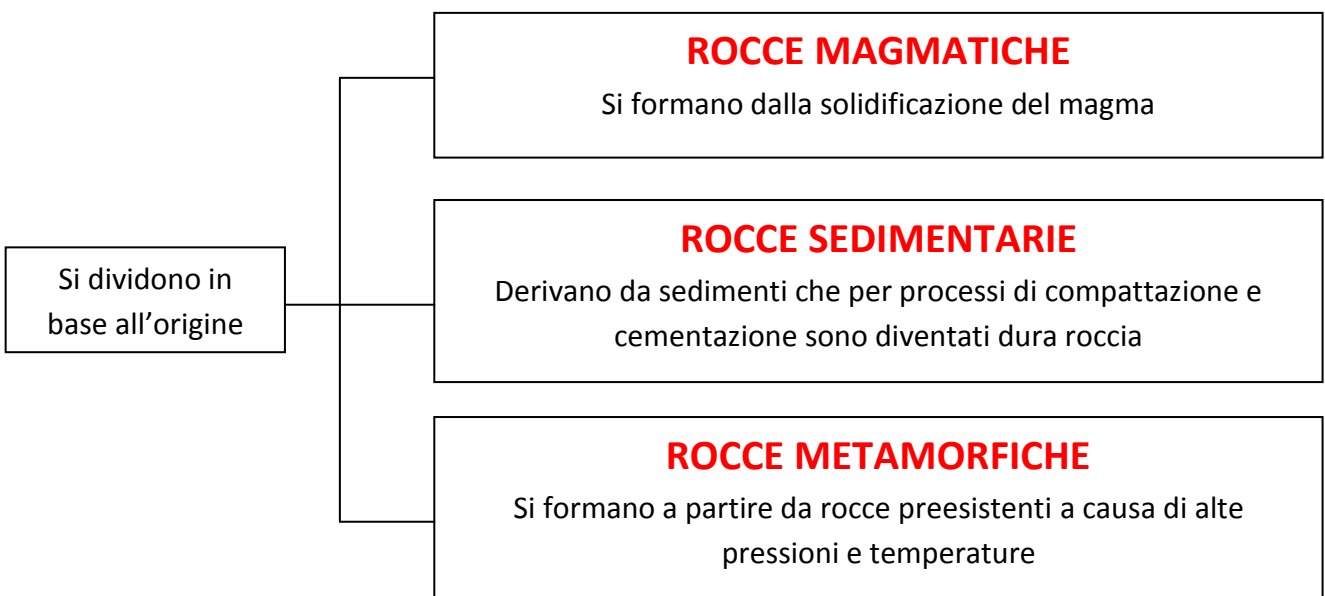


Solidi con una struttura cristallina che hanno proprietà fisiche ben definite:

- a) **COLORE:** può essere utile per il riconoscimento
- b) **LUCENTEZZA:** modo in cui la superficie di un cristallo riflette la luce
- c) **DUREZZA:** resistenza alla scalfittura
- d) **SFALDATURA:** tendenza di un minerale a rompersi lungo piani ben definiti (se si rompe in pezzi irregolari si parla di **FRATTURA**)

Ogni minerale è caratterizzato da una sua composizione chimica e da un suo modo di cristallizzare.

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE



Tutte le rocce sono legate da un percorso ciclico chiamato **CICLO LITOGENETICO** o **CICLO DELLE ROCCE**.

6.1 ROCCE MAGMATICHE

Le rocce magmatiche, dette anche ignee, sono le più abbondanti sulla Terra. Si originano dalla solidificazione di materiale fuso (magma) che si forma all'interno della Terra.

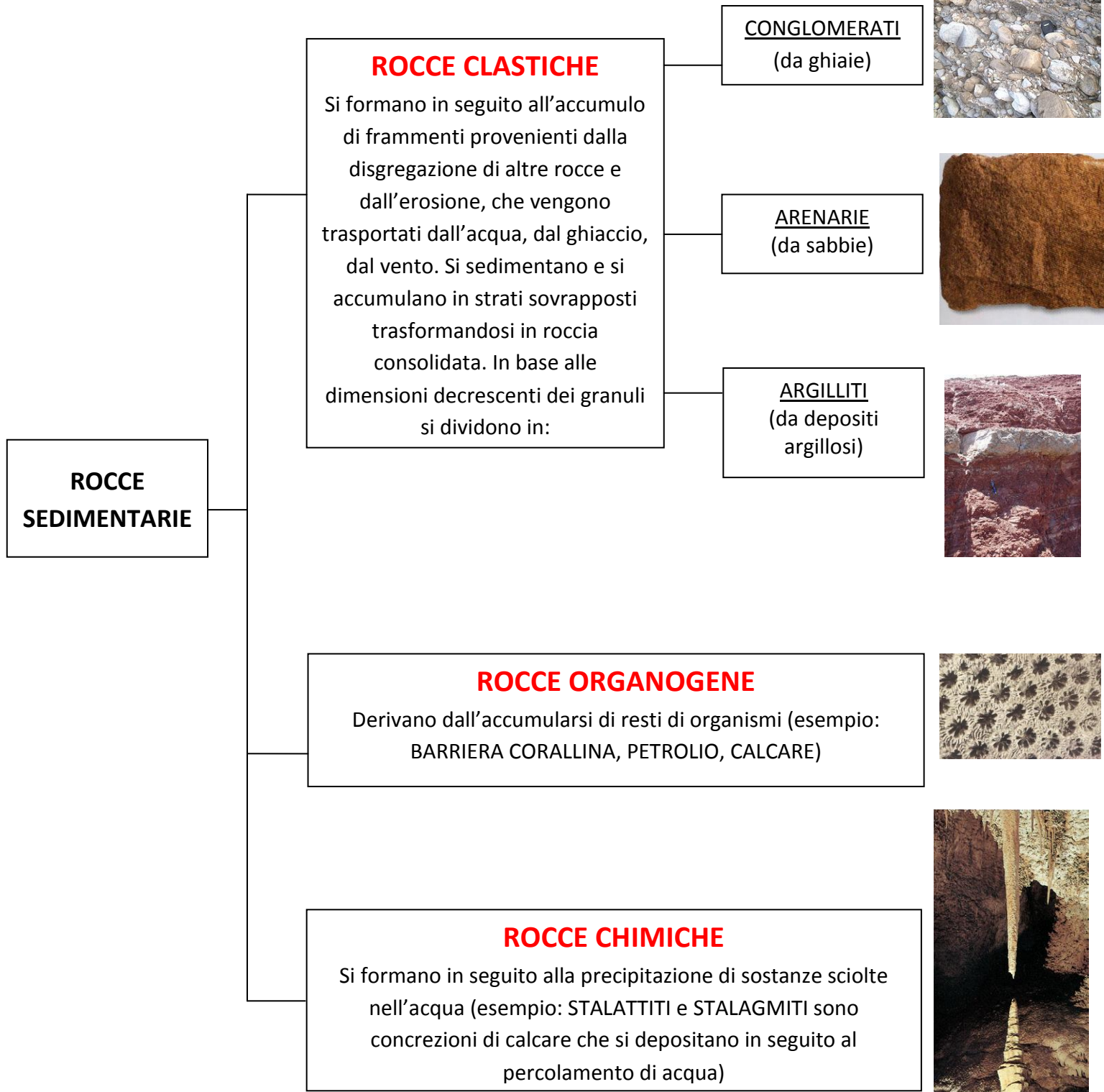
Possono essere classificate in:



6.2 ROCCE SEDIMENTARIE

Si formano attraverso processi di sedimentazione che avvengono sulla superficie terrestre.

