

A scuola di radioattività

Lezione di 2 ore per classi V della scuola primaria
(già efficacemente provata nell'aprile 2019 su 4 classi)

Silvia Piantelli – INFN Sezione di Firenze

Alberto Camaiani – Dip. di Fisica UNIFI & INFN Sezione di Firenze

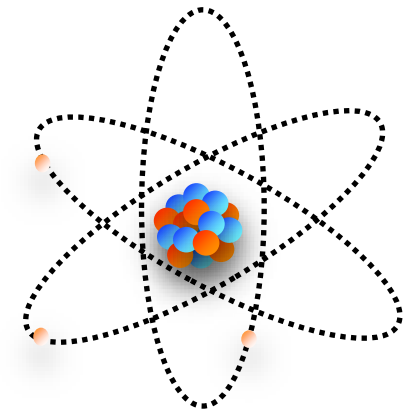
Gruppo 3

Come è nata l'idea:

- In quanto genitore di un'alunna di V elementare sono stata contattata da un'insegnante della scuola, che tutti gli anni organizza una lezione laboratoriale di un paio d'ore su un argomento diverso, sempre sfruttando i genitori degli alunni (che non costano e in genere sono molto disponibili....)
- Per esempio, negli anni precedenti sono state fatte lezioni di biologia e di chimica
- A me era stata chiesta una lezione di fisica, con possibili argomenti : ottica, acustica, le forze, l'energia
- Ho rilanciato proponendo una lezione sulla **radioattività ambientale**, argomento su cui già, come gruppo 3 di Firenze, effettuiamo attività divulgativa nell'ambito della manifestazione Scienz'Estate (che si svolge tutti gli anni qui al Polo Scientifico ai primi di giugno)
- L'idea è stata accettata e ho coinvolto Alberto Camaiani, un dottorando particolarmente versato nelle attività di divulgazione
- Una volta effettuate le lezioni, abbiamo ricevuto dei feedback positivi dai genitori di alcuni alunni e dalle insegnanti, quindi pensiamo che valga la pena di replicare anche in altre scuole
- Infatti entro la fine dell'anno dovremmo andare in una nuova scuola; anche in questo caso il contatto è stato di tipo personale: io conosco l'insegnante di scienze di una V di questa nuova scuola e le ho proposto questo tipo di attività

Concetti principali introdotti

- Atomo, nucleo, neutroni e protoni
- Dimensioni dell'atomo e del nucleo
- Gli elementi chimici: il tipo di atomo (oro, ferro, ossigeno) è definito dal numero di protoni Z
- La tavola periodica per rappresentare tutti gli elementi con alcune curiosità (es. nell'ultima colonna tutti gas inerti)



1		2												13	14	15	16	17	18
1		IIA												IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII
1 H Idrogeno 1.00794																	2 He Elio 4.002602		
3 Li Litio 6.941	4 Be Berillio 9.012182												5 B Boro 10.811	6 C Carbonio 12.0107	7 N Azoto 14.00674	8 O Ossigeno 15.9994	9 F Fluoro 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	
11 Na Sodio 22.989770	12 Mg Magnesio 24.3050												13 Al Alluminio 26.981538	14 Si Silicio 28.0855	15 P Fosforo 30.973761	16 S Zolfo 32.066	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argon 39.948	
19 K Potassio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Scandio 44.955910	22 Ti Titanio 47.867	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganese 54.938049	26 Fe Ferro 55.8457	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Nichel 58.6934	29 Cu Rame 63.546	30 Zn Zinco 65.409		31 Ga Gallio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsenico 74.92160	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptone 83.798	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		49	50	51	52	53	54	55

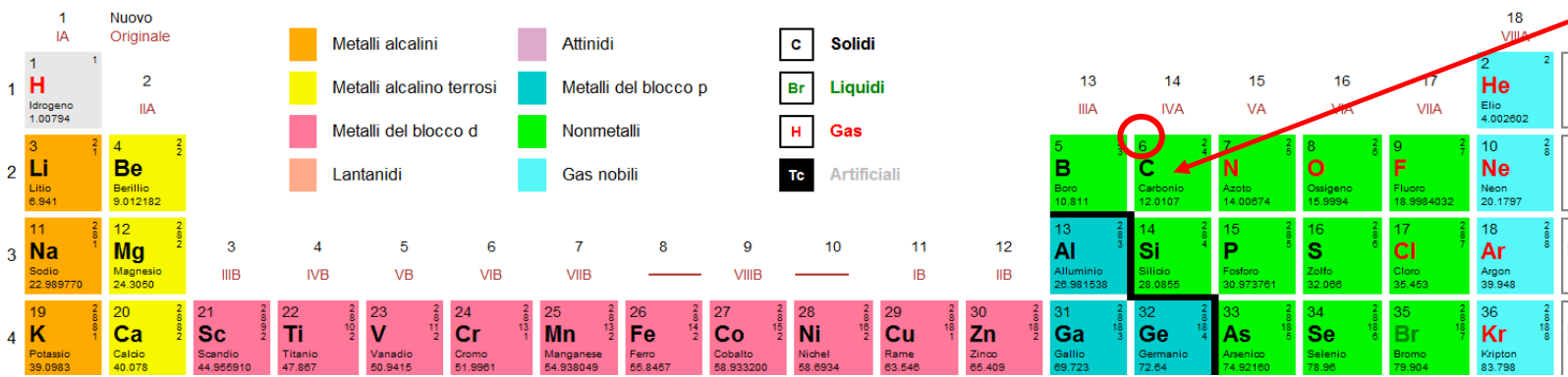
Legend:

