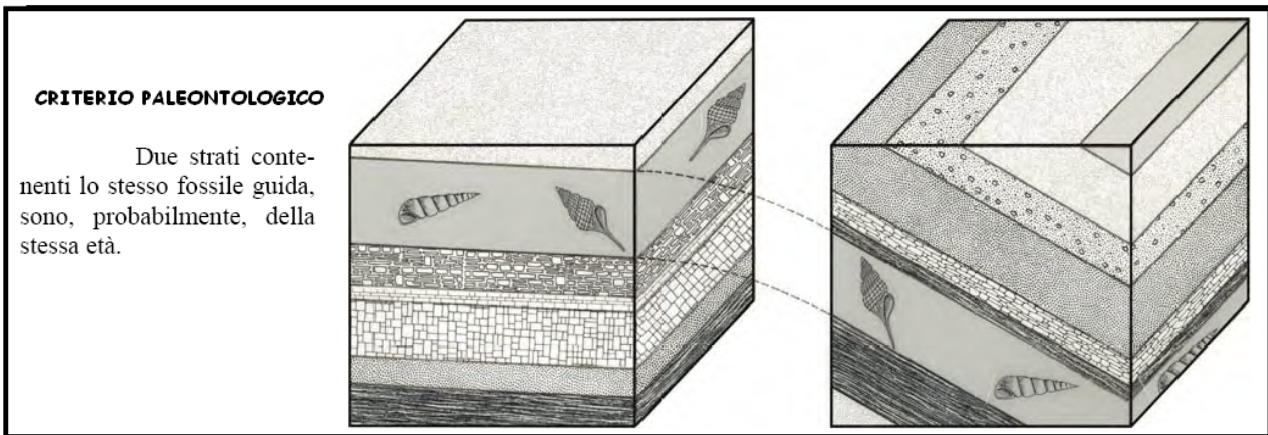


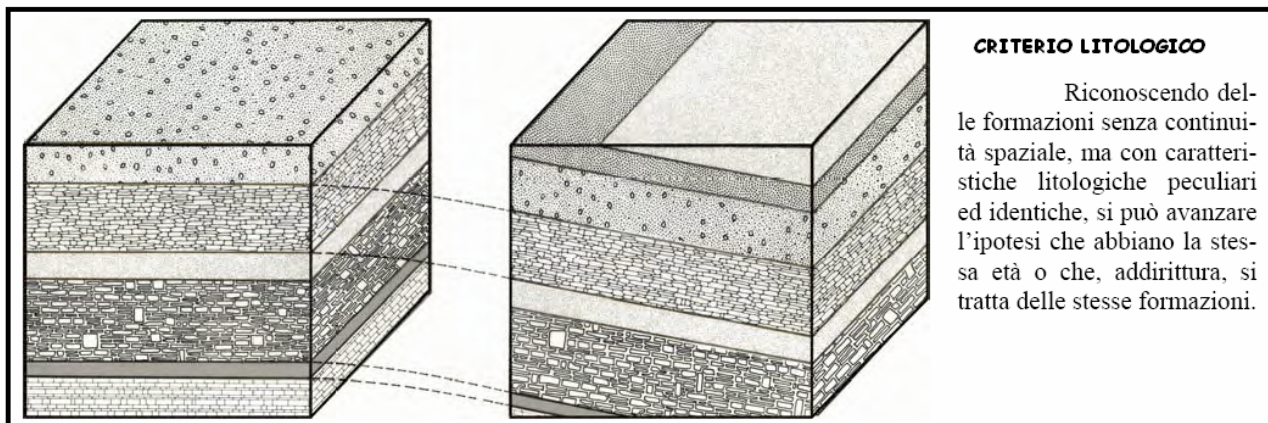
# CRONOLOGIA GEOLOGICA

Età relativa	Criterio paleontologico	
	Criterio Stratigrafico	
	Criterio litologico	
Età assoluta	Metodi geologici	Varve
		Dendrocronologia
	Metodi radioattivi	

**Criterio paleontologico:** i fossili che si trovano nei sedimenti rappresentano ciò che resta di organismi che hanno vissuto nel passato. Alcuni di tali organismi (*fossili guida*) si prestano in modo particolare per l'applicazione del *criterio paleontologico*. I fossili guida, per essere tali, devono avere una *distribuzione verticale limitata* (si tratta quindi di resti di organismi che hanno avuto una rapida evoluzione e vissuto per un tempo breve), una *ampia distribuzione geografica* (sono quindi possibili correlazioni su grandi distanze) ed una *alta frequenza* (cioè in elevato numero di esemplari).