Si dividono in tre gruppi a seconda del processo di formazione in:



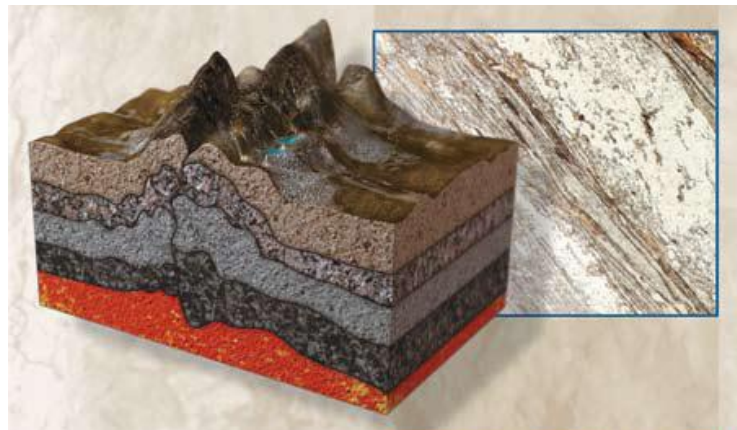
6.3 ROCCE METAMORFICHE

Le rocce, quando sottoposte ad elevate temperature e/o pressioni, pur rimanendo allo stato solido possono subire dei cambiamenti nella composizione mineralogica (cioè dal tipo di minerale di cui sono costituite) e strutturale (cioè nella disposizione di minerali al loro interno).

Questo processo viene chiamato METAMORFISMO. I casi più frequenti di metamorfismo sono:

METAMORFISMO REGIONALE

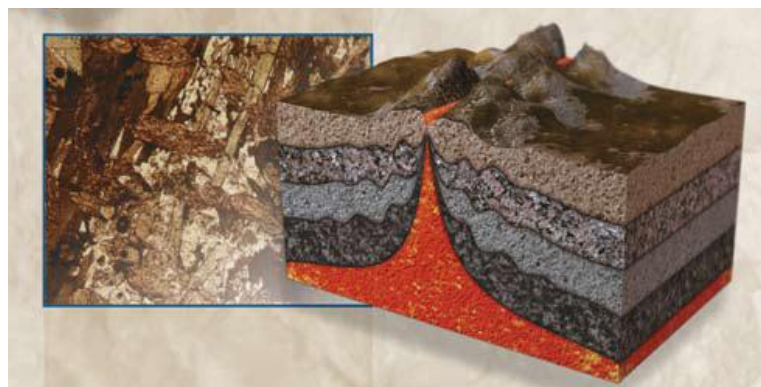
Coinvolge aree estese. I movimenti della crosta terrestre impongono pressioni fortissime, in grado di determinare una ricristallizzazione delle rocce



**ROCCE
METAMORFICHE
derivano da:**

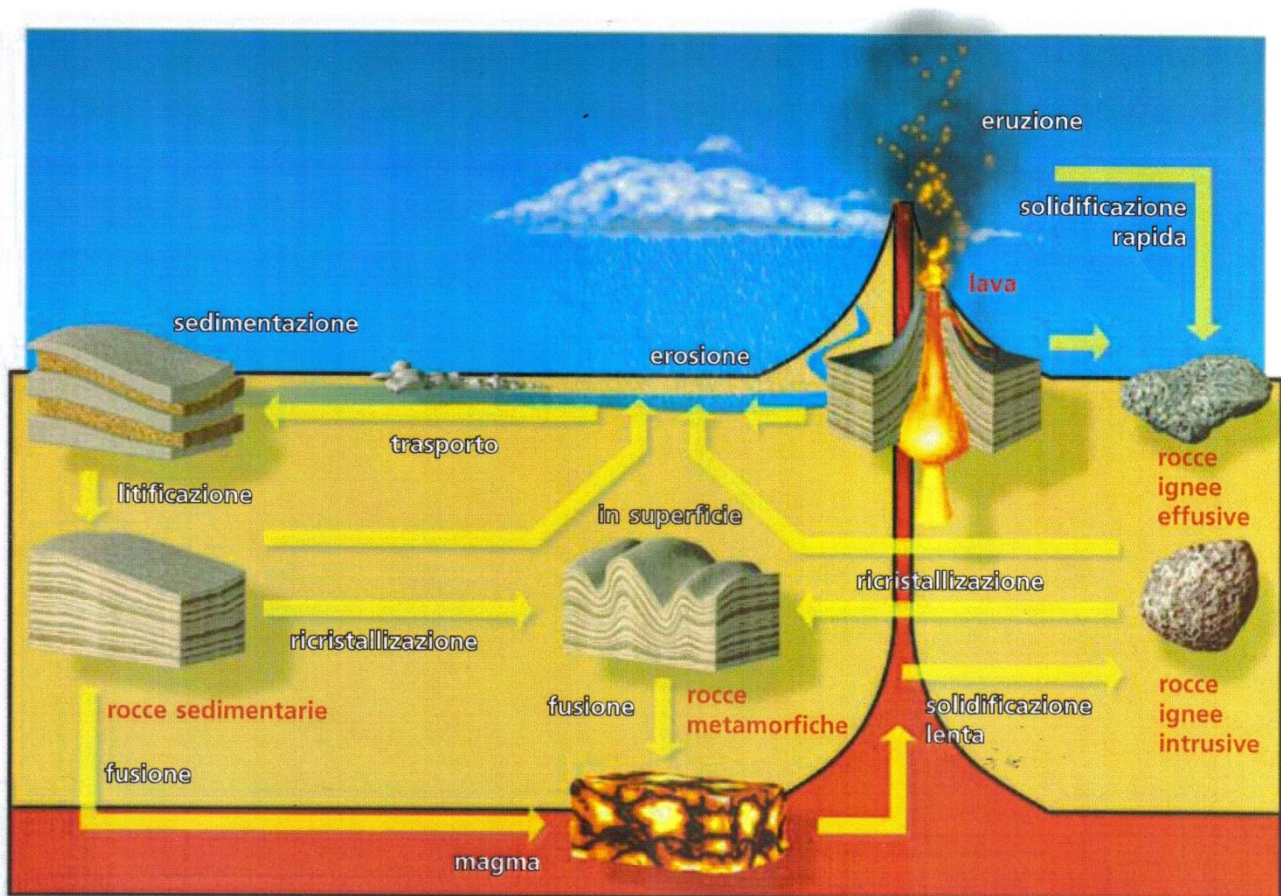
METAMORFISMO DI CONTATTO

Per il calore del vicino magma, alcuni minerali fondono e si formano nuovi cristalli



6.4 IL CICLO DELLE ROCCE

Tutte le rocce sono legate da un percorso ciclico chiamato **CICLO LITOGENETICO** o **CICLO DELLE ROCCE**, che può essere così schematizzato:



1) Per raffreddamento del magma si ha la formazione delle rocce ignee o magmatiche (intrusive ed effusive). Le rocce che il magma incontra nella sua risalita possono andare incontro a metamorfismo, perché sottoposte a nuove condizioni di temperatura.

2) Le rocce superficiali, sottoposte a erosione e alterazione, subiscono un processo di sedimentazione che porta alla formazione delle rocce sedimentarie.

3) Sia le rocce magmatiche che quelle sedimentarie possono venirsi a trovare in condizioni di aumentata temperatura e pressione che determinano il metamorfismo, ossia la formazione delle rocce metamorfiche.