- Metalli alcalini (Orange)
- Metalli alcalino terrosi (Yellow)
- Metalli del blocco d (Pink)
- Lantanidi (Light Orange)
- Attinidi (Purple)
- Metalli del blocco p (Cyan)
- Nonmetalli (Green)
- Gas nobili (Light Blue)
- Solidi (White)
- Liquidi (Green)
- Gas (Red)
- Artificiali (Black)

Gli isotopi

- E' possibile avere nuclei con un numero di protoni fissato (quindi sempre Carbonio, per esempio) e diverso numero di neutroni es ^{11}C , ^{12}C , ^{13}C
- Non si può avere numero di neutroni qualsiasi
- Per distinguere fra i differenti isotopi si usa la carta dei nuclidi

Tavola Periodica degli Elementi



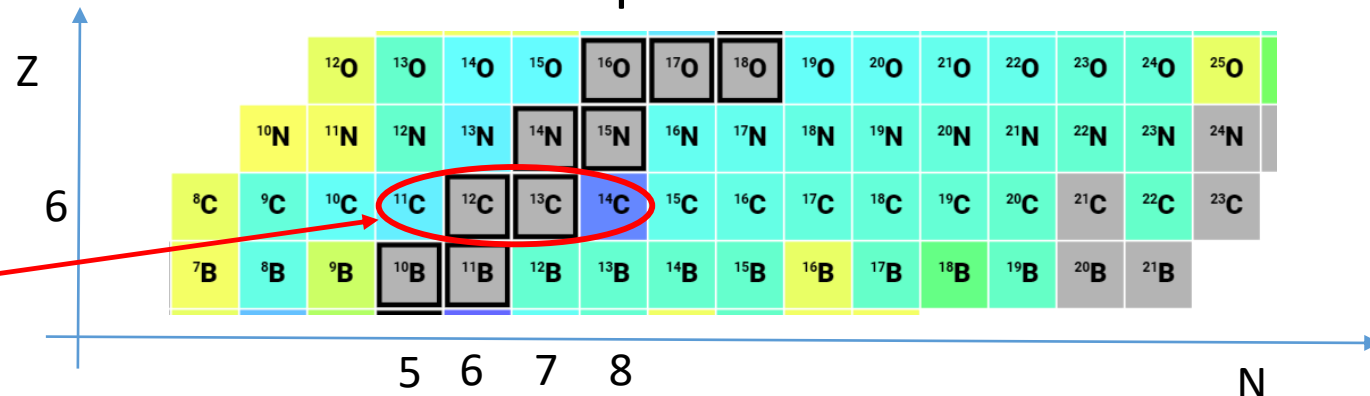
Tutti i nostri isotopi del carbonio finiscono qui

Ma se noi volessimo rappresentare gli isotopi separatamente?

Per questo c'è la carta dei nuclidi

Nella carta dei nuclidi per ogni Z sono riportati tutti gli isotopi, al variare del numero di neutroni N

I nostri isotopi del Carbonio ora si vedono tutti separatamente



Gioco #1: costruisci il tuo nucleo

- Occorrente:
 - Mattoncini lego 2x2 di 2 colori diversi (uno per i neutroni, uno per i protoni)
 - Una tavola periodica
- Si formano squadre di 4 bambini
- Si chiede di costruire alcuni nuclei stabilendo quale deve essere il numero di neutroni e il numero di protoni. Il numero di protoni deve essere trovato sulla tavola periodica a partire dal nome dell'elemento. Il numero di neutroni deve essere calcolato a partire dal numero di massa
- Esempio: costruire il ^{15}N => sulla tavola periodica si deve trovare N, leggere che ha 7 protoni, calcolare il numero di neutroni come $15-7$, procurarsi i mattoncini giusti e assemblarlo
- Questo gioco dura circa un quarto d'ora. Dopo il terzo nucleo, più o meno tutti hanno capito come si fa. Il quarto lo fanno tutti bene.

Nuclei stabili e instabili

- Tutti i nuclei esistono per sempre?

La risposta è: No

Solo i nuclei stabili vivono per sempre.

Per un certo Z (numero di protoni) gli isotopi stabili sono quelli che hanno energia (di legame) più bassa rispetto ai loro vicini cioè sono più legati.