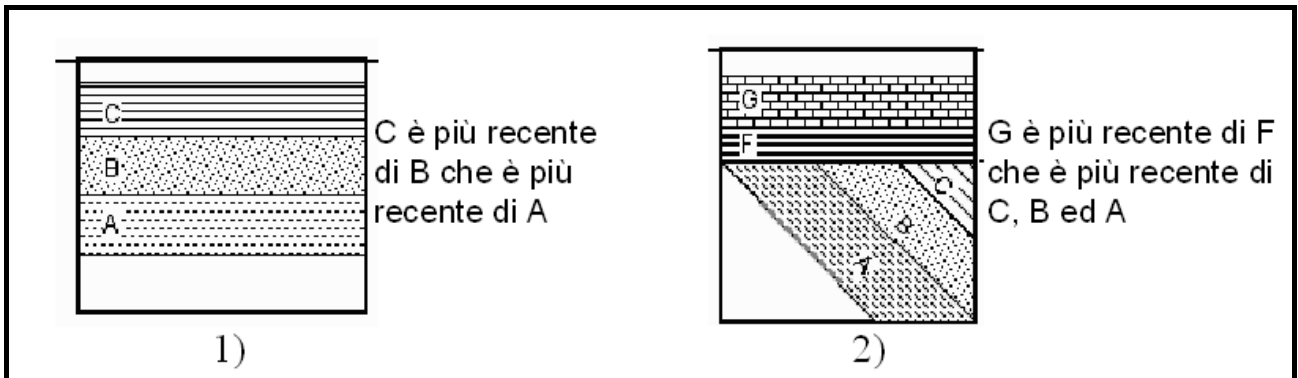


**Criterio litologico:** due rocce non molto distanti tra loro, ma con caratteristiche litologiche uguali, probabilmente hanno la stessa età o addirittura appartengono alla stessa formazione. L'applicazione di questo che viene detto *criterio di identità litologica*, va fatta con molta cautela, perché se è vero che le caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti dipendono da quelle dell'ambiente in cui si sono formati, è anche vero che in zone diverse ed in epoche tra loro anche lontane, vi possono essere stati ambienti analoghi. Va applicato quindi su areali ristretti.



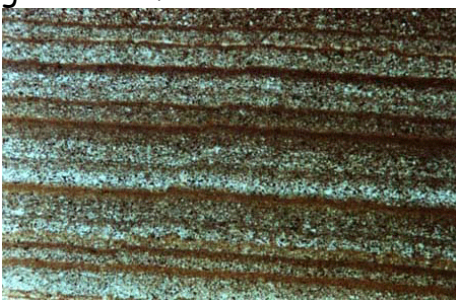
**Criterio stratigrafico:** si fonda sulla giacitura degli strati rocciosi; in base ai loro rapporti stabilisce che:

- 1) in una serie di strati concordanti e non rovesciati, quelli superiori sono sempre più recenti;
- 2) in una pila di strati anche discordanti ma non ribaltati, le formazioni orizzontali sono più recenti di quelle inclinate.



**Metodi geologici - Il metodo delle Varve:** la misura esatta del tempo in base a quanto impiega uno strato per depositarsi non è possibile in quanto concorrono troppe variabili negli eventi deposizionali. L'unica misurazione che si avvale di questo sistema è quella della datazione assoluta con il metodo delle "varve", parola che deriva dalla lingua svedese. Le varve sono degli straterelli centimetrici che si depositano annualmente in ambiente lacustre (Nord Europa) in vicinanza di ghiacciai: i sedimenti depositati durante la stagione più calda differiscono in colore (per ricchezza di materia organica) da quelli invernali pertanto è possibile visualizzare la durata di un anno.

Questo metodo, scoperto alla fine dell'800 da un geologo svedese, il barone Gerard de Geer, è usato solo per periodi molto recenti e collegati ai fenomeni delle glaciazioni.



varve

fusto di Pino:  
anelli di  
accrescimento



**Metodi geologici - La Dendrocronologia:** dal greco (dendron = albero, kronos = tempo, logos = discorso), è la scienza che studia l'accrescimento delle piante arboree nel tempo, le

modalità con cui questo avviene ed i fattori che lo influenzano. Gli anelli di accrescimento che si formano di anno in anno nel fusto dipendono dalle condizioni climatiche ed ambientali in cui la pianta si sviluppa. Queste sono pertanto registrate nella sequenza anulare stessa, facendo della dendrocronologia un metodo di datazione assoluta di grande precisione e una incredibile fonte di informazioni.

