

Università degli Studi
di Bari

DIPARTIMENTO
STUDI CLASSICI
E CRISTIANI

Corso di Laurea
"Scienze dei Beni
Culturali"

prof.ssa
Pasqua
Colafrancesco

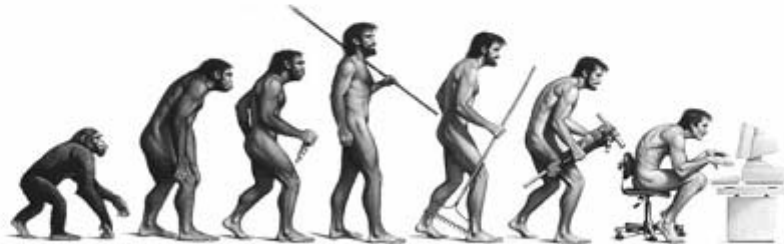


Historia non facit saltus

Insegnamento di Letteratura Latina
a. a. 2006/2007



Lezione 2 *Prima della scrittura: quali strumenti d'indagine?*



Progettazione e realizzazione:
Maria Grazia Fiore

Obiettivi

Introduzione

**Principio di
sovrapposizione**

**Principio di
successione
faunistica**

**Correlazione
stratigrafica**

**Datazioni
radiometriche**

**Biblio-
sitografia**



Gli strumenti d'indagine



Obiettivi

Le attività e i contenuti di questa lezione ti aiuteranno a **comprendere**:



- quali sono i **principi fondamentali** e le **tecniche** su cui si basano le **ricerche geologiche** che ricostruiscono la storia del nostro pianeta;
- perché è necessario fare riferimento, per tali ricerche, a **competenze attinenti a diversi settori scientifici**;
- l'**evoluzione del pensiero scientifico** in merito.

La fruizione della lezione ti richiederà circa 85 minuti.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Introduzione

Nella lezione precedente, abbiamo parlato della **scrittura come** di un **"confine tecnologico"** che riguarda gli strumenti che possiamo utilizzare per conoscere il nostro passato e non il nostro passato stesso.



Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Introduzione

In questo senso i progressi compiuti dalla ricerca negli ultimi 50 anni hanno consentito di disporre di una serie di **strumenti di indagine** che hanno individuato e correttamente interpretato tutta una serie di **"documenti" non scritti** sui quali ricostruire con buon livello di attendibilità anche fasi molto antiche del nostro cammino sulla Terra, oltre che la storia stessa del pianeta.



(fonte: US National Oceanic and Atmospheric Administration)

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Introduzione

La ricostruzione della storia della Terra si basa sullo **studio delle rocce sedimentarie** che si sono accumulate strato su strato col passare del tempo.



Stratificazioni orizzontali in un canyon
(fonte: US National Oceanic and Atmospheric Administration)

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Introduzione

Questi strati costituiscono "un manoscritto su pietra", nel quale la natura ha registrato gran parte degli avvenimenti del passato.

I **fossili** che racchiude, ad esempio, **rivelano un continuo cambiamento delle forme di vita** e sono la testimonianza dei più importanti gruppi di animali e di piante che si sono succeduti di età in età.

Offrono perciò **prove documentate dell'evoluzione organica**, permettendo inoltre di distinguere le terre emerse da quelle che erano ricoperte dalle acque.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Introduzione



Si ipotizza che il mito dei ciclopi, giganti con un solo occhio in mezzo alla fronte, possa aver avuto origine dal ritrovamento, in zone attorno al Mediterraneo, di **teschi fossili di elefanti nani** come quello riprodotto.



Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Introduzione

Fondamentali, per queste ricostruzioni, sono alcune branche specialistiche della **geologia** (etimologicamente "studio della terra"), come:

la **stratigrafia**, che studia la successione cronologica delle rocce della crosta terrestre (soprattutto di quelle sedimentarie, per lo più stratificate), cercando di ricostruirne le originarie successioni;

la **paleontologia**, scienza "degli antichi esseri viventi", che studia gli animali e le piante vissuti in passato attraverso i loro fossili;

la **geocronologia**, che studia la datazione assoluta delle rocce, ossia quanto tempo è trascorso dalla loro formazione.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di sovrapposizione

Uno dei principi fondamentali su cui si basa lo studio geologico è il cosiddetto **principio di sovrapposizione**, secondo cui

in una sequenza di strati, ogni strato è più giovane rispetto a quello su cui poggia ed è più vecchio di quello che giace sopra.

Si tratta di una legge universale anche se a volte, in natura, si possono trovare gli strati più antichi sopra gli strati più giovani a causa di successivi eventi geologici quali, ad esempio, il sollevamento delle catene montuose.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

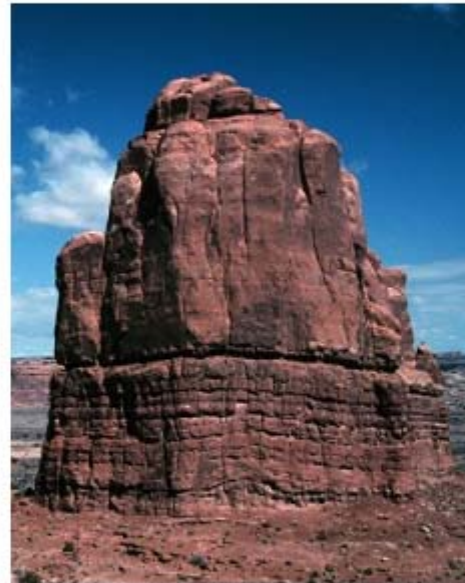
Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di sovrapposizione



strati più giovani



strati più vecchi

Principio di sovrapposizione

(Fonte: US National Oceanic and Atmospheric Administration)

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di sovrapposizione

Il principio di sovrapposizione fu enunciato già nel 1600 da **Niccolò Stenone** (1638-1686) ma lo sviluppo delle conoscenze sulla reale età della Terra fu per molto tempo ancora ostacolata da un'interpretazione letterale della cronologia riportata nella Bibbia.



Dio crea il mondo
(fonte: [EWTN Gallery](#))

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di sovrapposizione

Quando, per esempio, il celebre studioso francese **Georges-Luis Leclerc, conte di Buffon** (1707-1788), formulò nel 1749 la teoria secondo la quale

i sei giorni della creazione potevano essere stati in realtà sei lunghe epoche e che la superficie della Terra era stata plasmata e risplasmata da processi tuttora in corso,

la Chiesa lo costrinse a ritrattare e a dichiarare che egli accettava il Vecchio Testamento come storia completa e letteralmente esatta del mondo.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di sovrapposizione

Poco prima della morte del conte di Buffon, **James Hutton** (1726-1797) nella sua *Theory of the Earth* sostenne che "**il presente è chiave del passato**".

La teoria di Hutton partiva dal presupposto che la terra fosse costantemente in mutamento per via dei fenomeni di erosione e che questi fossero compensati da lentissimi ma costanti innalzamenti della terra.

L'accettazione di questa ipotesi però non era conciliabile con la cronologia basata sull'Antico Testamento, che assegnava alla Terra un'età di circa 6000 anni mentre Hutton affermava che "**per la natura il tempo è senza fine e senza significato**".

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Il principio di sovrapposizione

Le idee di Hutton non acquisirono credito presso la comunità scientifica fino a che **Sir Charles Lyell** (1797-1875) pubblicò *Principles of Geology* (1830-1833) dove presentò evidenze che confermavano le ipotesi di Hutton.

Questa teoria (divenuta poi nota anche con il nome di **attualismo**) era anche la prima che non richiedeva l'intervento di cataclismi (intesi come eventi soprannaturali) per modellare i profili dei continenti e per spiegare la presenza di fossili marini sulle cime delle montagne.