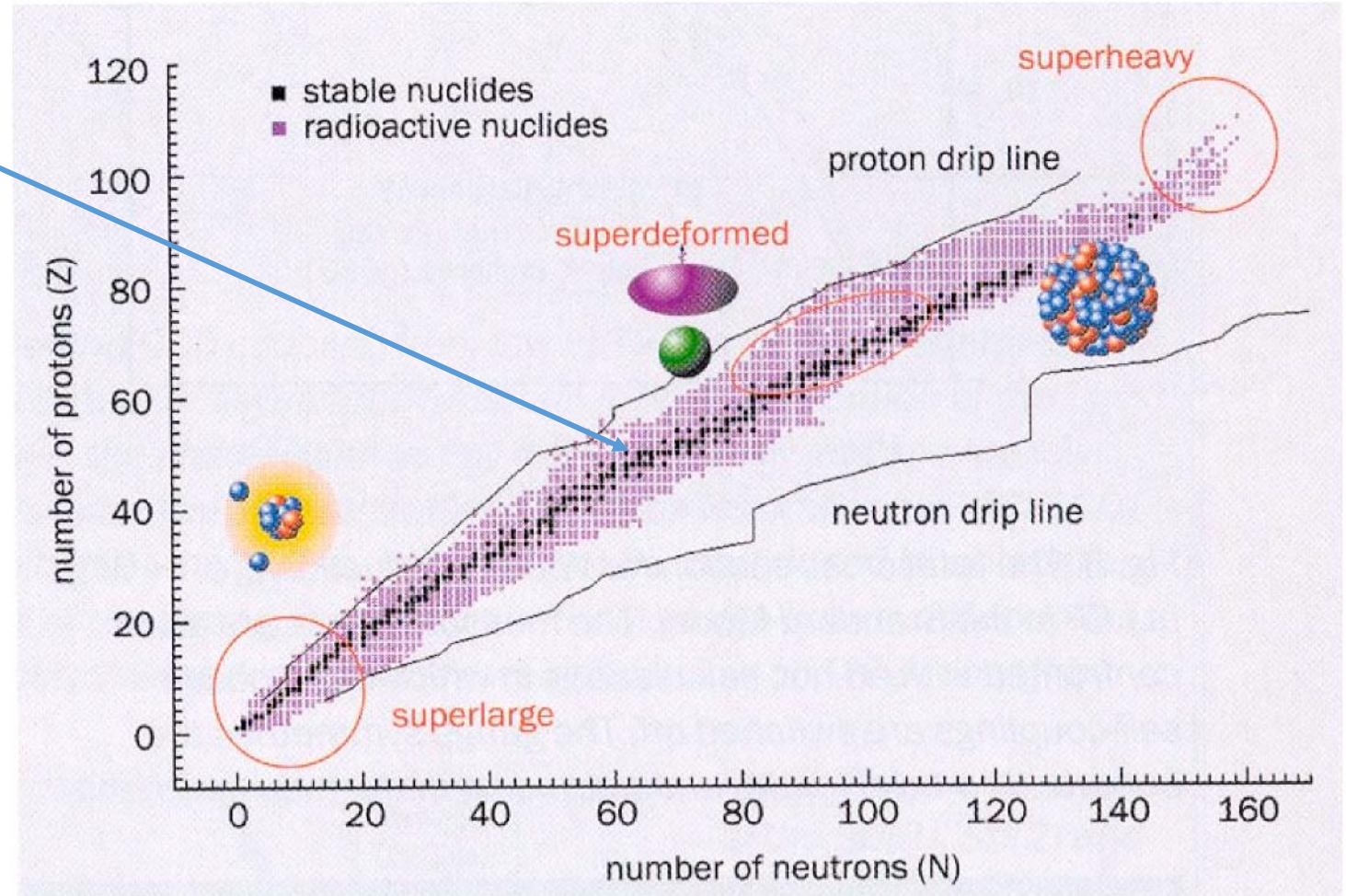
Se ci sono troppi neutroni o troppo pochi neutroni rispetto al valore giusto, il nucleo non è stabile

I nuclei non stabili si trasformano fino a diventare nuclei stabili cioè tendono ad andare verso una configurazione di energia più bassa, vale a dire che tendono a diventare più legati.

