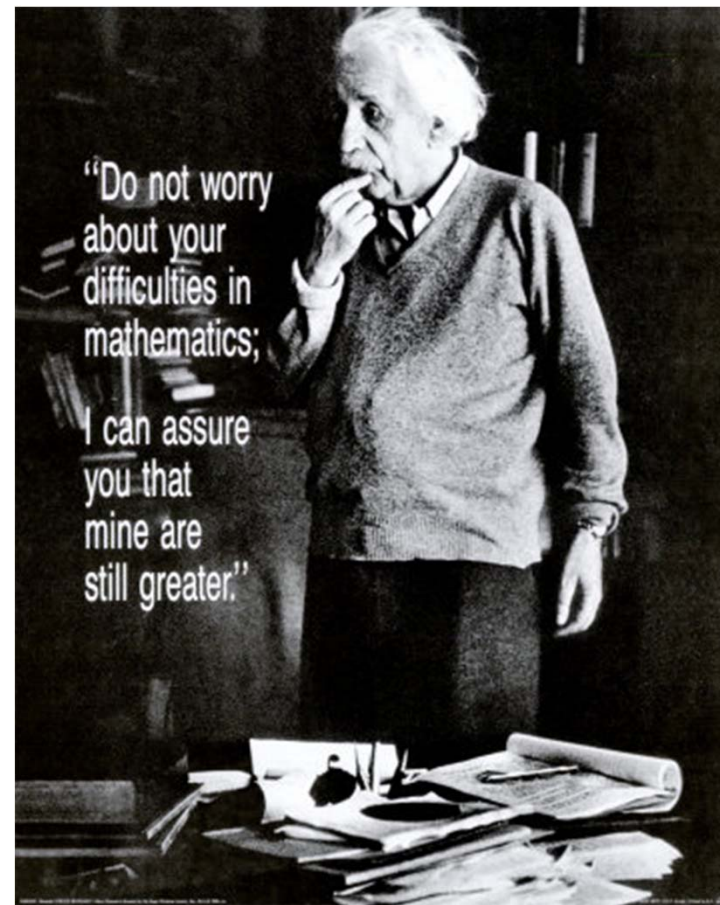


Appunti sull'energia



Alessandro Feliciello
I.N.F.N. - Sezione di Torino

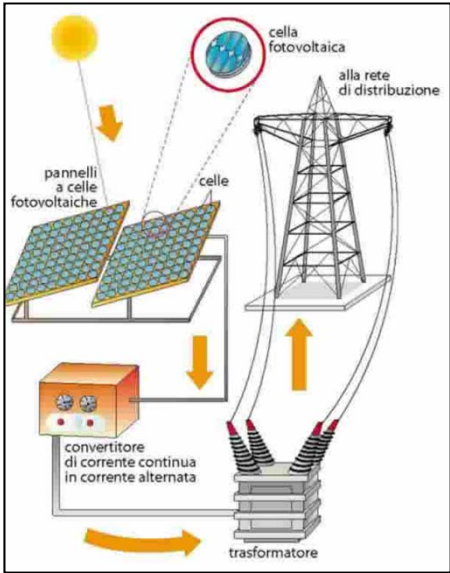
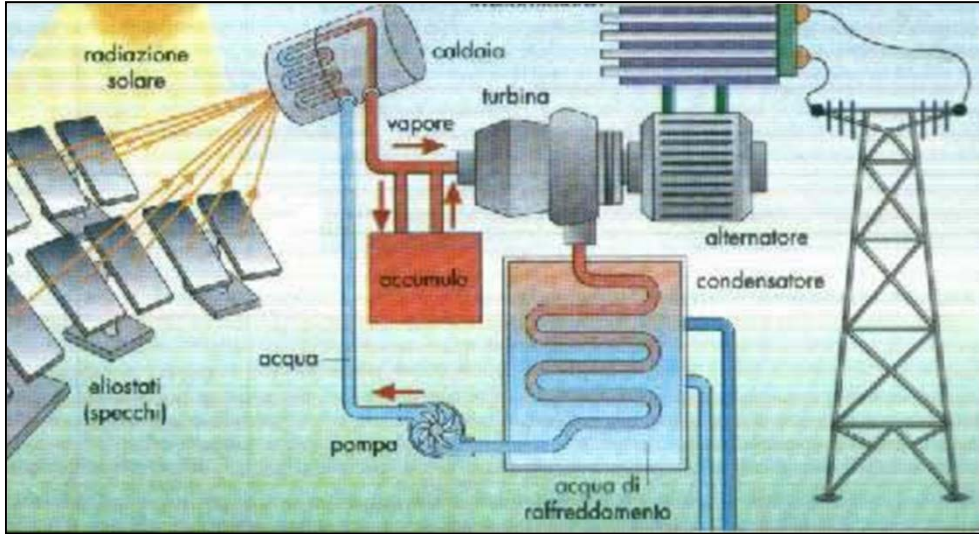
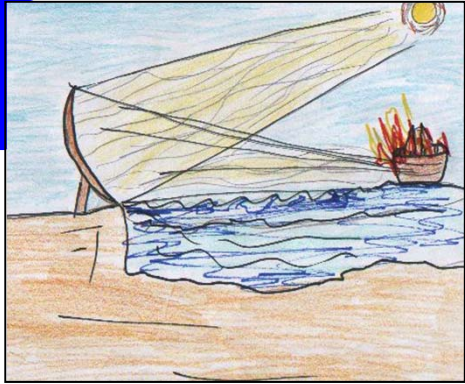
Tutti noi abbiamo bisogno di energia!