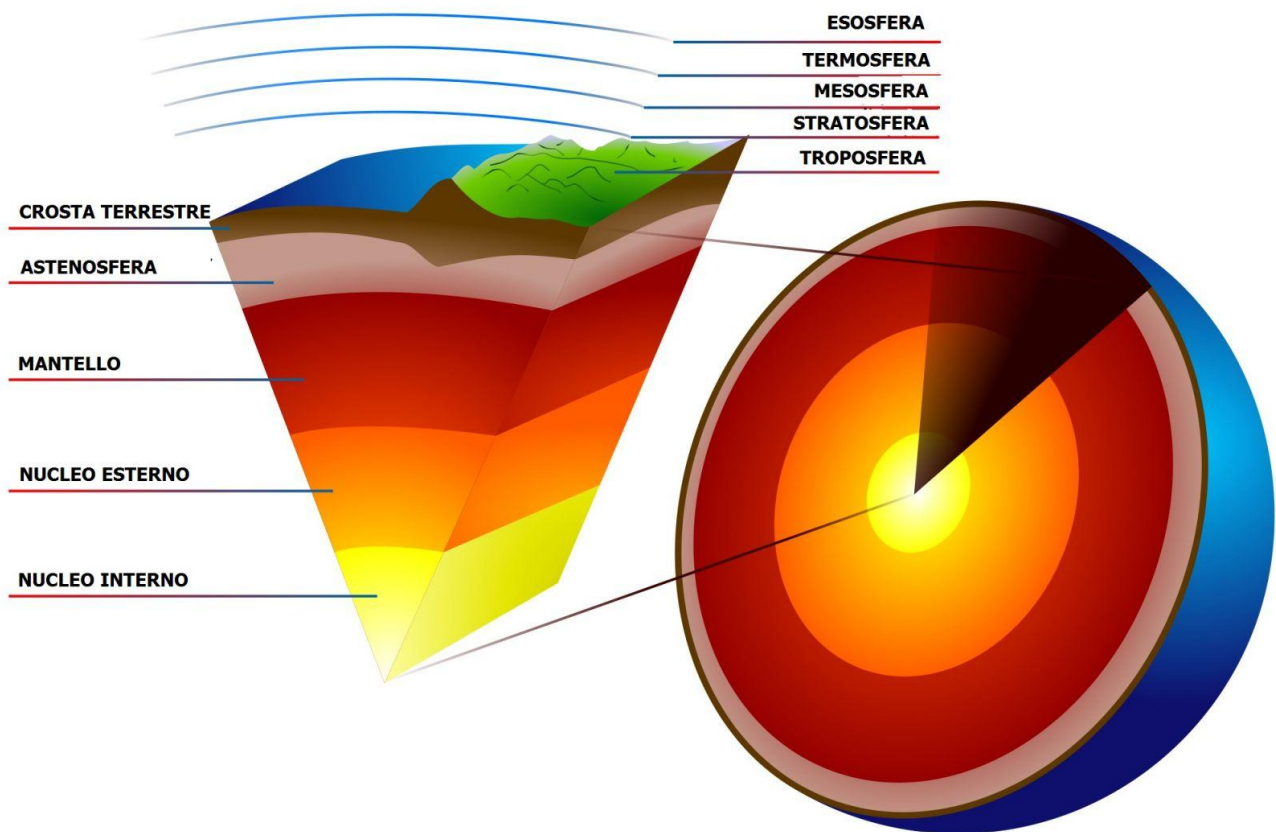
4) Se la temperatura aumenta oltre il punto di fusione delle rocce (igneie, sedimentarie metamorfiche), esse fondono e ritornano magma.

7. VULCANI E TERREMOTI

7.1 CHE COS'È UN VULCANO?

Un vulcano è la manifestazione in superficie della risalita del magma, cioè di roccia fusa mescolata a gas e vapori. Il **magma** proviene essenzialmente dalla zona superiore del mantello o dagli strati più profondi della crosta terrestre (fig.1)

Fig.1 Struttura del pianeta Terra: crosta terrestre, mantello e nucleo



Dopo la sua eruzione in superficie, il materiale fuso viene chiamato **lava**; magma e lava hanno due composizioni diverse. Il magma cede i gas all'atmosfera dopo la sua fuoriuscita. Quando la lava solidifica, in genere si accumula fino a costruire un **edificio vulcanico** o semplicemente **vulcano**.

Un vulcano è generalmente caratterizzato da varie componenti: **una camera magmatica**, **un camino vulcanico**, **un cono vulcanico** e **un cratere**.

La camera magmatica rappresenta un'area in cui il magma ristagna prima della risalita; il camino vulcanico rappresenta una sorta di corridoio o passaggio che mette in comunicazione la camera magmatica con l'esterno; il cono vulcanico è formato da strati sovrapposti di lava solidificata mentre il cratere rappresenta l'estremità aperta del vulcano da cui fuoriesce la lava (fig.2)

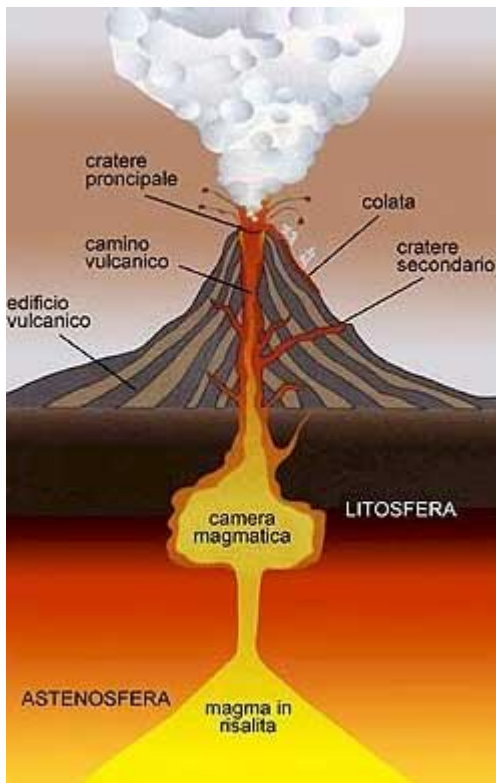


Fig.2. Struttura di un vulcano.

Tuttavia a seconda del modo in cui il magma risale e fuoriesce in superficie, i vulcani vengono distinti in :

vulcani centrali;

vulcani lineari.

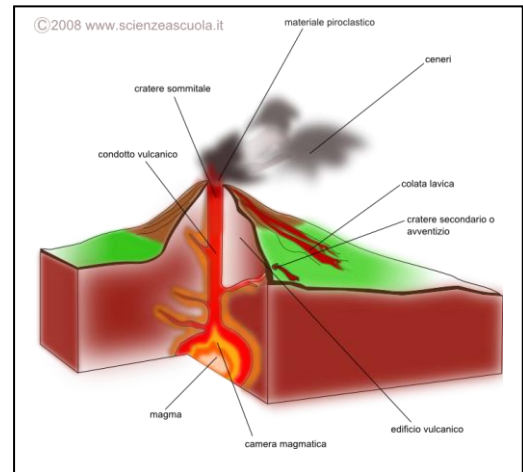
Nei vulcani centrali (fig.3) il magma fuoriesce in punti localizzati ovvero dai crateri; tali eruzioni formano la tipica forma a cono o montagna. Ne sono esempi l'Etna, il Vesuvio, lo Stromboli.

Fig.3. Vulcano centrale. A) foto; B)disegno

A)



B)



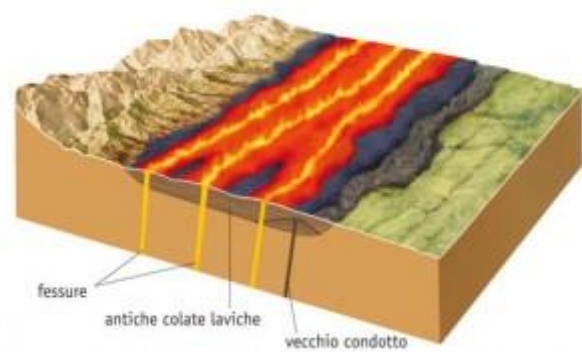
Nei vulcani lineari (fig.4) il magma fuoriesce attraverso fessure eruttive, vale a dire profonde spaccature della crosta terrestre. I vulcani lineari si trovano soprattutto in corrispondenza delle dorsali oceaniche

Fig.4. Vulcano lineare. A) foto; B) disegno

A)



B)



7.2 I DIVERSI PRODOTTI DELLE ERUZIONI

L'aspetto dell'edificio vulcanico e il tipo di eruzione dipendono dalla composizione del magma.