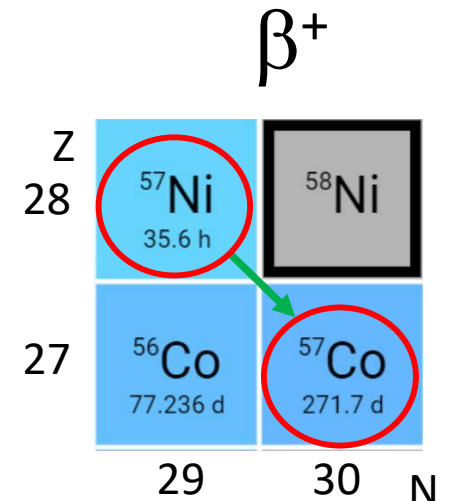
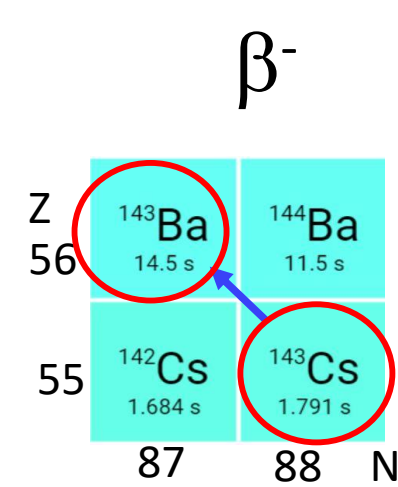
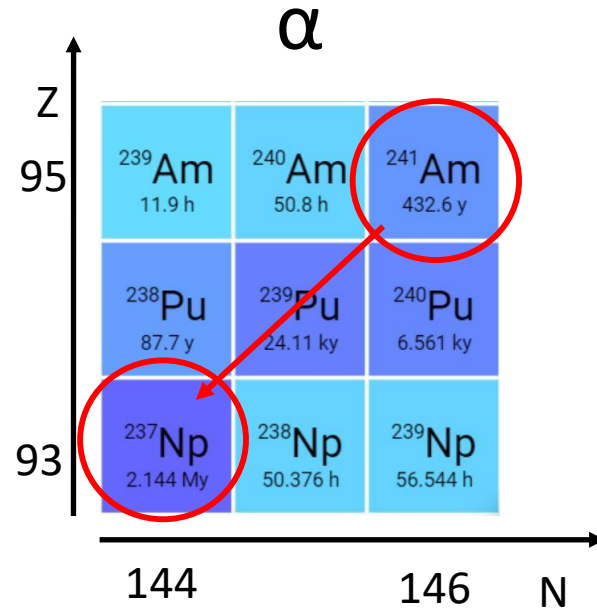
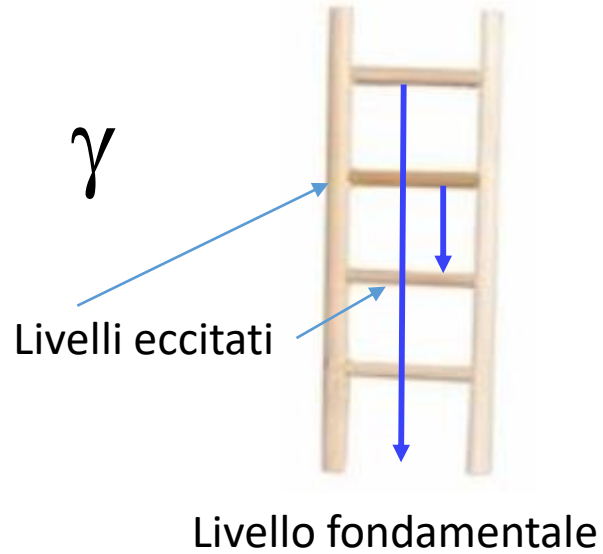
Nel fare questo danno luogo al fenomeno della radioattività cioè all'emissione di radiazione

I nuclei stabili sono in netta minoranza

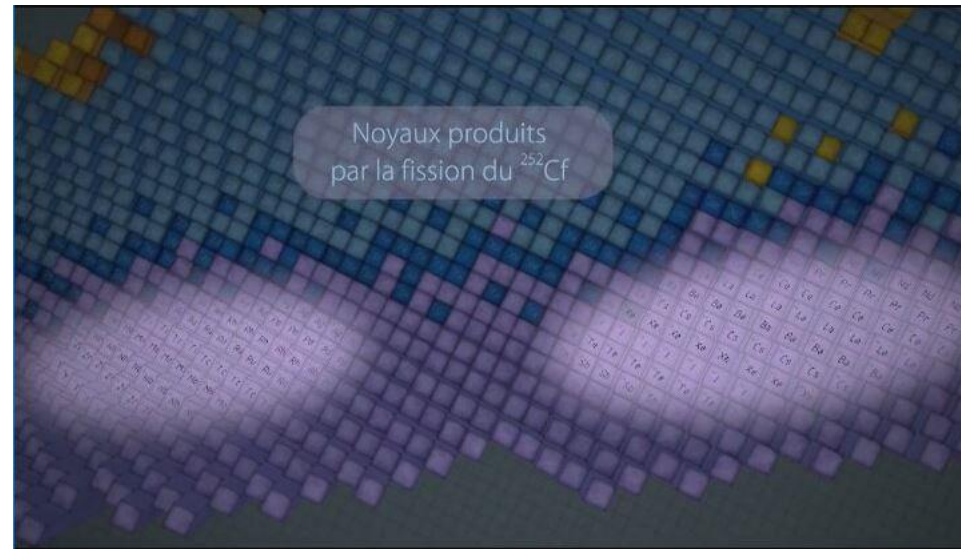
- I nuclei stabili si trovano lungo valle di stabilità
- I nuclei stabili sono circa 300 (su 6000 circa possibili), quindi sono in netta minoranza!
- La vita dei nuclei instabili è tanto più breve quanto più sono lontani dalla valle di stabilità