Charles Lyell

(fonte: [A Temple of Worthies](#))

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di sovrapposizione

Queste idee, in principio fortemente contrastate, alla fine si rivelarono una porta aperta per il progresso, perché:

- 1) posero le basi per la definizione di una **cronologia relativa della storia del mondo** (che permette di individuare l'ordine in cui si sono succeduti certi eventi geologici), a partire da quelle che verranno definite **unità cronostratigrafiche**, cioè corpi rocciosi che si sono formati durante un determinato intervallo di tempo;
- 2) suggerirono che il **tempo geologico** doveva essere di gran lunga **superiore alla capacità di immaginazione umana**;
- 3) sostennero che **i fenomeni geologici** che al presente si svolgono sulla Terra **non differiscono sostanzialmente**, salvo il grado di intensità, **da quelli avvenuti nelle più antiche ere geologiche**.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Il principio di successione faunistica

Le sequenze stratigrafiche assomigliano però a un vecchio manoscritto, le cui pagine siano state stracciate e sparpagliate.

Nessuna regione al mondo ha conservato gli archivi completi del suo passato e, anche se così fosse, i documenti più antichi si troverebbero a profondità inaccessibili.

Ci troviamo perciò in presenza di frammenti che, come i pezzi di un rompicapo, devono essere sistemati nell'ordine giusto prima che appaia l'immagine.



(fonte: [SFSteve's photostream](#))

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica

La scoperta di un **metodo per il riconoscimento degli strati con la stessa età ma situati in regioni differenti**, indispensabile per poter stabilire una sequenza teorica completa e valida per tutto il mondo, si deve a **William Smith** (1769-1839), geometra inglese che lavorò alla costruzione di un grande sistema di canali nell'Inghilterra meridionale.

Nell'esercizio delle sue funzioni, Smith aveva avuto occasione di percorrere in tutti i sensi una vasta regione, nella quale gli strati rocciosi in evidente successione si sprofondavano con debole inclinazione sotto il bacino di Londra.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica

Poiché queste rocce erano utilizzate per le costruzioni, Smith acquistò familiarità con le caratteristiche delle singole formazioni rocciose e assegnò loro anche dei nomi, molti dei quali sono ancora in uso.

Smith inoltre, come hobby, collezionò fossili, classificandoli secondo la località di provenienza. In questa maniera, scoprì che **ogni strato roccioso conteneva una certa specie di fossili**, non osservabile negli strati sottostanti né in quelli sovrastanti, **che** quindi **identificava lo strato stesso**.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica



Immagini di fossili dal libro di William Smith

(fonte: [William "strata" Smith on the web](#))

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica

Smith riuscì così a mettere in relazione tra loro affioramenti rocciosi distanti anche centinaia di km gli uni dagli altri ma caratterizzati dalla stessa successione verticale di specie fossili (**correlazione stratigrafica**).

In questa maniera riuscì a definire gli strati dell'Inghilterra e riportarli su una carta geologica rimasta fino ai nostri giorni sostanzialmente invariata.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica



"Mappa geologica dell'Inghilterra, del Galles e di parte della Scozia" 1815-17

(fonte: [William "strata" Smith on the web](#))

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica

Smith però non aveva idea del perché le faune variassero da uno strato all'altro.

La spiegazione si ebbe nel 1859, quando **Charles Darwin** (1809-1882), pubblicò la sua opera *L'origine della specie* in cui era formulata la **teoria dell'evoluzione organica**. 🔍

Divenne allora evidente che, siccome le forme di vita si erano progressivamente modificate nel tempo, solo i sedimenti depositati in un lasso di tempo limitato potevano contenere faune identiche o molto simili.

Inversamente, rocce contenenti faune identiche o molto simili, anche se situate in regioni distanti fra loro, dovevano appartenere pressappoco alla stessa epoca.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia




Gli strumenti d'indagine



Il principio di successione faunistica

Questo permise di formulare un altro principio fondamentale per la stratigrafia: il **principio di successione faunistica**, secondo il quale *la vita di ogni periodo della storia terrestre ha caratteristiche peculiari*.