Un **magma basico** ha temperature che superano i 1000°C e oppone poca resistenza allo scorrimento (bassa viscosità).

Esso dà origine a **eruzioni effusive**, cioè ricche di componente liquida del magma. La lava scorre per lunghe distanze prima di solidificarsi formando le caratteristiche colate di lava simili a fiumi. Tali eruzioni hanno un **basso grado di pericolosità** perché consentono di organizzare un'eventuale evacuazione delle zone limitrofe.

Generalmente questo tipo di eruzione dà luogo a vulcani appiattiti chiamati **vulcani a scudo**.

a)

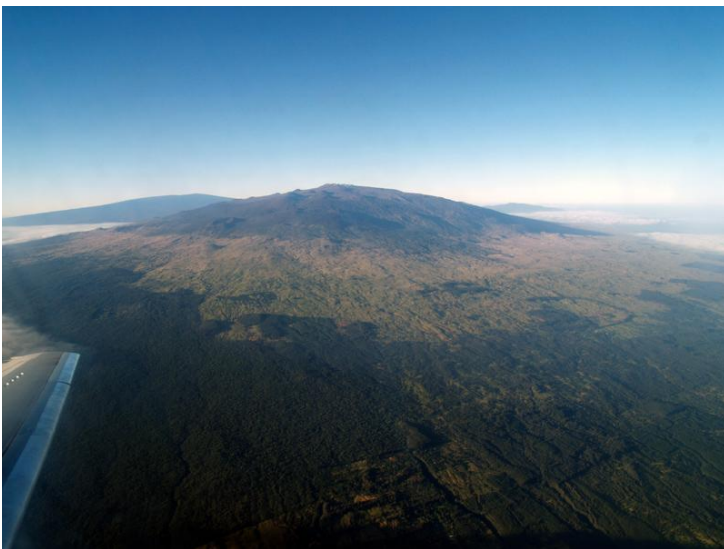


Fig.5. Vulcano a scudo.

- a) Foto
- b) Disegno

b)



Un **magma acido** ha temperature comprese tra 700°C e 900°C e alta resistenza allo scorrimento (elevata viscosità).

Esso dà origine a **eruzioni esplosive**, cioè caratterizzate da violente esplosioni che liberano in aria materiale solido di varie dimensioni:

ceneri (polveri)

lapilli (piccoli ciottoli)

bombe vulcaniche (ammassi di peso di decine di tonnellate).

Al termine dell'esplosione tali materiali si accumulano formando accumuli sedimentari chiamati **piroclastiti**. Le eruzioni esplosive hanno un **alto grado di pericolosità** poiché la rapidità di trasporto e di accumulo dei materiali difficilmente danno possibilità di scampo.

I frammenti solidi scagliati all'esterno si accumulano lungo le pendici del vulcano dando luogo a vulcani con **pendii ripidi** (Fig.6).

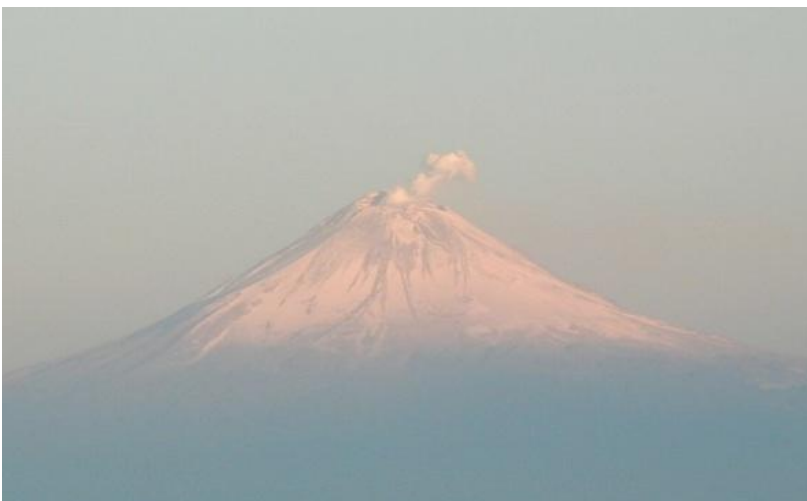


Fig.6. Vulcani con pendii ripidi

Generalmente, però, i vulcani alternano periodi di eruzioni effusive a periodi di eruzioni esplosive e difficilmente sono caratterizzati da un solo tipo di eruzione. I vulcani così formati si dicono **vulcani strato**.

7.3 VITA E MORTE DI UN VULCANO

La vita di un vulcano può essere caratterizzata da tre fasi.

Nella **fase attiva** un vulcano erutta regolarmente a brevi intervalli temporali.

L'esempio classico è l'Etna in Sicilia (fig.7).



Fig.7. Etna

Un vulcano è in **fase quiescente** come accade per il Vesuvio in Campania (fig.8) se non erutta da decine o centinaia di anni. In questo caso la pericolosità dell'eruzione è molto alta perché il magma ristagna nella camera magmatica solidificando e creando un tappo.



Fig.8. Vesuvio

Se, invece, un vulcano non erutta da più di 10000 anni si può considerare estinto.

La camera magmatica, ormai vuota, non riuscendo a sostenere più il peso dell'edificio vulcanico fa sì che esso crolli, creando così un'ampia depressione di forma circolare detta **caldera**.

Nel corso degli anni una caldera si riempie di acqua piovana creando un lago di origine vulcanica come il lago di Bolsena nel Lazio (fig.9).



Fig.9. Lago di Bolsena

7.4 FENOMENI LEGATI ALL'ATTIVITA' VULCANICA

Oltre alle eruzioni, esistono altri fenomeni legati all'attività vulcanica. Tra questi gli **tsunami, i geyser, soffioni e sorgenti termali**.

Esplosioni generate da vulcani o collassi di edifici vulcanici possono provocare gli tsunami, le gigantesche onde d'acqua più comunemente associate ai terremoti, che si propagano fino a grandi distanze.

Un geyser (fig.10) è un getto di acqua caldissima emesso a intervalli di tempo regolari. L'altezza della colonna d'acqua può raggiungere decine di metri. L'acqua che in profondità circonda masse di magma incandescente, riscaldandosi torna in superficie con violenza.

Questo è anche il principio dei soffioni, fuoriuscite di vapore molto meno violente dei geyser.

Se l'acqua non si spinge a profondità elevate l'acqua non si riscalda così intensamente e anziché geyser si formano le sorgenti termali.



Fig.10.
Geyser

8. COS'E' UN SISMA O TERREMOTO

Un **terremoto o sisma** è un brusco e improvviso movimento della crosta terrestre.

Le rocce sottoposte a spinte o pressioni si comportano in maniera elastica e si deformano fino a quando non si raggiunge il limite di rottura.

Con la rottura delle rocce si forma una **faglia**, cioè una superficie di taglio tra due blocchi rocciosi. Un esempio noto è la faglia di San Andreas in California.

Il punto all'interno della Terra dove si genera il terremoto è detto **ipocentro** mentre invece il punto in superficie posto sulla verticale dell'ipocentro è detto **epicentro** (fig.11).