Principali tipi di radiazione naturale (definizione e spostamento sulla carta dei nuclidi)



Fissione spontanea



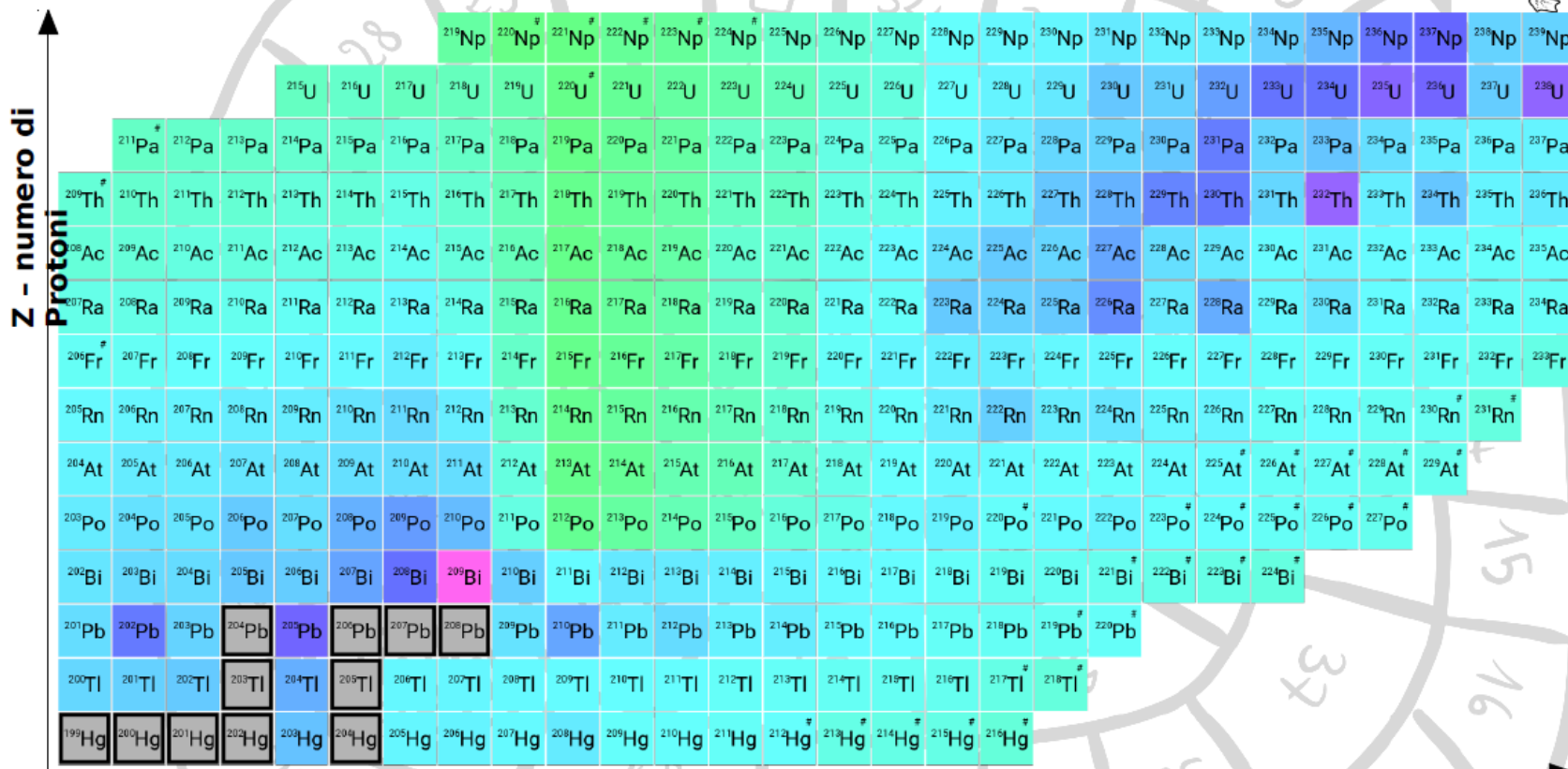
Video sui decadimenti radioattivi

Gioco #2: il gioco dell'oca delle catene naturali

Il Gioco dell'Oca... nella Carta dei Nuclidi

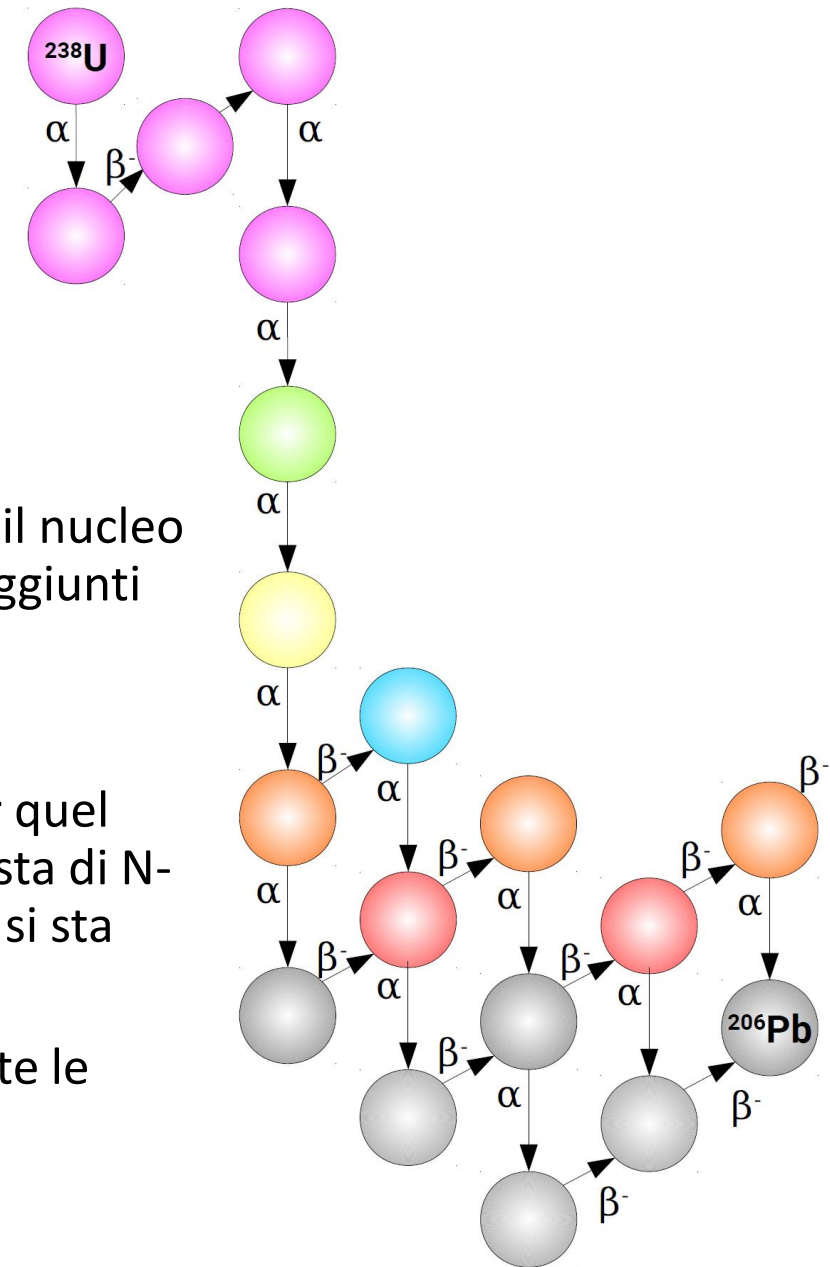