A seconda degli obiettivi della ricerca, è possibile determinare semplicemente l'età degli alberi, oppure, ad esempio, datare anelli particolari o alberi morti, studiare i rapporti con i fattori ambientali e climatici.

La dendrocronologia trova applicazione in numerosi campi di ricerca, dalla climatologia e all'ecologia, all'archeologia, alla geomorfologia, etc. In geomorfologia, è possibile studiare e datare numerosi processi quali frane, colate di detrito, valanghe, movimenti di ghiacciai, attività vulcanica e sismica, movimenti di versante, attività fluviale, sedimentazione, erosione, etc.

Le cronologie attualmente realizzate non risalgono indietro nel tempo per più di diecimila anni, ma è possibile trovare legno fossile anche di alberi vissuti milioni di anni fa.

**Metodi radioattivi:** fondati sul decadimento naturale di elementi radioattivi in elementi non radioattivi (nuclidi stabili).

Si dicono isotopi gli atomi i cui nuclei sono costituiti da uno stesso numero di protoni e da un differente numero di neutroni. Gli isotopi hanno quindi diverso numero di massa e uguale numero atomico. Per rappresentare un determinato isotopo si ricorre ai simboli:

dove in basso è indicato il numero atomico,  $Z$ , ed in alto il numero di massa  $A$ .

Gli isotopi di un elemento possono essere radioattivi o stabili.

Gli isotopi sono anche detti "nuclidi". Sono ad esempio nuclidi il carbonio-12, il carbonio-14 e l'uranio-235.

Gli atomi che emettono spontaneamente radiazioni sono detti "radionuclidi". La notazione isotopica viene usata per rappresentare le particelle emesse durante le

disintegrazioni nucleari. Il  ${}_{92}^{238}U$  rappresenta l'isotopo dell'uranio che ha 238 nucleoni, cioè neutroni e protoni, nel nucleo.

I raggi  $\alpha$  sono nuclei di elio ad alta energia e si chiamano "particelle  $\alpha$ " e sono le meno penetranti, i raggi  $\beta$  sono l'emissione di elettroni e si chiamano "particelle  $\beta$ " e penetrano fino a un centimetro di metallo. L'emissione di particelle alfa e beta dal nucleo degli atomi lascia un nucleo con minore massa, che può essere il nucleo di un altro elemento. Si dice che l'atomo ha subito un "decadimento nucleare".

Ogni radionuclide si disintegra a una velocità specifica e costante, che viene espressa come "periodo di semitrasformazione" oppure "tempo di dimezzamento ( $t_{\frac{1}{2}}$ )".

