



Bologna

CHIMICA NUCLEARE

Liceo Torricelli Ballardini
Indirizzo classico

Giulia Fabbri
Anna Giulia Gallina
Riccardo Ceroni
Ilaria Mingazzini

Lorenzo Zanoni
Francesco Rafelli
Viola Gardini
Alvise Iacopo Migotto

Presentazione prodotta nell'ambito del progetto il «Linguaggio Della Ricerca»



Bologna

Il linguaggio della ricerca (LdR) è un progetto nato circa 15 anni fa. Partecipano ricercatori dell'Area della Ricerca di Bologna del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). Collaborano le scuole di Bologna e non solo. Si articola in più fasi: l'incontro fra ricercatori e studenti (presentazioni nelle scuole, esercitazioni presso i nostri laboratori), l'incontro con gli esperti di comunicazione scientifica. E' infine richiesta la produzione da parte degli studenti, di materiale divulgativo sugli argomenti trattati. I prodotti degli studenti sono l'oggetto del convegno annuale durante il quale vengono premiati i lavori migliori per ogni categoria.

Le radiazioni



Bologna

Le **radiazioni** sono onde elettromagnetiche o corpuscoli che emettono gli **atomi instabili** per raggiungere la stabilità.

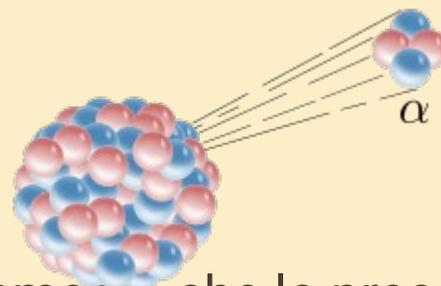
Possono essere di 4 tipi:

- ❖ α
- ❖ $\beta+$
- ❖ $\beta-$
- ❖ γ

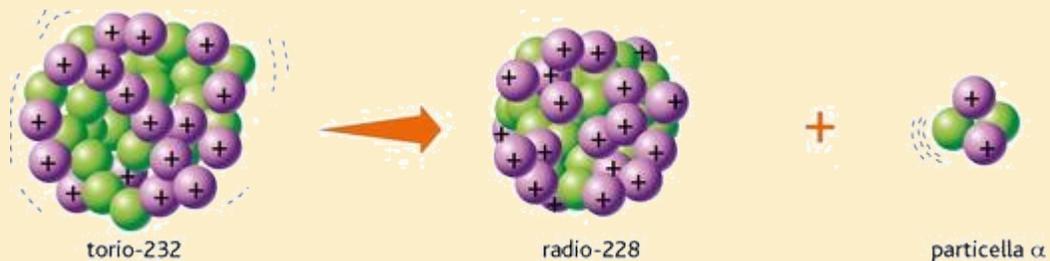
Radiazioni α

Bologna

Quando un atomo instabile emette radiazioni α perde due protoni e due neutroni.

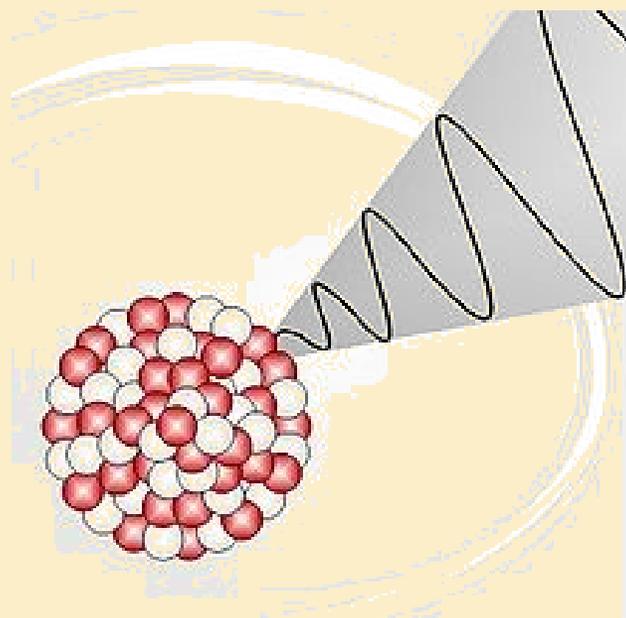


In questo modo trasmuta nell'elemento che lo precede nella tavola



Radiazioni γ

Quando un atomo instabile emette, dopo le radiazioni alfa e beta, radiazioni γ , il nucleo non perde corpuscoli, ma energia.