Pertanto, attraverso lo studio dei fossili (ed in particolare dei cosiddetti **fossili guida**),  è possibile giungere alla ricostruzione di una sequenza cronologica completa della storia terrestre, nota come scala dei tempi geologici.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il principio di successione faunistica

www.fossilmuseum.net



Un ottimo **fossile guida per il Paleozoico** è il **Trilobite**, qui rappresentato da un esemplare di [Scabriscutellum furciferum](#) proveniente dal Marocco.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

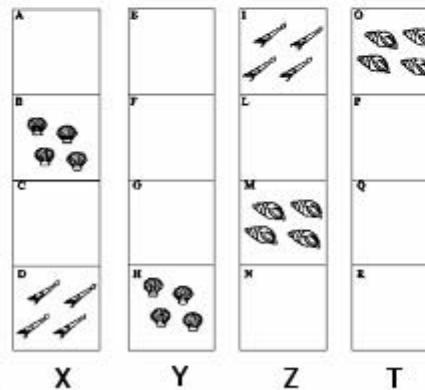
Biblio-
sitografia



Il processo di correlazione stratigrafica

Come è stato possibile per Smith ricostruire le caratteristiche geologiche di un territorio così vasto? Proviamo a esemplificare il processo di **correlazione stratigrafica**, di cui si è servito.

1) Ipotizziamo che queste siano 4 sequenze stratigrafiche presenti in località diverse



Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia

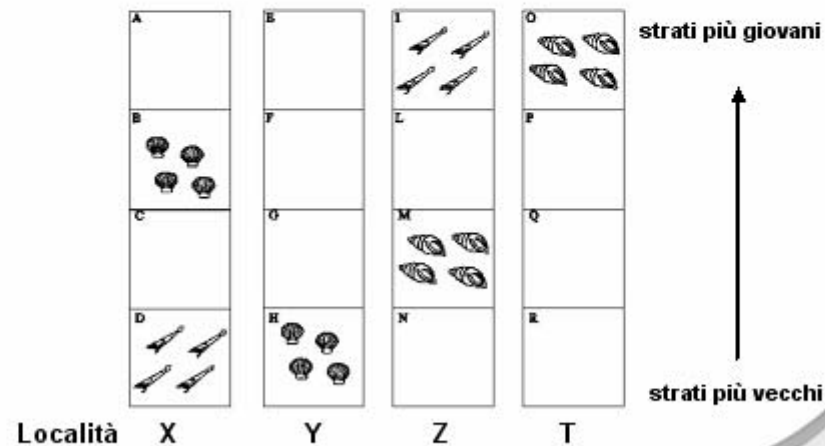


Gli strumenti d'indagine



Il processo di correlazione stratigrafica

2) Il **principio di successione** ci dice che gli strati più vecchi stanno sotto e che quelli più giovani stanno sopra. Di conseguenza i fossili che si trovano negli strati inferiori sono più antichi di quelli che si trovano negli strati superiori.



Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

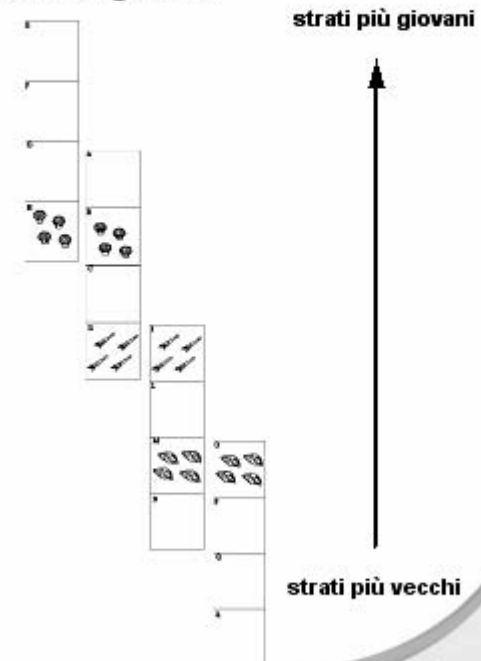
Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Il processo di correlazione stratigrafica

3) Affiancando gli strati che hanno lo stesso tipo di fossili (e che quindi hanno la stessa età) creiamo un'unica colonna stratigrafica.



Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Il processo di correlazione stratigrafica

4) Possiamo quindi ipotizzare che la conformazione geologica originaria del territorio esaminato fosse di questo tipo:



Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Datazioni radiometriche

L'idea di Smith fu presto adottata da altri geologi e messa alla prova.

In ogni regione studiata fu così possibile riscontrare che una sequenza locale di strati rocciosi conteneva una corrispondente successione di fauna e subito furono riconosciute successioni identiche in regioni anche lontane, come l'Europa orientale e l'America settentrionale.

In questa maniera, i geologi del XIX secolo furono in grado di realizzare solo una **scala relativa dei tempi geologici**, una scala cioè in cui i **fenomeni studiati erano descritti come anteriori o posteriori rispetto ad altri**.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



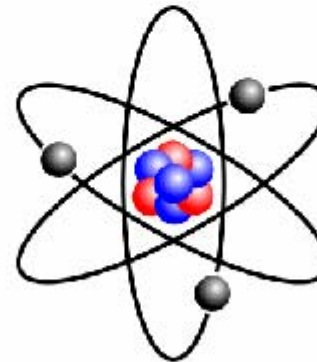
Gli strumenti d'indagine



Datazioni radiometriche

Per conoscere la vera età della Terra e la durata in milioni di anni delle unità della sua scala temporale (**datazione assoluta**), fu necessario aspettare gli inizi del XX secolo e la scoperta della radioattività.

Dopo questa scoperta vennero sviluppati i cosiddetti **metodi di datazione radiometrica**, che furono utilizzati per tarare la scala relativa dei tempi geologici e definire quindi una scala assoluta.



Atomo di litio stilizzato

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Datazioni radiometriche

Questi metodi si basano sulla misurazione di un fenomeno regolare assai diffuso nel mondo naturale: il **decadimento radioattivo**.

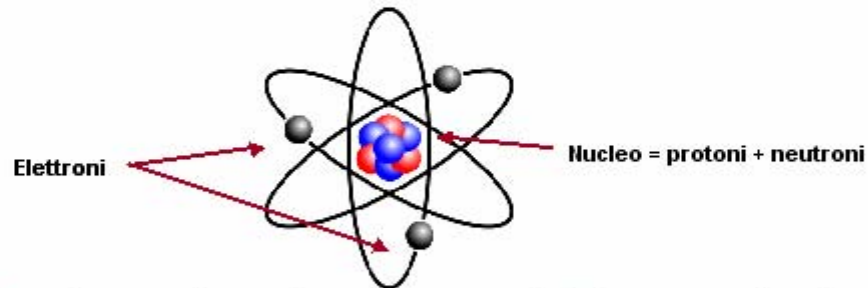
[per approfondire il concetto, clicca [qui](#)]



Il decadimento radioattivo

L'atomo, indipendentemente dall'elemento a cui appartiene, è costituito da un piccolo nucleo circondato da uno sciame di elettroni che gli ruotano attorno ad altissima velocità.

Il **nucleo** consiste di due specie di particelle: **protoni e neutroni**.



Protoni, neutroni e elettroni, sono quindi i tre costituenti fondamentali della materia e sono identici per tutti gli elementi.

Quello che cambia da elemento a elemento è il numero e la disposizione di queste particelle.

Torna alla
lezione



Il decadimento radioattivo

Gli studi sulla struttura dell'atomo hanno però messo in luce che **molti elementi sono presenti in natura con due o più varietà diverse** dette **isotopi**, che differiscono tra loro per il numero dei neutroni, mentre il numero di protoni rimane lo stesso.

[Cliccando [qui](#), puoi **confrontare la struttura di un atomo di idrogeno con quella dei suoi isotopi**.]

Il carbonio, per esempio, ha invariabilmente sei protoni ma uno dei suoi isotopi ha sei neutroni (C12), un altro sette (C13) e un altro ancora otto (C14).