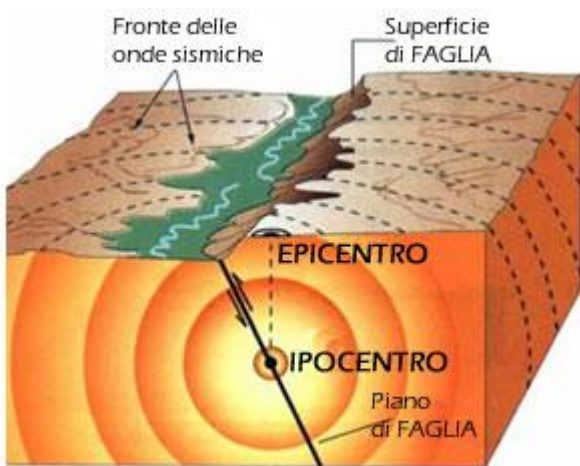
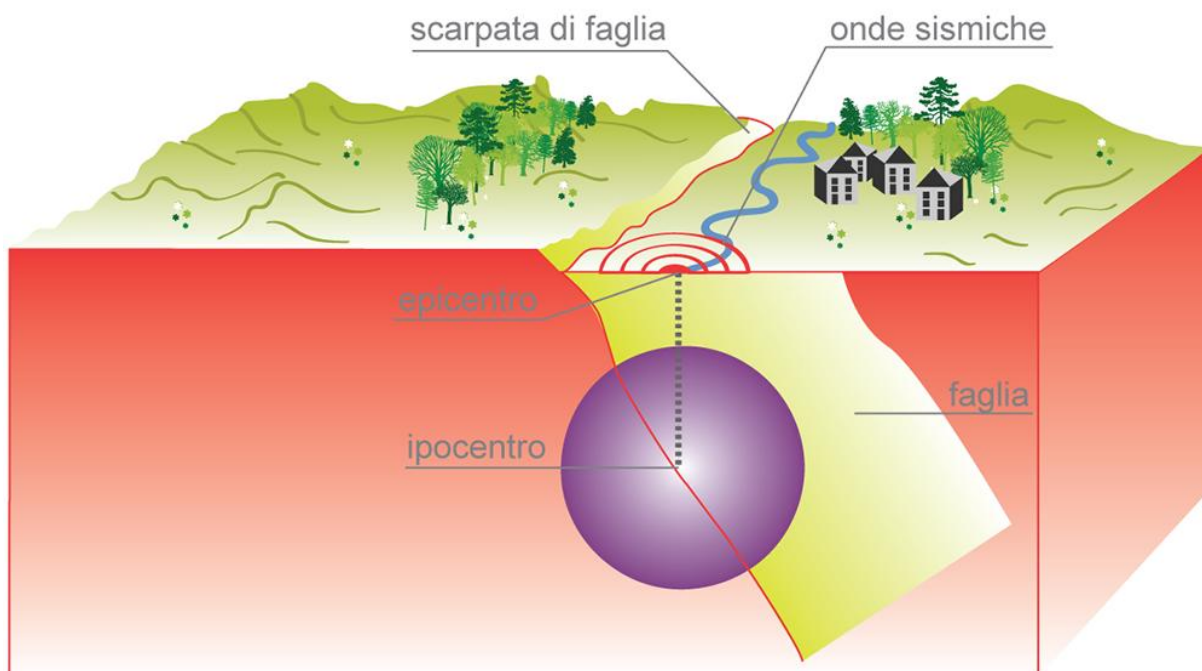


Fig.11. Ipocentro, epicentro e faglia.



A partire dall'ipocentro il movimento si propaga nel sottosuolo e in superficie attraverso le **onde sismiche**.

Durante un terremoto vengono liberate tre tipi di onde: **onde P**, **onde S** (entrambe interne) e **onde superficiali**.

Le onde P o primarie sono le onde più veloci e meno ampie; esse si propagano provocando movimenti di compressione e dilatazione longitudinali (Fig12).

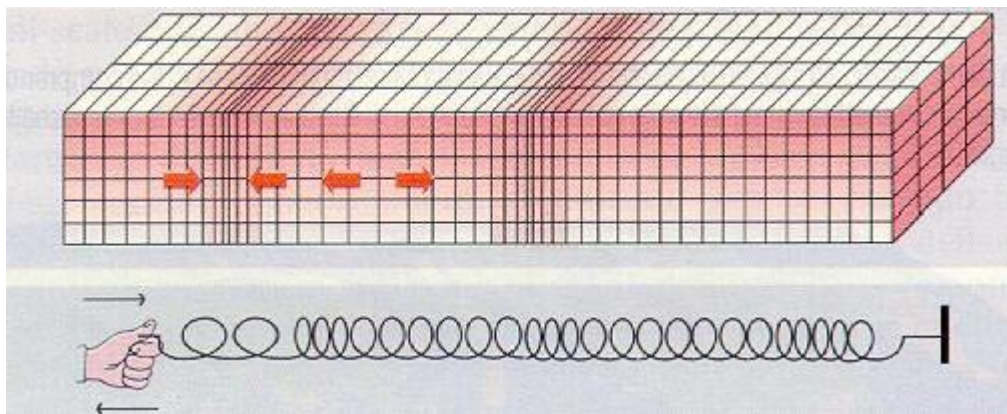


Fig.12. Onde P o primarie

Le onde S o secondarie sono meno veloci delle prime e provocano movimenti di tipo sussultorio, trasversali rispetto alla direzione di propagazione (Fig.13).

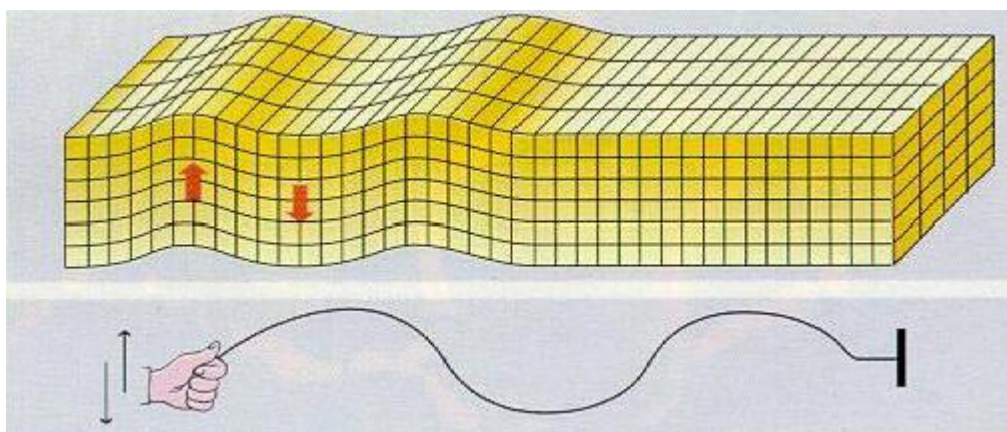


Fig.13. Onde S o secondarie

Le onde superficiali sono le ultime ad essere registrate e hanno forme diverse a seconda di come sono giunte in superficie le prime due.

Le onde sismiche vengono registrate attraverso il sismografo(fig.14).

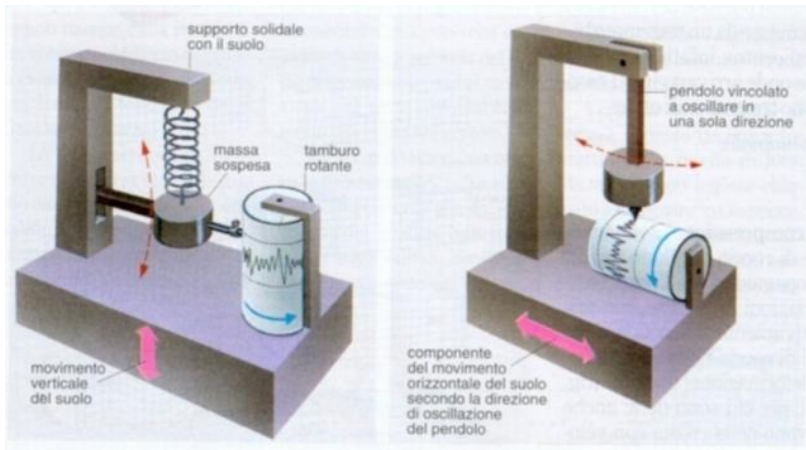


Fig.14.
Sismografo

8.1 MISURARE UN TERREMOTO

La forza di un sisma può essere misurata in due modi: attraverso la **scala Mercalli** e attraverso la **scala Richter**.