Le radiazioni β



Bologna

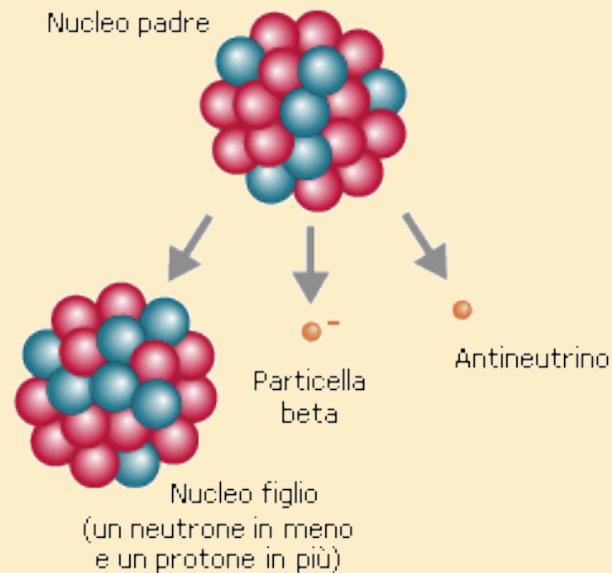
La radiazione beta è una forma di radiazione ionizzante emessa da alcuni tipi di nuclei radioattivi. Questa radiazione assume la forma di particelle beta (β), che sono particelle ad alta energia, espulse da un nucleo atomico in un processo conosciuto come decadimento beta. Esistono due forme di decadimento beta, β^- e β^+ , che emettono rispettivamente un elettrone o un positrone.

Radiazione β^-



Bologna

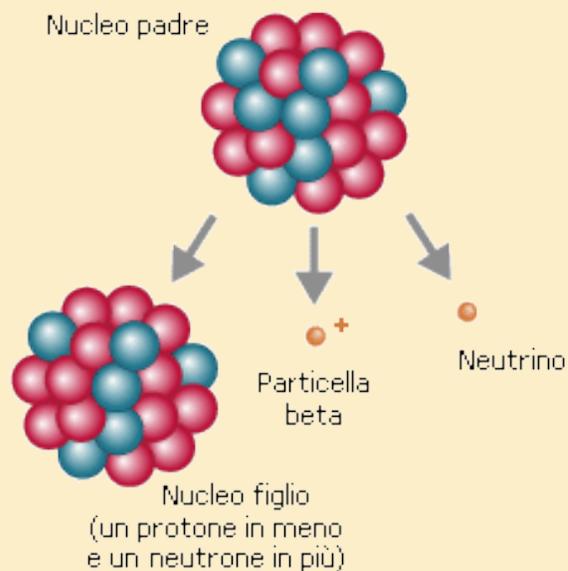
Nel decadimento β^- , un neutrone viene convertito in un protone, un elettrone e un antineutrino elettronico (l'antiparticella del neutrino).