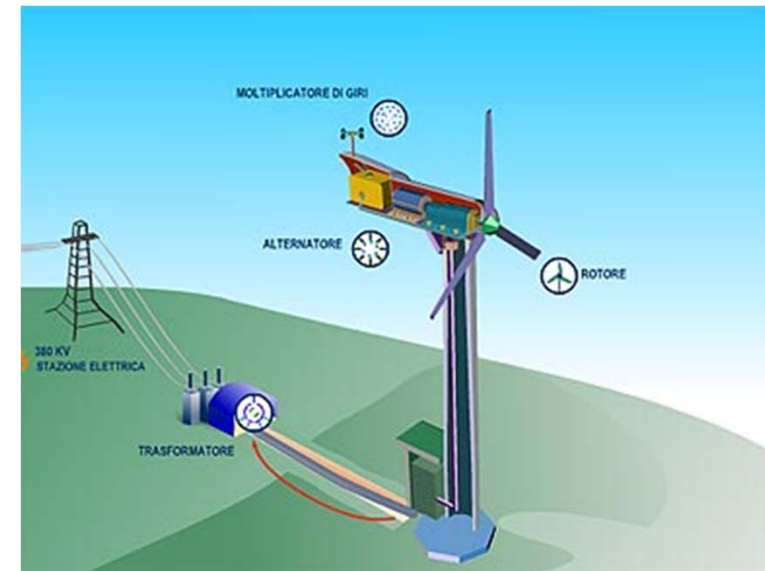
Tutti noi abbiamo bisogno di energia!