- Occorrente:
 - 2 tabelloni con la carta dei nuclidi nella zona che va dal Hg al Np
 - Un dado (di carta) per ogni tabellone con scritto sulle facce α , β^- , β^+



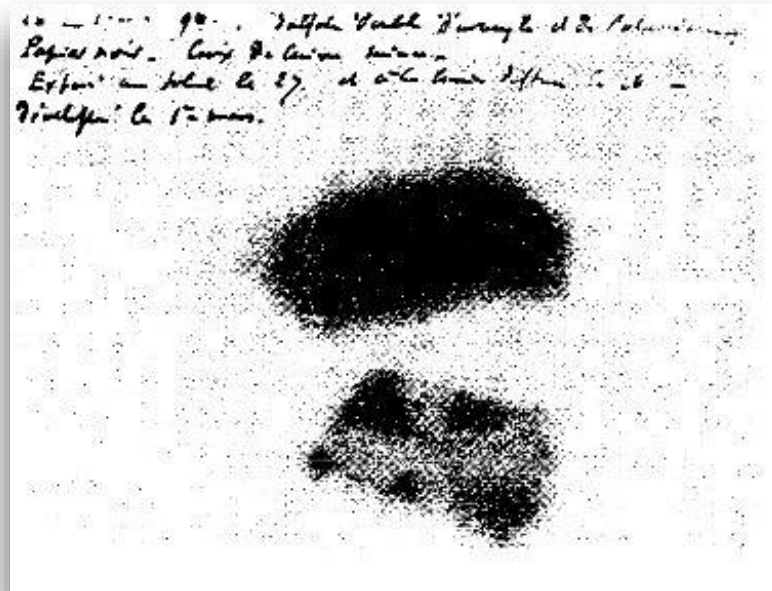
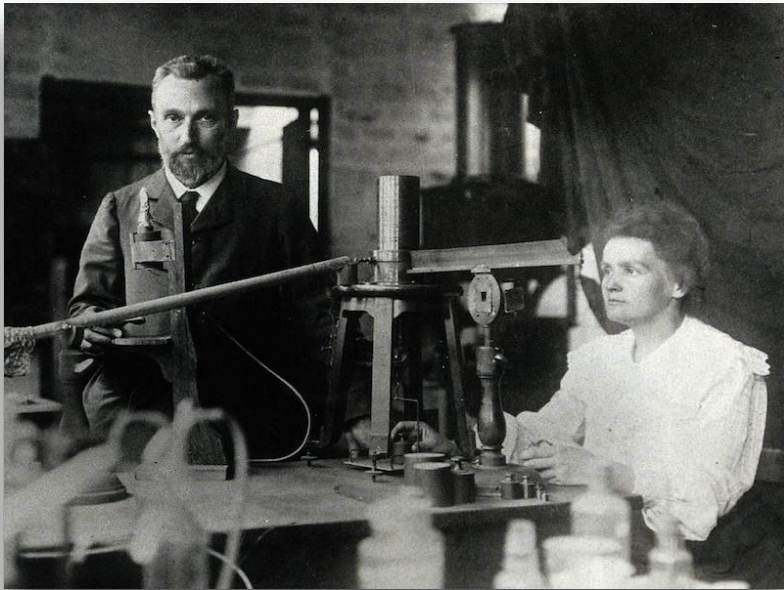
Gioco #2: il gioco dell'oca delle catene naturali