Radiazione β^+

Bologna

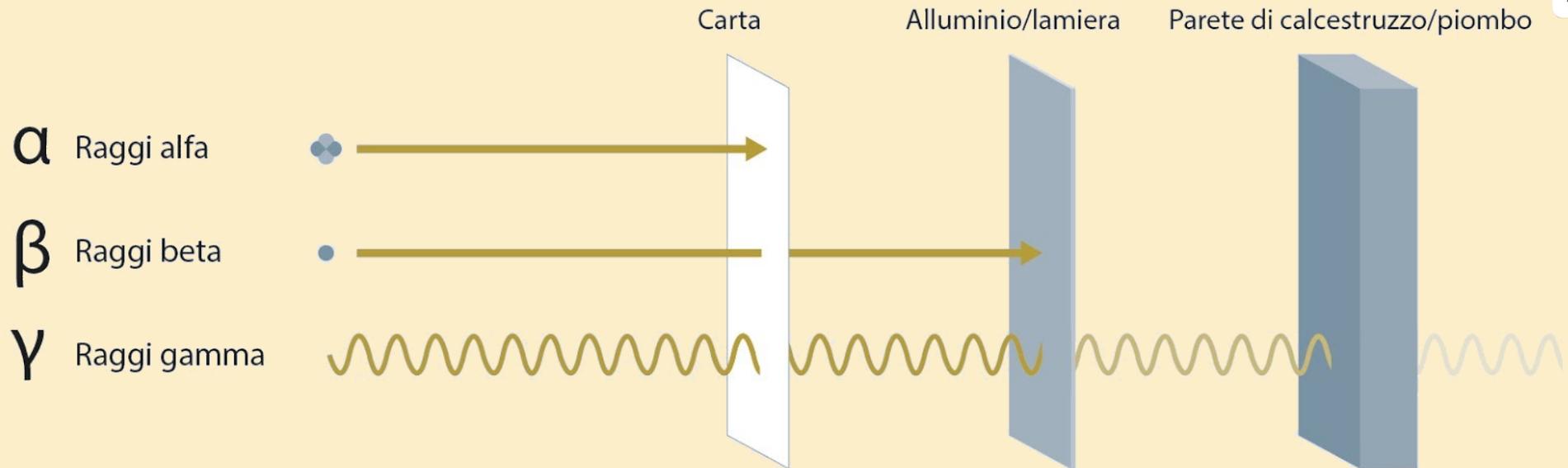
Nel decadimento β^+ , un protone interagisce con un antineutrino elettronico per dare un neutrone e un positrone (il decadimento diretto del protone in positrone non è stato ancora osservato).



Penetrazione di vari tipi di radiazioni



Bologna



Le radiazioni γ sono talmente pericolose che possono provocare la mutazione delle cellule.

Fissione nucleare

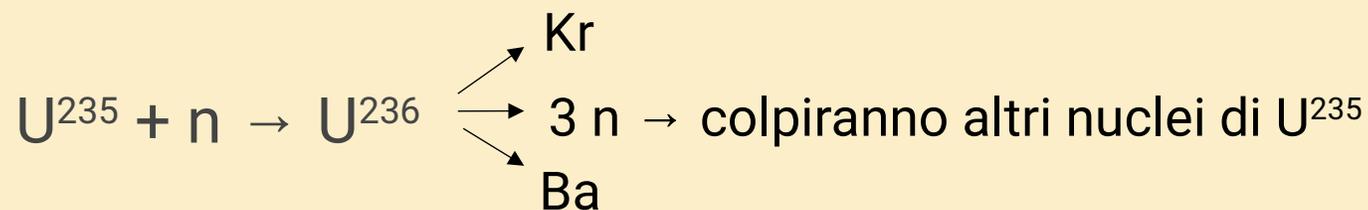


Bologna

La fissione nucleare è una reazione in cui il nucleo di alcuni elementi pesanti si spezza in frammenti più piccoli grazie alla cattura di un neutrone. La rottura del nucleo atomico provoca l'emissione di altri neutroni e la liberazione di grandi quantità di energia

La fissione è il processo che permette all'uranio contenuto in un reattore nucleare di produrre l'energia termica che viene convertita in energia elettrica. Solo un particolare tipo di Uranio presente in natura è in grado di sostenere la fissione nucleare, l'isotopo U^{235} che viene definito fissile.

La fissione è il processo che permette all'uranio contenuto in un reattore nucleare di produrre l'energia termica che viene convertita in energia elettrica. Solo un particolare tipo di Uranio presente in natura è in grado di sostenere la fissione nucleare, l'isotopo U^{235} che viene definito fissile.



Nelle centrali nucleari questa reazione avviene nei reattori nucleari, in cui però la fissione nucleare è controllata, infatti viene sprigionata poca energia alla volta e i tre neutroni che si liberano non vanno tutti a colpire nuclei di U^{235} .