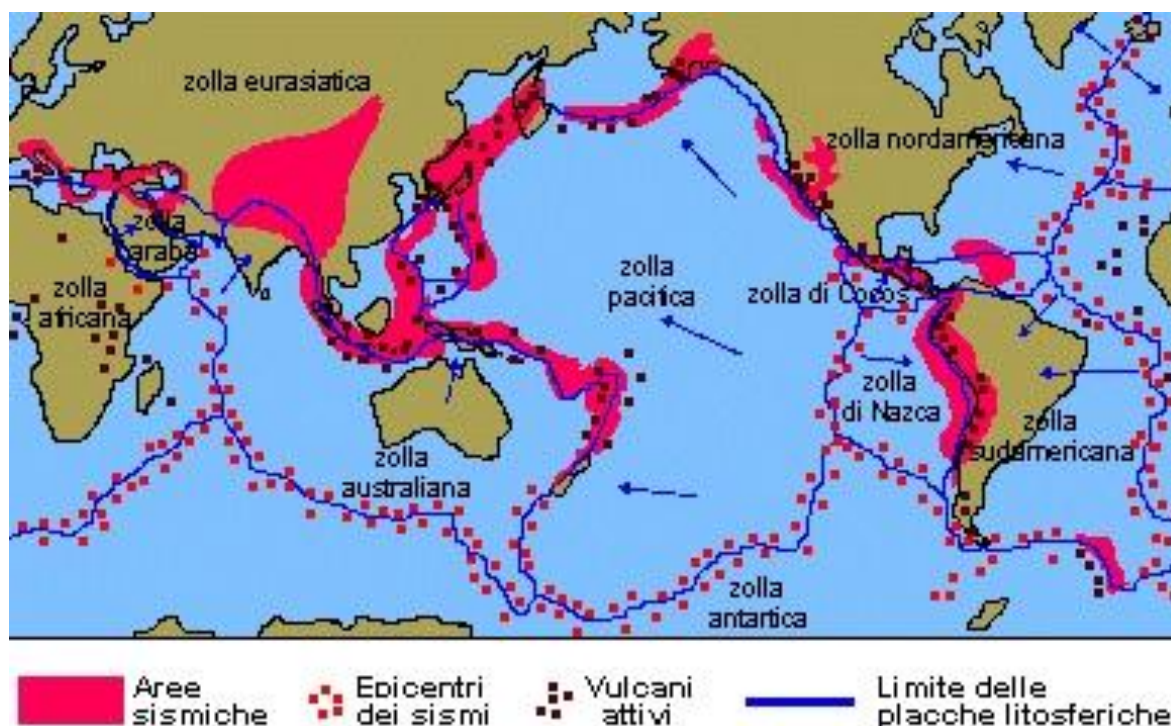
La scala Mercalli misura l'**intensità** di un sisma, ovvero la forza con cui il terremoto si manifesta in base agli effetti provocati in una certa zona. E' una scala composta da 12 gradi.

La scala Mercalli ha due limiti:

1. l'intensità è una misura che per uno stesso sisma può assumere valori decrescenti man mano che ci allontaniamo dall'epicentro;
2. terremoti di uguale intensità possono avere effetti diversi in base ai criteri costruttivi adottati;

La scala Richter misura la **magnitudo** di un sisma, ovvero la quantità di energia sviluppata dal terremoto ed è una misura assoluta perché si riferisce a quanto accaduto all'ipocentro.

8.2 DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DI VULCANI E TERREMOTI

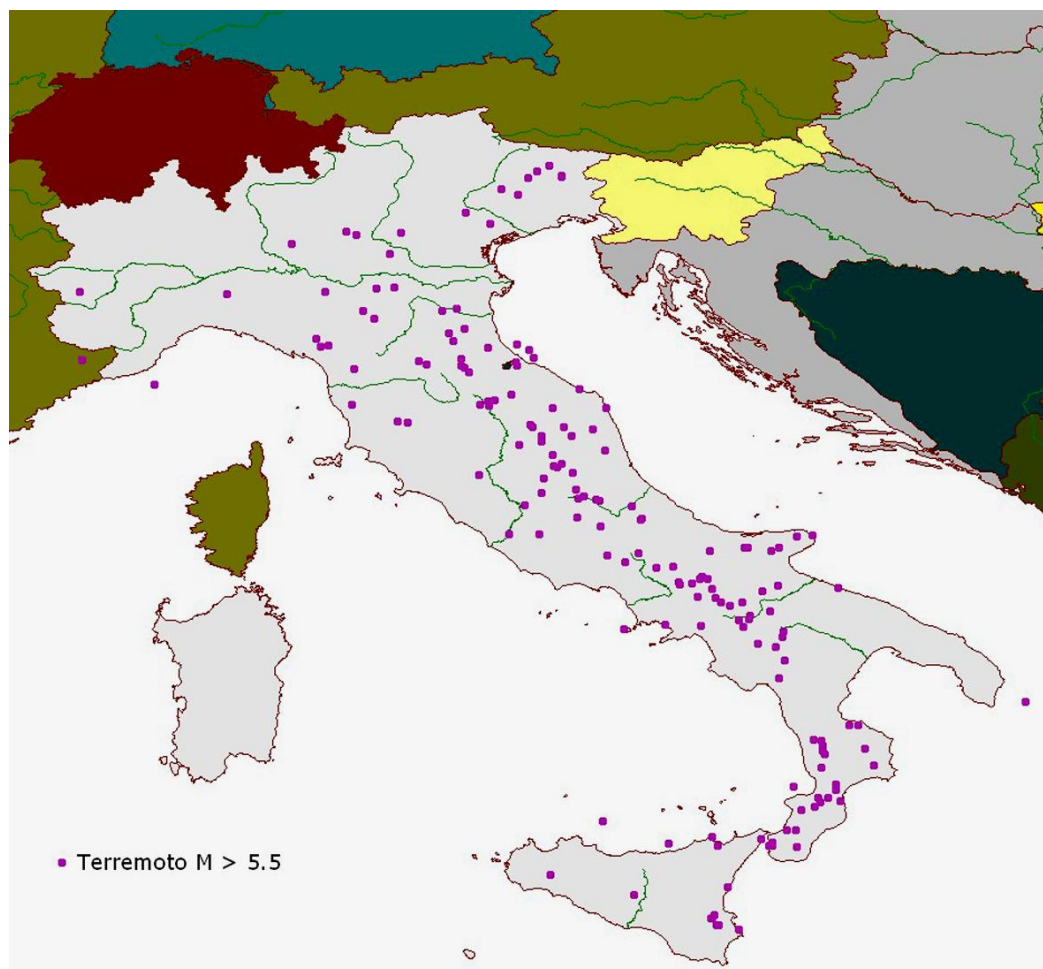


Una delle fasce sismiche più note è la Cintura di fuoco che circonda l'Oceano Pacifico.

Un'altra fascia sismica segue il percorso delle catene montuose formatesi in tempi più recenti, a nord del Mar Mediterraneo occidentale, fino all'Himalaya.

Inoltre, osservando la cartina ci accorgiamo che una terza fascia sismica è associata alla dorsali oceaniche.

8.3 DISTRIBUZIONE DEI TERREMOTI IN ITALIA



9. ATMOSFERA

L'atmosfera è un involucro aeriforme che circonda la Terra, costituito da un miscuglio di gas diversi: prevalentemente azoto, ossigeno e piccole quantità di altri gas. L'atmosfera è trattenuta dalla forza di gravità e si estende per centinaia di km diventando sempre più rarefatta verso l'alto.