- Occorrente:
 - 2 tabelloni con la carta dei nuclidi nella zona che va dal Hg al Np
 - Un dado per ogni tabellone con scritto sulle facce α , β^- , β^+
 - Un segnaposto per ogni squadra
 - Una mappa di una delle 4 catene naturali con indicato il capostipite, il nucleo stabile finale e il tipo di decadimenti intermedi. I nuclei intermedi raggiunti vanno compilati da ciascuna squadra
- I bambini vengono divisi in 8 squadre, 4 per ogni tabellone
- Ogni squadra a turno lancia il dado; se viene il decadimento richiesto per quel particolare step del decadimento (es. viene α ed era richiesto α) ci si sposta di N-2, Z-2 sul tabellone e si scrive sulla mappa dove si va a cadere, altrimenti si sta fermi.
- Vince chi arriva prima al nucleo stabile e ha compilato correttamente tutte le caselle vuote



Scoperta della radioattività

- Rontgen (raggi X)
- Bequerel (radioattività dell'U)
- Coniugi Curie (Polonio e Radio)



La radioattività non si vede, non si sente, non ha odore né sapore e non si può toccare. Come si rivela?

- Occorrono dei dispositivi che trasformano gli effetti della radioattività in qualcosa che noi possiamo vedere o sentire o comunque misurare.
- Un effetto tipico della radioattività è quello di ionizzare cioè strappare elettroni dagli atomi; il contatore geiger, ad esempio, sfrutta questa proprietà

Si porta in aula un contatore geiger,
Si accende e si fa sentire che ogni tanto conta

Si spiega anche che il contatore geiger non è in grado di dire di che tipo di radiazione si tratta né di individuare il tipo nucleo che sta decadendo, conta solo il numero di decadimenti.

Un modo per identificare il tipo di nucleo che sta decadendo è misurare i γ , che sono caratteristici di ogni nucleo. Un rivelatore che rivela i γ è il germanio

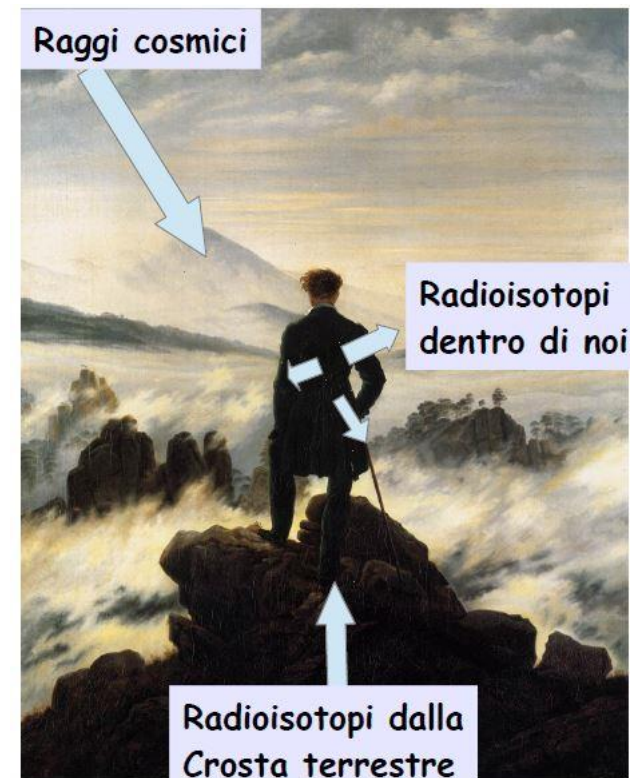
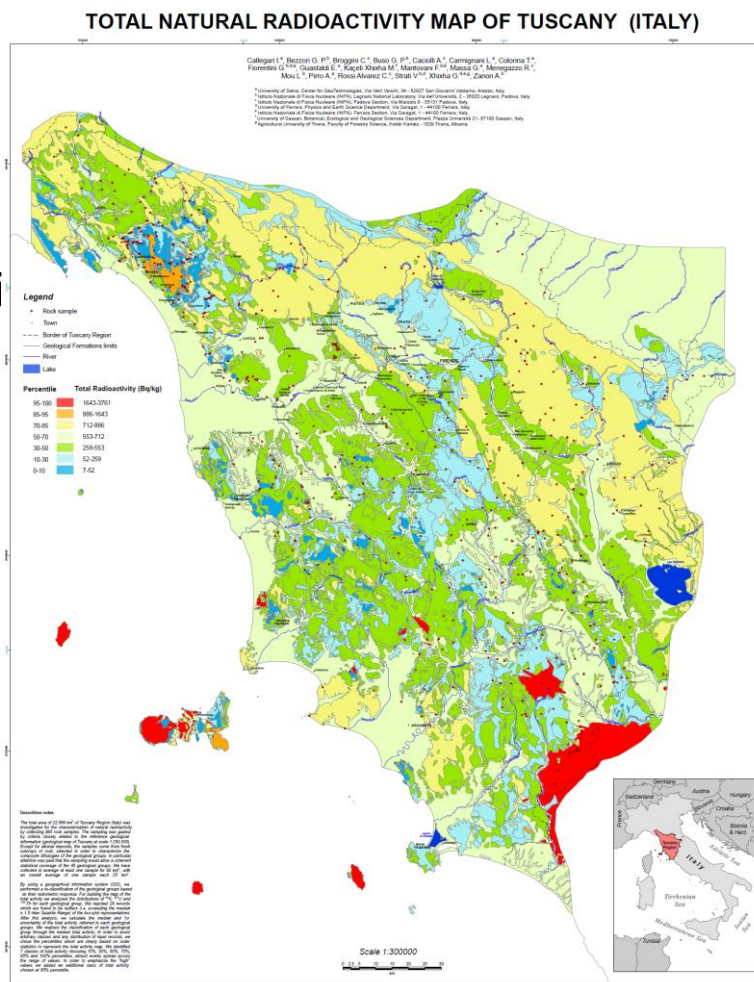