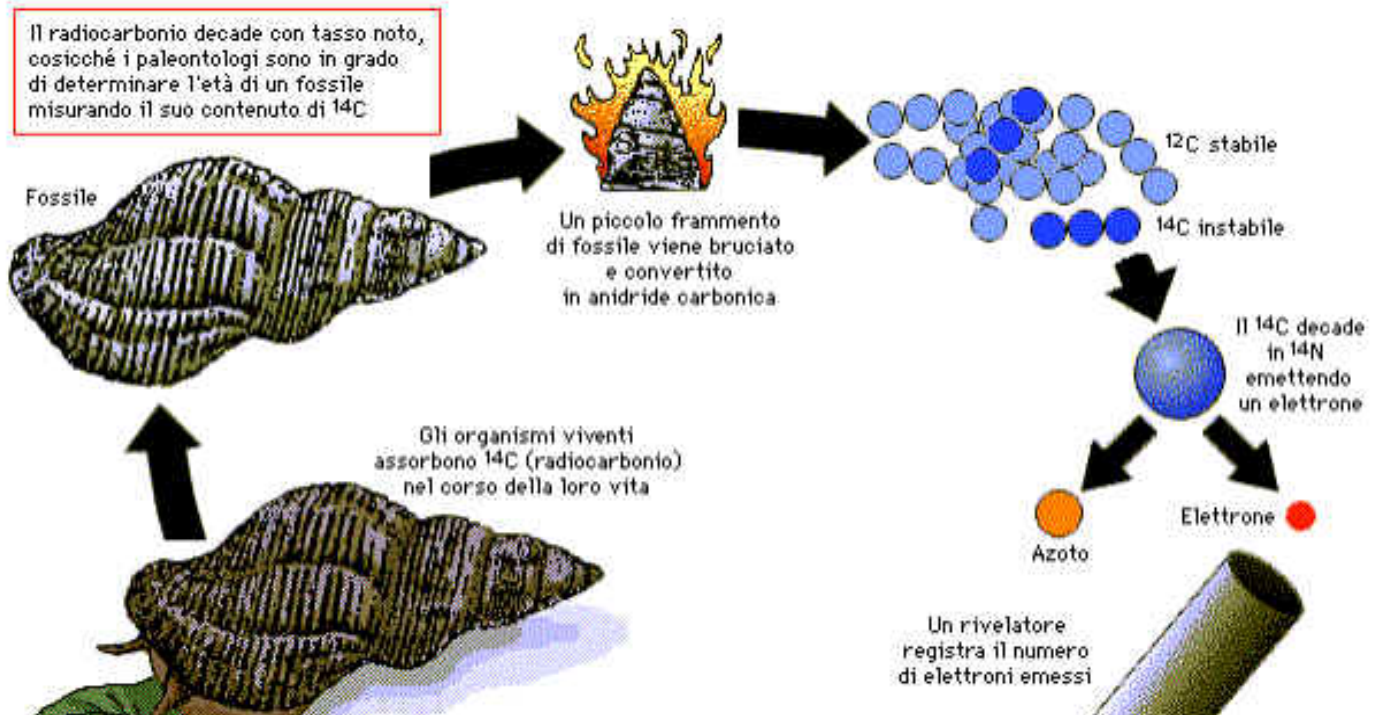
Il tempo di dimezzamento è il tempo necessario perché si disintegri la metà dei nuclei contenuti in un campione radioattivo. Varia da una frazione di secondo a miliardi di anni.

### TEMPI DI DIMEZZAMENTO ISOTOPI DI RADIO, CARBONIO E URANIO

ISOTOPO	TEMPO DI DIMEZZAMENTO
Radio-223	11,7 giorni
Radio-224	3,64 giorni
Radio-225	14,8 giorni
Radio-226	1620 anni
Radio-228	6,7 anni
Cobalto-60	5,3 anni
Carbonio-14	5730 anni
Carbonio-15	2,4 secondi
Uranio-235	$7,1 \times 10^8$ anni
Uranio-238	$4,5 \times 10^9$ anni

Poiché è noto il rapporto di variazione tra la quantità dell'elemento radioattivo e quella del suo discendente stabile, si può risalire all'età dell'oggetto in base alla presenza di quest'ultimo, ricorrendo alla curva di decadimento.

Per la datazione di eventi recenti si utilizza la datazione con  $^{14}\text{C}$ : ha un tempo di dimezzamento di 5730 anni e decade ad azoto-14 con emissioni beta. Il rapporto nell'atmosfera tra  $^{14}\text{C}$  e  $^{12}\text{C}$  è costante, pari a  $1,3 \times 10^{-12}$ .



Per la datazione di rocce si utilizzano radionuclidi con tempi di dimezzamento molto lunghi, come U-238, U-235, Th-232, K-40, Rb-87 che decadono rispettivamente in Pb-206, Pb-207, Pb-208, Ar-40 e Sr-87 in 6.5 miliardi, 713 milioni, 14,1 miliardi, 1,3 miliardi e 4,7 miliardi di anni.

Nel caso dell'uranio-238, si ricerca il Pb-206. Dalla concentrazione di questo "figlio" dell'uranio, conoscendo il rapporto uranio-piombo e il tempo di dimezzamento, si può risalire al tempo trascorso. Si sono stimate in questo modo l'età della roccia più antica presente sulla Terra (granito della Groenlandia =  $3,7 \times 10^9$  anni) e la stessa età della Terra,  $4,6 \times 10^9$  anni.

- Potassio 40/Argon 40 (fino a  $1 \times 10^6$  anni)
- Stronzio 87/Stronzio 86 (Rubidio - Stronzio) ( $>7 \times 10^6$  anni)
- Uranio 235/Piombo 207 ( $>7 \times 10^6$  anni)
- Uranio 238/Piombo 206 (Uranio - Piombo) ( $>10 \times 10^6$  anni)
- Piombo 206/Piombo 207 (Piombo - Piombo) (età terra)
- Carbonio 14/Carbonio 12 (Radiocarbonio)  $\ll 30.000$  ann