Reattore nucleare



Bologna

Nelle barre di uranio contenute nel nocciolo del reattore avvengono le fissioni, nelle quali si producono nuclei veloci di massa circa metà rispetto a quella del nucleo di uranio. Questi nuclei perdono la proprio energia cinetica poiché sono frenati dalla materia circostante. Ciò determina un aumento di temperatura del nocciolo e quindi dell'acqua che vi circola (acqua supercritica).

L'acqua calda, che si trova all'interno di un circuito chiuso, entra in uno scambiatore di calore dove produce vapore ad alta temperatura. Esso mette in rotazione la turbina e quindi l'alternatore o generatore che produce energia elettrica . Per "spegnere" il reattore si inseriscono tra le barre di uranio le barre di controllo, le quali assorbono neutroni, impedendo loro di innescare nuove fissioni. Il nocciolo però, a causa dei decadimenti radioattivi dei nuclei prodotti dalle fissioni, continua a rimanere caldo.

Atomic bomb



Bologna

Nuclear fission produces the atomic bomb, a weapon of mass destruction that uses the power released by the splitting of atomic nucleus. When a single free neutron hits the nucleus of a radioactive material like uranium, it frees two or three more neutrons and loses mass. The neutrons separate from the nucleus of newly released neutrons strike other uranium nuclei, dividing them in the same way, releasing more energy and more neutrons. This is a chain that spreads almost instantly and reaches 10,000,000 °.

The atomic bombs exploded in the war in Hiroshima and Nagasaki at the end of World War II.

The Hiroshima Bomb



Bologna

Due to its long, thin shape, the Hiroshima bomb was called 'Little Boy'. The material used was uranium 235. It is believed that the fission of slightly less than one kilogram of uranium 235 released energy equivalent to approximately 15,000 tons of TNT.

According to Einstein's law, in reality mass cannot be considered lost as it has been converted into energy.

$$E = m \times c^2$$

Fusione nucleare



Bologna

La fusione nucleare è il processo di reazione nucleare attraverso il quale i nuclei di due o più atomi vengono avvicinati o compressi a tal punto da superare la repulsione elettromagnetica e unirsi tra loro generando il nucleo di un elemento di massa minore, o maggiore, della somma delle masse dei nuclei reagenti, nonché, talvolta, uno o più neutroni liberi.

La fusione di elementi fino ai numeri atomici 26 e 29 (ferro e nichel) è una reazione esotermica « da ἔξω- che significa 'fuori' », cioè emette energia essendovi una perdita di massa; per numeri atomici superiori la reazione è endotermica « da ἔνδον- che significa 'dentro' », assorbendo energia per la costituzione di nuclei atomici di massa maggiore.



Bologna

La reazione di fusione nucleare si ha nelle stelle, dove la materia è al quarto stadio, il plasma, condizione necessaria perché avvenga la fusione. In questo stato, che si ha raggiungendo la temperatura di 10 milioni di gradi, gli elettroni si staccano dal nucleo; quest'ultimo, ha un'energia cinetica così elevata da vincere la naturale repulsione tra nuclei (dovuta alla loro carica positiva).

Sulla terra questa temperatura è raggiungibile solo facendo esplodere una bomba atomica. Questo tipo di reazione si trova nella "bomba H", una bomba nucleare ad idrogeno che può esplodere solo appunto se prima è stata sganciata una bomba atomica.

Attualmente non esistono centrali nucleari a fusione, anche se sarebbero ottimali, producendo molta energia e non emettendo scorie radioattive.