COMPOSIZIONE:

Azoto (N_2) 78%

Ossigeno (O_2) 21%

Anidride carbonica (CO_2) 0,03%

Altri gas e il pulviscolo atmosferico

Nell'atmosfera sono riconoscibili diversi strati, ciascuno con caratteristiche diverse

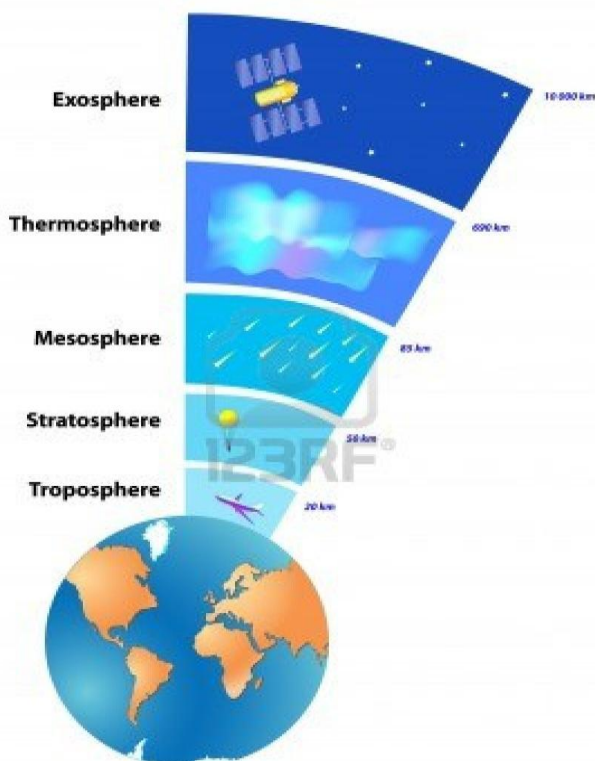


Fig.1. L'atmosfera

9.1 STRATIFICAZIONE DELL'ATMOSFERA.

La **troposfera** è la parte più bassa dell'atmosfera, quella in cui viviamo noi: ha un'altezza media di circa 12 km ed è lo strato in cui avvengono i principali fenomeni atmosferici: venti, nubi, precipitazioni, ecc.

Circa il 75% dei gas si concentra in questo strato e man mano che si sale di quota la concentrazione dei gas diminuisce; anche la temperatura diventano più basse salendo in altezza fino alla tropopausa, poiché la troposfera viene riscaldata dalla superficie terrestre e non direttamente dal Sole (ecco perché in alta montagna fa più freddo!)

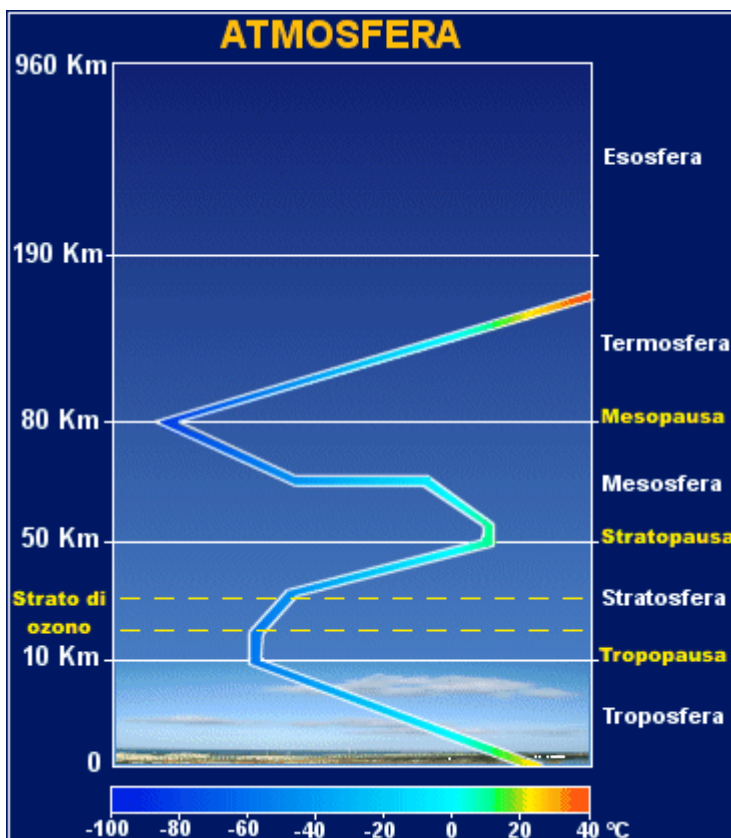


Fig.2. La stratificazione dell'atmosfera

Nella **stratosfera** non ci sono perturbazioni atmosferiche e i gas sono più rarefatti.

Si estende fino a circa 50 km di altezza.

La temperatura della stratosfera aumenta verso l'alto a causa di uno strato di ozono (O_3) che, assorbendo buona parte dell'energia proveniente dal Sole, si riscalda (fig.2).

La **mesosfera** arriva fino a 100 km circa, la temperatura arriva a meno di $100^\circ C$ perché è molto lontana dalla Terra. In questo strato i meteoriti che arrivano dallo spazio si incendiano: sono le stelle cadenti (fig.3).



Fig.3. Il fenomeno delle stelle cadenti

Nella **termosfera** i gas quasi non ci sono e la composizione dell'aria è molto diversa da quella degli strati più bassi. I gas sono trasformati in ioni tanto che la termosfera viene detta anche **ionosfera**.

Qui la temperatura arriva fino a $1000^\circ C$ e si chiama temperatura cinetica. E' un fenomeno strano perché se qualcuno potesse andare nella termosfera morirebbe comunque di freddo.

In questo strato si verifica il fenomeno delle aurore polari che si manifestano come drappi luminescenti di diverso colore, dal verde al rosso al viola. Sono provocate dall'energia liberata dalla collisione tra le particelle di gas atmosferici con quelle del vento solare (fig.4).

Fig.4. le aurore polari



L'**esosfera** è lo strato più esterno dell'atmosfera. La temperatura cinetica può raggiungere i 2000°C . Qui le rare particelle di gas sfuggono all'attrazione della forza di gravità e si disperdono nello spazio.

9.2 ORIGINI DELL'ATMOSFERA

Si ritiene che quando si sia formata la Terra, circa 4,6 miliardi di anni fa, l'aria fosse molto diversa e poco respirabile.

Non c'era ossigeno mentre invece erano presenti idrogeno, elio, metano, ammoniaca e molta anidride carbonica.

Ad un certo punto la comparsa della vita sulla Terra ha fatto cambiare tutto; alcuni batteri (fig.5) e alghe fotosintetiche hanno colonizzato la Terra e hanno provveduto a liberare ossigeno grazie alla fotosintesi clorofilliana

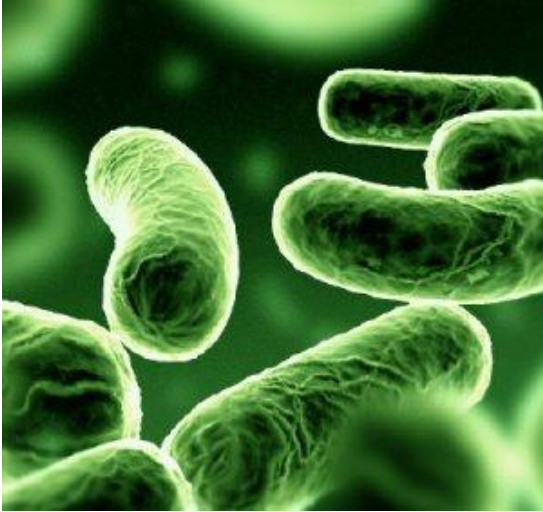


Fig.5. Batteri

9.3 I RAGGI SOLARI E L'ATMOSFERA

La Terra è lontana dal Sole 150 milioni di km. Solo una piccolissima parte dell'energia del Sole arriva fino al nostro pianeta(fig.6)



Fig.6.Il bilancio termico globale

Circa 1/3 delle onde emesse dal Sole viene riflessa dall'atmosfera stessa (nubi, polveri, e vapore acqueo); circa 1/5 viene assorbito direttamente dall'atmosfera; una parte viene riflessa dal suolo e solo il 51% giunge alla superficie terrestre ed è assorbita dal globo.