Come si produce energia: solare



Come si produce energia: eolico



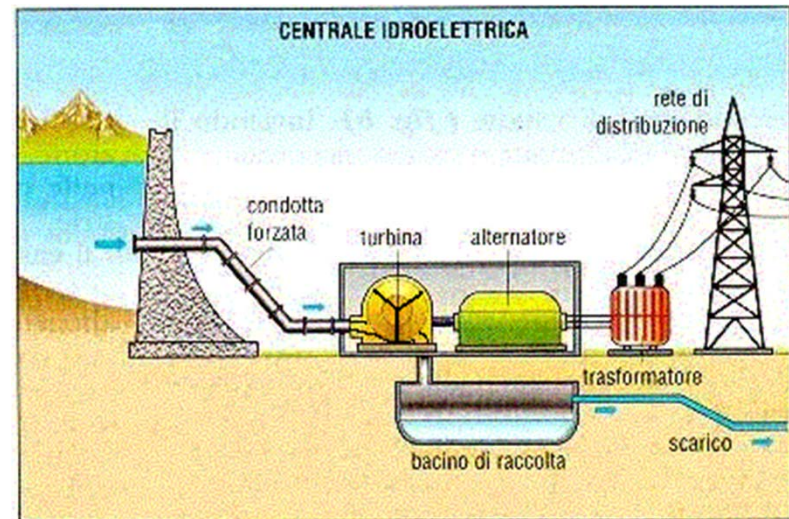
Energia e potenza

energia = attitudine di un corpo o di un sistema di corpi a compiere un **lavoro**

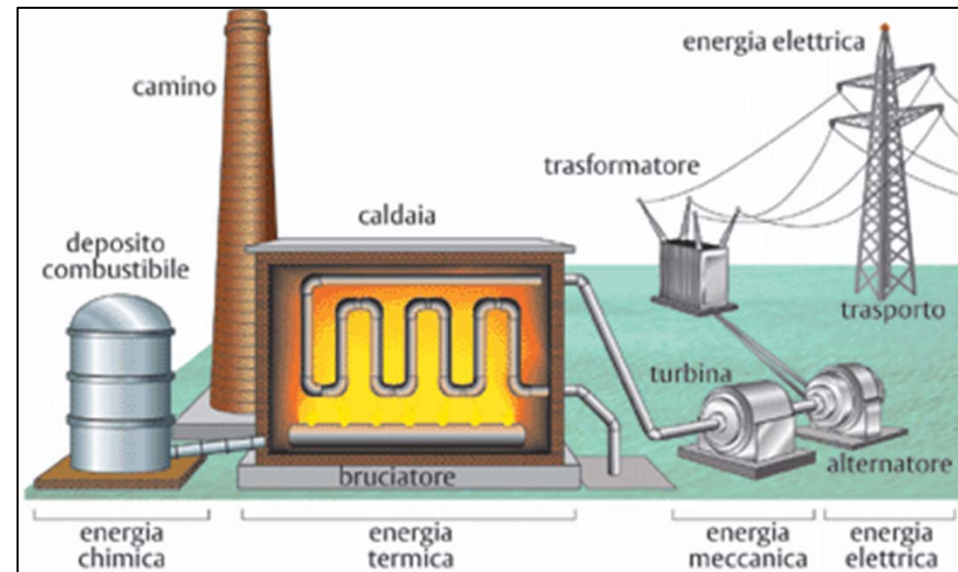
potenza = **lavoro** compiuto nell'**unità di tempo** da una macchina