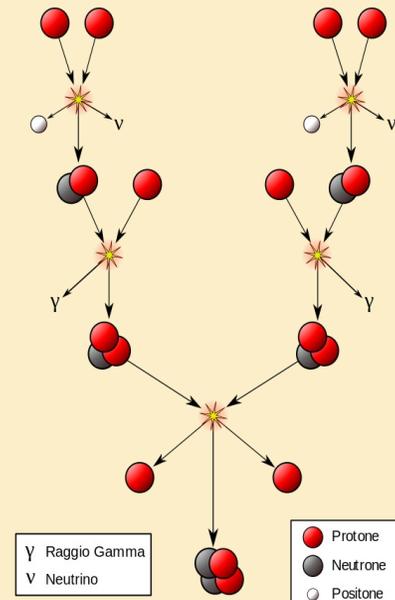
Ciclo protone-protone



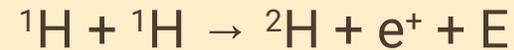
Bologna

Il ciclo protone-protone è un processo nucleare che trasforma i nuclei di idrogeno in nuclei di elio. Il processo fu ipotizzato nel 1939 dal fisico e astronomo tedesco Hans Albrecht Bethe.

Il ciclo protone-protone rappresenta la sorgente di energia principale per la maggior parte delle stelle dell'universo.



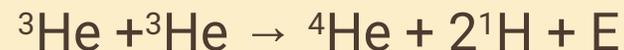
Nel primo passaggio due nuclei di idrogeno ^1H » si fondono per formare deuterio ^2H , rilasciando un positrone ed un neutrino (decadimento β^+).



Dopo la produzione di deuterio esso si può fondere con un altro nucleo di idrogeno per produrre un isotopo leggero dell'elio « da ἥλιος, 'sole'», l' ^3He :



Si compone la catena protone-protone che rilascia molta energia:



Bologna



Bologna

Un caloroso ringraziamento ai docenti del CNR Francesco Piazzini e Mila D'Angelantonio e alle professoresse del liceo classico Torricelli-Ballardini Maria Letizia Dall'Osso e Francesca Monti.



Bologna

Fine

Radiazione



Bologna

Fu scoperta dall'astronomo tedesco William Herschel nel 1800; la chiamò così dalla parola latina "radiatio -onis" 'emissione di raggi', derivata da "radius" 'raggio'.



L'Atomo

La parola atomo deriva dal greco ἄτομος composto da **α-** privativo e dalla radice del verbo τέμνω=dividere; perciò letteralmente significa indivisibile.

Venne utilizzato infatti, dal filosofo Democrito (V sec. a.C.) per definire le particelle di materia invisibili agli occhi e non ulteriormente divisibili che si riteneva costituissero la materia.

Tuttavia nel XX secolo si è scoperto che gli atomi sono divisibili in quanto composti da un nucleo di neutroni e protoni attorno al quale girano gli elettroni. Neutroni, protoni e elettroni sono tutti a loro volta divisibili in quark



Bologna



Instabile



Bologna

L'aggettivo instabile è composto dal prefisso negativo latino in- + radice del verbo stare che significa stare fermo; si aggiunge il suffisso -abilis che indica capacità, perciò letteralmente è l'incapacità di stare fermo.

Un atomo viene definito instabile quando non ha raggiunto la stabilità, dunque non sta fermo perché cerca di raggiungerla legandosi ad altri atomi.





Bologna

Protone

Il protone, scoperto da Ernest Rutherford nel 1919, venne chiamato "**protone**" per la prima volta nel 1920 dallo stesso Rutherford.

Il nome deriva dal greco "**πρῶτον**", che significa "**primo**".





Bologna

Neutrone

Neutrone viene dal latino neuter, «nessuno dei due» + suffisso **-one** che in italiano caratterizza le particelle elementari (fotone, protone, elettrone...).

Il neutrone è infatti una particella elementare “neutra”, perché non ha carica, né positiva né negativa.



Trasmutare

Il verbo trasmutare ha origini latine ed è composta dal prefisso “trans” e dal verbo “mutare”, perciò letteralmente vorrebbe dire “cambiare oltre”, infatti in ambito chimico questa parola è usata quando un elemento chimico instabile cambia in un elemento stabile.



Bologna





Bologna

Corpuscolo

Corpuscolo deriva dal latino corpuscŭlum, diminutivo di corpus 'corpo': infatti è un corpo microscopico o submicroscopico, dotato di una sua individualità, risultante dall'aggregazione di una o più particelle.