9.4 L'EFFETTO SERRA

L'atmosfera si comporta come il vetro di una serra; essa lascia passare le radiazioni luminose solari ma arresta le radiazioni termiche emesse dal basso.

Le onde elettromagnetiche, infatti, una volta arrivate al suolo vengono assorbite e riemesse dalla Terra stessa; tuttavia non riuscendo ad attraversare l'atmosfera vengono rimandate indietro verso la superficie terrestre, proprio come se rimbalzassero (fig 7)

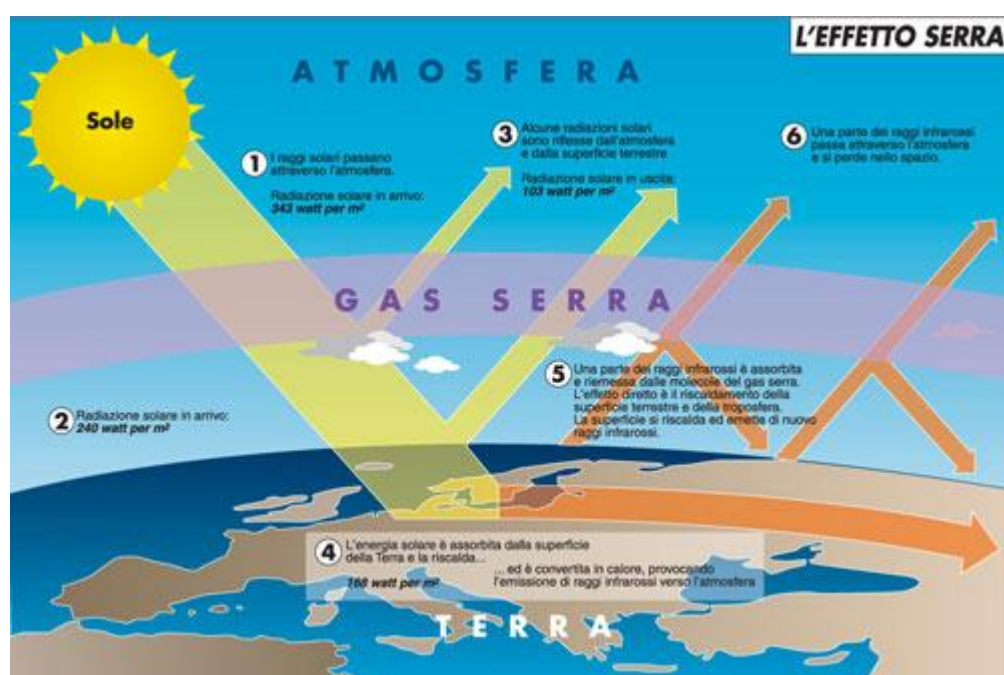


Fig.7. L'effetto serra

Questo comportamento dell'atmosfera è solitamente chiamato **effetto serra**.

E' un fenomeno naturale di grande importanza perché permette il mantenimento della vita sul nostro pianeta, il quale altrimenti verrebbe ad essere "troppo freddo".

I responsabili dell'assorbimento del calore emesso dalla Terra sono i cosiddetti **gas serra**: vapore acqueo, anidride carbonica, metano.

Purtroppo negli ultimi decenni l'effetto serra si è intensificato, soprattutto a causa di attività umane (eccessiva combustione di petrolio e carbone, deforestazione) che

hanno contribuito ad un aumento dei livelli di anidride carbonica e a una diminuzione dell'ossigeno nell'aria.

Vi sono ormai indizi che l'incremento dell'effetto serra abbia determinato un aumento della temperatura dell'atmosfera con conseguenze importanti per la vita del nostro pianeta, quali ad esempio lo scioglimento dei ghiacciai, innalzamento dei mari e degli oceani, cambiamenti climatici considerevoli e la desertificazione.

9.5 L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO E IL BUCO DELL'OZONO

La Terra è avvolta da un sottile strato gassoso di ozono che si trova nella stratosfera; ogni molecola di questo gas è formata da tre molecole di ossigeno.

La fascia di ozono è molto importante per la vita sulla Terra perché protegge il pianeta dalle radiazioni solari pericolose per persone, animali e piante del nostro pianeta.

Lo strato di ozono, infatti, agisce da scudo protettivo che filtra i raggi UV che vengono dal Sole.

Da qualche decennio gli studiosi hanno rilevato un assottigliamento dello strato di ozono meglio noto come buco dell'ozono, proprio in corrispondenza del Polo sud e tutti sono abbastanza concordi nell'affermare che tale fenomeno sia in aumento a causa degli aumentati livelli di inquinamento.

In particolare, la diminuzione dell'ozono è causata essenzialmente dai **clorofluorocarburi o Cfc** : gas composti di cloro, fluoro e carbonio utilizzati soprattutto in passato nei sistemi refrigeranti come il frigorifero e negli spray.

Tali sostanze distruggono l'ozono e rimangono in atmosfera per tanti anni; il risultato è che giungono al suolo una quantità maggiore di raggi UV che potrebbe

causare gravi danni all'uomo come cancro e disturbi agli occhi, danni agli animali e alle piante.

9.6 LA TEMPERATURA DELL'ARIA

Come abbiamo letto nelle pagine precedenti, la troposfera riceve calore principalmente dalla superficie terrestre e solo limitatamente dalla radiazione diretta del Sole.

La temperatura dell'aria dipende da vari **fattori geografici**:

A. l'inclinazione dei raggi solari:(fig.8):



Fig.8. Inclinazione dei raggi solari

quanto più i raggi sono inclinati tanto più è grande la superficie che devono riscaldare; inoltre, quanto più i raggi sono inclinati, tanto più è lungo il tragitto che devono fare entro l'atmosfera e minore è l'energia termica che giunge al suolo.

A causa dello schiacciamento del pianeta Terra i raggi solari arrivano sempre più inclinati man mano che ci si sposta dall'Equatore verso i Poli, cioè con l'aumentare della **latitudine** e ciò spiega perché faccia più freddo all'Equatore e meno ai Poli.

L'inclinazione dei raggi solari dipende anche dalle **stagioni**, ciò spiega perché in Italia in inverno (raggi più inclinati) faccia più freddo rispetto all'estate (raggi meno inclinati).

L'inclinazione dei raggi dipende anche dall'**ora del giorno**: il Sole raggiunge la massima altezza a mezzogiorno per cui se in corrispondenza di quest'ora i raggi sono diretti sulla superficie terrestre nelle altre ore del giorno giungono più inclinati.

Si definisce **escursione termica** la differenza fra la temperatura massima e la minima registrata nell'arco di un dato periodo di tempo.

B. Vicinanza a mari, laghi o fiumi:

in genere le rocce si riscaldano e si raffreddano più rapidamente di quanto non faccia l'acqua.

E' noto infatti che l'acqua sia in grado di riemettere il calore assorbito molto lentamente. Ciò spiega perché le zone costiere siano più fresche in estate e più calde in inverno rispetto alle zone più interne.

C. La vegetazione:

le piante assorbono notevoli quantità di energia solare per svolgere le proprie funzioni vitali, ed emettono molto vapore acqueo.

Perciò la quantità di calore che può raggiungere il suolo in un'area coperta di vegetazione è ridotta rispetto a quella che arriva al suolo in una zona senza vegetazione. Ciò spiega perché in estate faccia molto più caldo in città piuttosto che in campagna.

D. L'altitudine:

in base a quanto descritto in precedenza è ormai chiaro che salendo di quota la temperatura diminuisce, proprio perché ci allontaniamo sempre di più dalla superficie terrestre che è la principale fonte di energia termica per l'atmosfera. L'aria, infatti, non si riscalda direttamente attraverso i raggi provenienti dal Sole ma solo dalle radiazioni emesse dal basso, vale a dire dal suolo. Ciò spiega perché in alta montagna, pur essendo più vicini al Sole, faccia meno caldo che in pianura.