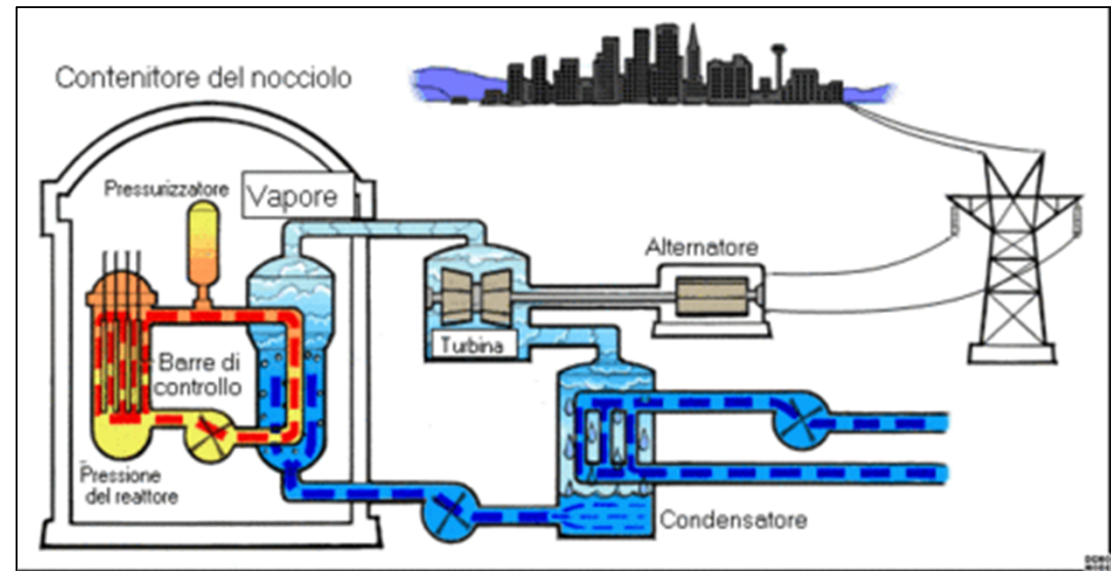
Come si produce energia: idroelettrico



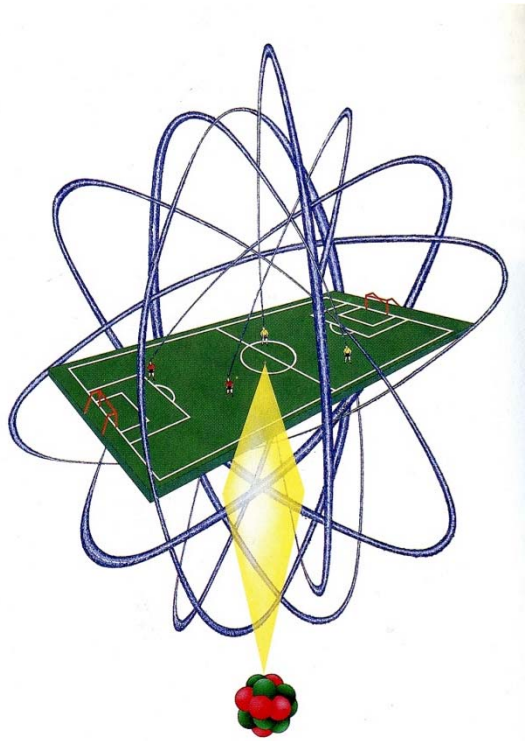
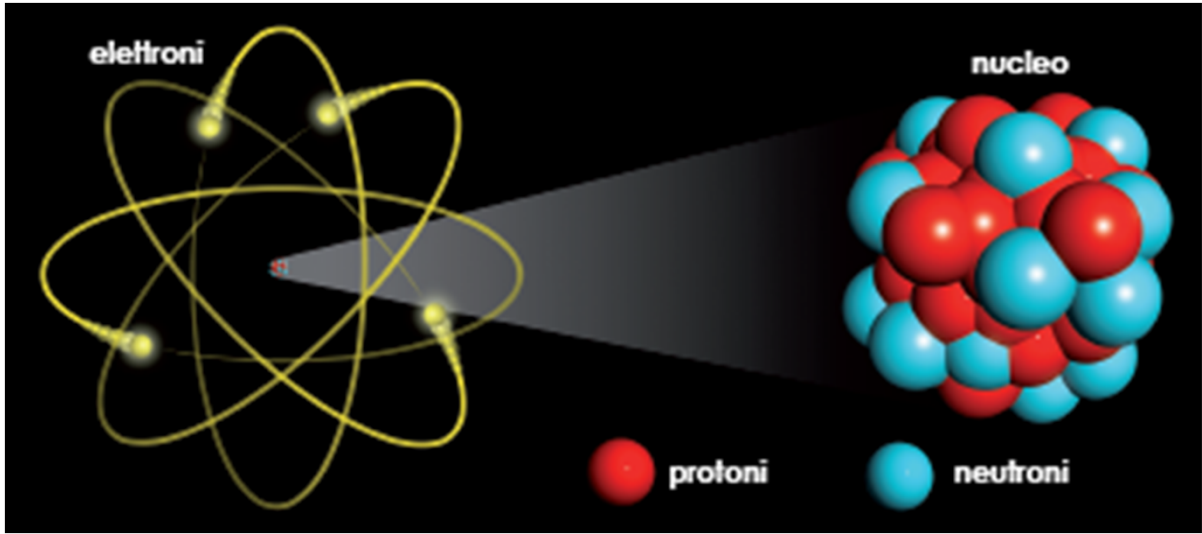
Come si produce energia: termoelettrico