Perché si sentono dei conteggi?

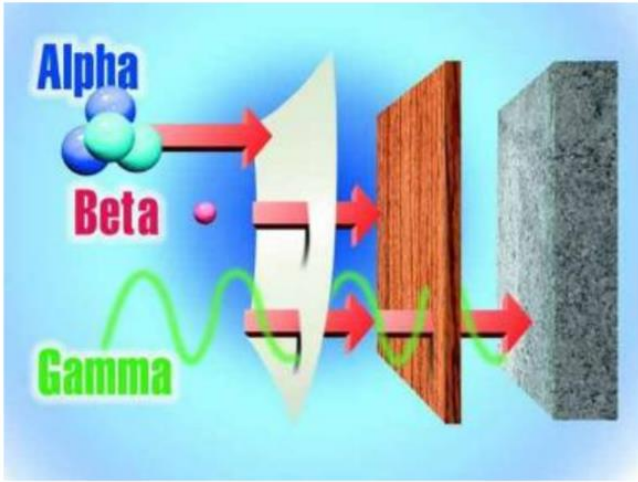
Le sorgenti principali di radioattività ambientale sono le rocce del suolo e i raggi cosmici. Ma ci sono anche i nuclei radioattivi che sono direttamente dentro di noi.....(per esempio il ^{40}K => caso delle banane, il ^{14}C etc.)

Tutti noi siamo continuamente esposti a basse dosi di radioattività per il solo fatto di vivere su questo pianeta

In alcune zone, a causa del tipo di rocce, la radioattività di fondo è molto più alta che in altre



Come ci si scherma dalla radiazione (che di sicuro ad alte dosi fa male)



Dipende dal tipo di radiazione..

Carta o aria per α , legno per β , cemento e/o piombo per γ

Di sicuro se scoppia una bomba atomica
un frigorifero rivestito di piombo non
basta.....

Non bisogna credere al film

Video su film di Indiana Jones

Una volta erano molto più sportivi e usavano materiali radioattivi anche per oggetti di uso comune

Si fanno vedere una sveglia e una retina della lampada da campeggio e si fa vedere che il contatore geiger messo vicino si mette a contare molto di più rispetto a quanto fa quando è più lontano.

Sulle lancette e sui numeri della sveglia c'è l'Uranio, sulla retina della lampada c'è il Thorio

Facciamo anche vedere un video del segnale del contatore geiger avvicinato a un pezzo di pechblenda, il minerale di Uranio raffinato da Marie Curie per estrarre il Radio.

Figuratevi che dosi si è beccata Marie Curie che ha raffinato una tonnellata di pechblenda per estrarre il Radio.... Infatti non le ha fatto molto bene, è morta a causa delle radiazioni che ha preso. Ancora oggi il suo laboratorio a Parigi non si può visitare perché è troppo radioattivo e la sua bara, al Pantheon di Parigi, è avvolta in un rivestimento di piombo.....



Video di Alberto Camaiani con geiger e pechblenda

Si finisce con un video sui rivelatori al germanio:

Video con Hulk e gammasphere