[Se vuoi vedere la **struttura dell'atomo di carbonio**, clicca [qui](#).]

[Torna alla
lezione](#)



Gli strumenti d'indagine



Il decadimento radioattivo

Alcuni elementi hanno isotopi instabili, caratterizzati da una intensa energia sprigionata dal nucleo (**radioattività**).

La tendenza a diminuire questa energia e quindi a raggiungere una maggiore stabilità, viene definita **decadimento radioattivo**.

La velocità con cui avviene questo fenomeno viene calcolata mediante il **tempo di dimezzamento**, ossia il tempo che deve trascorrere perché la quantità di nuclei radioattivi presenti ad un dato istante si dimezzi.

[Clicca [qui](#) per vedere l'**emissione di particelle** che caratterizza il decadimento radioattivo]

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Datazioni radiometriche

Tra i più importanti, c'è il cosiddetto **metodo del radiocarbonio**, scoperto nel 1949 dal chimico americano Willard Libby, basato sulla constatazione che **ogni organismo vivente assume direttamente o indirettamente una concentrazione costante di C14** (un isotopo instabile del Carbonio) presente nell'atmosfera.

Alla morte dell'organismo la concentrazione comincia a diminuire per effetto del decadimento radioattivo.

Libby intuì che, conoscendo la velocità di decadimento del C14 (5730 anni) e **misurando la quantità di radiocarbonio rimasta nel reperto, si poteva determinare l'età di esso.**

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Datazioni radiometriche

Limiti del metodo del radiocarbonio:

- 1) **può essere applicato soltanto a materiali organici** (legno, carbone, semi, resti vegetali, ossa umane, ecc...);
- 2) esiste il **rischio di contaminazione** dei reperti qualora essi vengano a contatto con altri organismi viventi che ne modificano la composizione isotopica.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche


Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Datazioni radiometriche

Un sistema che invece permette di datare reperti siano di natura non organica (come ad esempio le ceramiche) è quello della **Termoluminescenza**. 

Tutti i materiali a struttura cristallina contengono piccole quantità di elementi radioattivi, che decadono a velocità costante, emettendo radiazioni che bombardano la struttura cristallina.

Questo "bombardamento" fa sì che gli **elettroni** vengano successivamente **intrappolati nei punti di imperfezione del reticolo cristallino**.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Gli strumenti d'indagine



Datazioni radiometriche

Quando il materiale viene riscaldato fino ad una temperatura di 500°C gli elettroni possono essere liberati, ed emettono luce (da cui il nome del metodo, termoluminescenza).

Misurando la quantità di termoluminescenza emessa dal campione, è possibile calcolare la datazione assoluta del reperto.

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Datazioni radiometriche

Il metodo si rivela molto utile perché si spinge ben oltre i limiti della datazione con il radiocarbonio, partendo da un periodo che va oltre i 50000 anni, ma, tra gli **svantaggi**, vanno sottolineati:

- 1) la **scarsa precisione** (errore del 5-10%) del metodo, se confrontato con i risultati di quello del radiocarbonio;
- 2) il fatto che questa tecnica appartiene alla classe dei **metodi distruttivi**, poiché richiede il prelievo di una quantità non trascurabile, seppur limitata, di materiale (per fare un esempio, almeno 10 grammi di ceramica e altrettanti di terreno di scavo).

Obiettivi

Introduzione

Principio di
sovrapposizione

Principio di
successione
faunistica

Correlazione
stratigrafica

Datazioni
radiometriche

Biblio-
sitografia



Datazioni radiometriche

Qualsiasi sia il metodo di datazione assoluta utilizzato, i risultati ottenuti, quando possibile, dovrebbero essere sottoposti a verifica incrociata con quelli ottenuti attraverso altri metodi.

Infatti la precisione delle datazioni ottenibili per ciascun periodo dipende strettamente dalla correlazione di differenti metodi di datazione, necessaria per rendere più efficaci e sicuri i risultati e compensare tutti i possibili margini di errore.