Energia

Bologna

Energia è un termine che affonda le sue radici nella lingua greca ed è composto da due parole, la preposizione “ἐν”, che significa “**in**”, e la parola “ἔργον” che significa “**opera**”: unendo questi termini possiamo riconoscere che energia letteralmente significa

“**in opera** (svolgimento)”.





Bologna

Decadimento

Decadimento deriva dal latino “decadere” che letteralmente significa “**cadere giù**”.

Nella chimica nucleare si ha un decadimento radioattivo quando un atomo perde energia per diventare stabile.





Bologna

Elettrone

Elettrone deriva dalla parola greca “ἤλεκτρον” che significa «**ambra**». Infatti i Greci sapevano che l’ambra, se strofinata con la lana, attirava a sé diversi corpuscoli ed oggetti, questa forza attrattiva fu denominata da William Gilbert “**forza elettrica**”. Successivamente il fisico irlandese George Stoney introdusse il concetto di unità di carica fondamentale chiamandolo **elettrone**.





Bologna

Mutazione

Mutazione deriva dal latino mutatio -onis, dal verbo **mutare** che significa “**cambiare**”.
L'introduzione di questo termine è dovuta al biologo olandese Hugo de Vries (1901).



Ione



Bologna

Il termine ione fu coniato da dal fisico M. Faraday nel 1834, che lo trasse dal gr. ίόν, participio presente neutro di ἵέναι «andare». Il suo scopio era infatti quello di alludere alla capacità degli ioni di muoversi sotto l'azione di un campo elettrico.

Gli ioni vennero teorizzati però per la prima volta da Michael Faraday attorno al 1830, per descrivere quella porzione di molecole che viaggiano verso un anodo o un catodo.





Bologna

Cinetico

L'aggettivo cinetico deriva dal greco κίνητικός «attinente al movimento», da κινέω «muovere».





Plasma

Il termine plasma deriva dal sostantivo greco “πλάσμα” che **Bologna** significa “**cosa plasmata, forma o figura**”.

Il plasma è un gas fortemente ionizzato, nel quale la maggior parte degli atomi o delle molecole è decomposta in ioni carichi positivamente e elettroni carichi negativamente; tale condizione si realizza quando il gas raggiunge temperature elevatissime (come all'interno delle stelle), oppure per effetto di scariche elettriche di grande intensità (come nelle lampade ad arco o al neon).





Bologna

Deuterio

Il termine deuterio deriva dal greco “δεύτερος” che significa “**secondo**”.

Il deuterio infatti è un isotopo dell'idrogeno ed ha massa atomica due volte più grande di quest'ultimo, in quanto ha un neutrone ed un protone mentre l'idrogeno normale ha solo un protone.





Isotopo

Il termine isotopo deriva dall'inglese isotope, composto dal suffisso iso- e τόπος «luogo»,

Bologna

Il vocabolo fu coniato nel 1913 dal chimico e fisico inglese Frederick Soddy.

In chimica fisica è il nome con cui vengono indicati atomi appartenenti allo stesso elemento, che hanno uguale numero di protoni e uguali proprietà chimiche, ma che, possedendo un diverso numero di neutroni, hanno differente peso atomico, cioè massa diversa, e sono quindi fisicamente diversi tra loro.





Bologna

Elettrico

Il termine elettrico deriva dal latino scientifico electricus , dal greco ἤλεκτρον 'ambra'.

L'aggettivo è utilizzato in relazione con l'elettricità, indica ciò che la produce o la sfrutta, oppure che si fa o che opera mediante l'elettricità.





Bologna

Idrogeno

Il nome idrogeno venne creato nel 1783 da Antoine Lavoisier dall'unione di due parole del greco antico, "ὕδρος", cioè 'acqua' e "γεννάω" cioè 'creare', quindi 'creatore di acqua'.

Il nome venne dato dopo che Lavoisier e Laplace riprodussero la scoperta di Cavendish, grazie alla quale si seppe che l'acqua viene prodotta quando l'idrogeno viene bruciato.