Come si produce energia: termonucleare



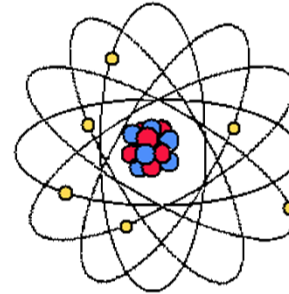
Da cosa è costituita la materia: atomi e nuclei



“Combustibile” nucleare: l’uranio

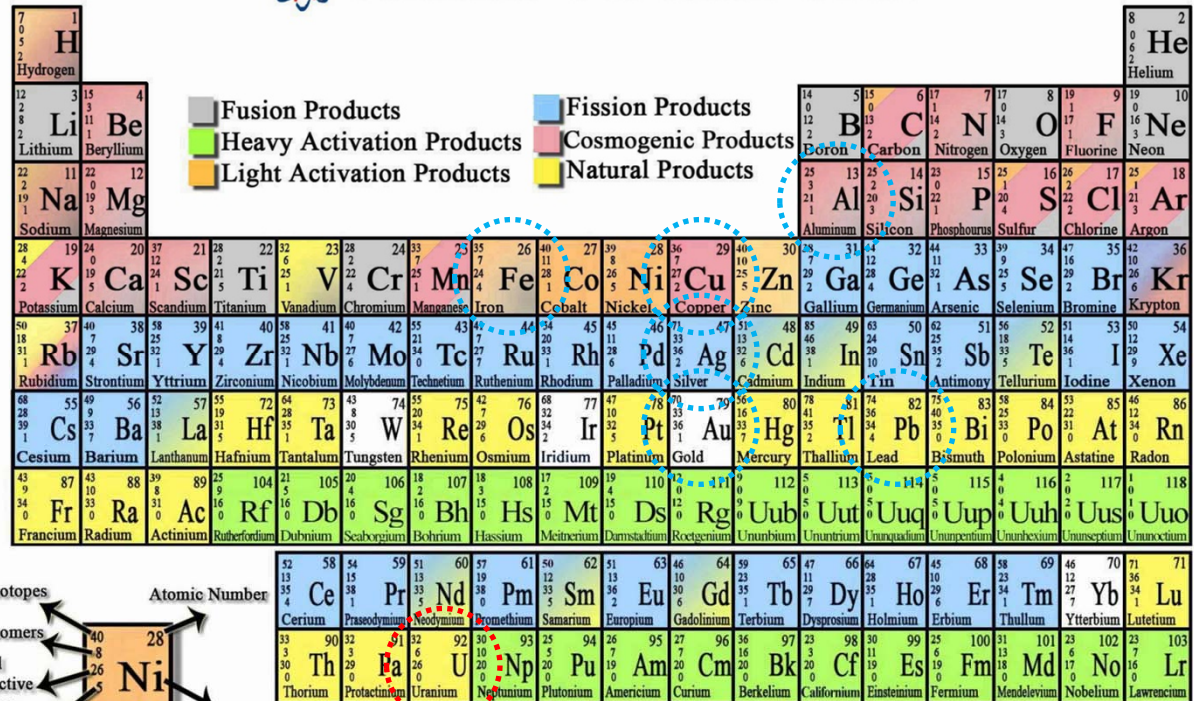


²³⁵U



92 protoni
143 neutroni

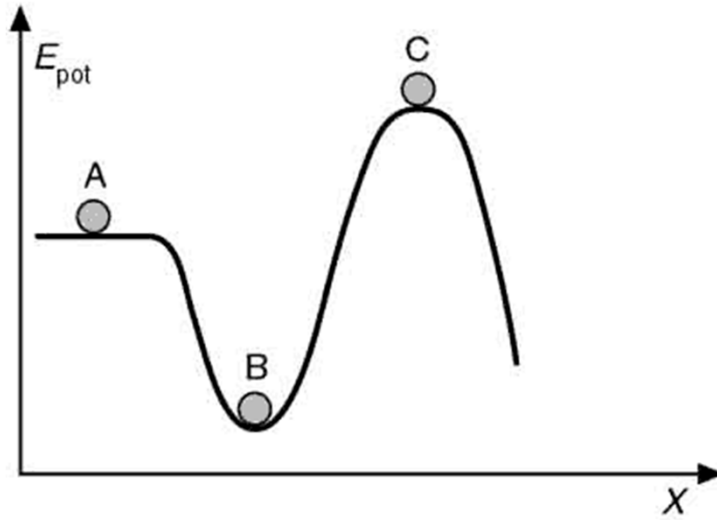
 Nuclear Periodic Table



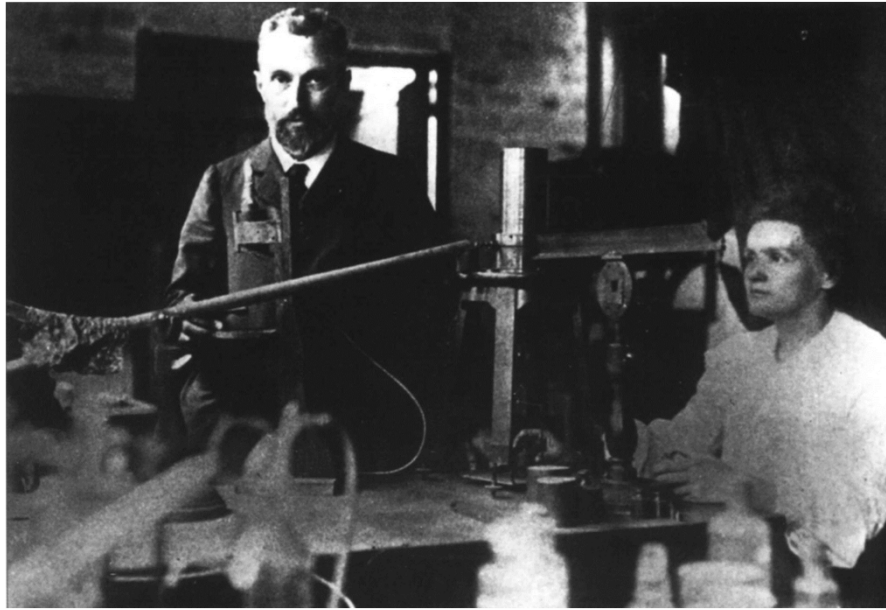
A. Felciello / Collegio Sacra Famiglia, Torino, 24 marzo 2011



Equilibrio e stabilità



La radioattività: un fenomeno naturale



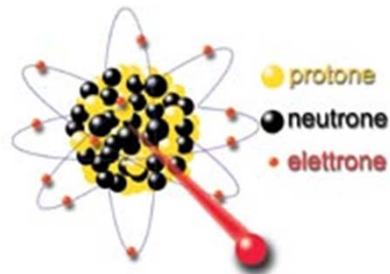
Marie Skłodowska Curie

Premio Nobel per la Fisica 1903

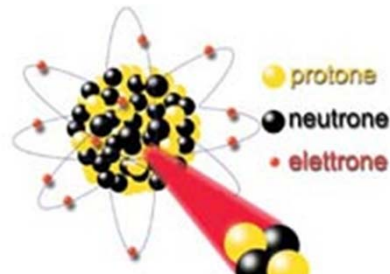
Premio Nobel per la Chimica 1911

Pierre Curie

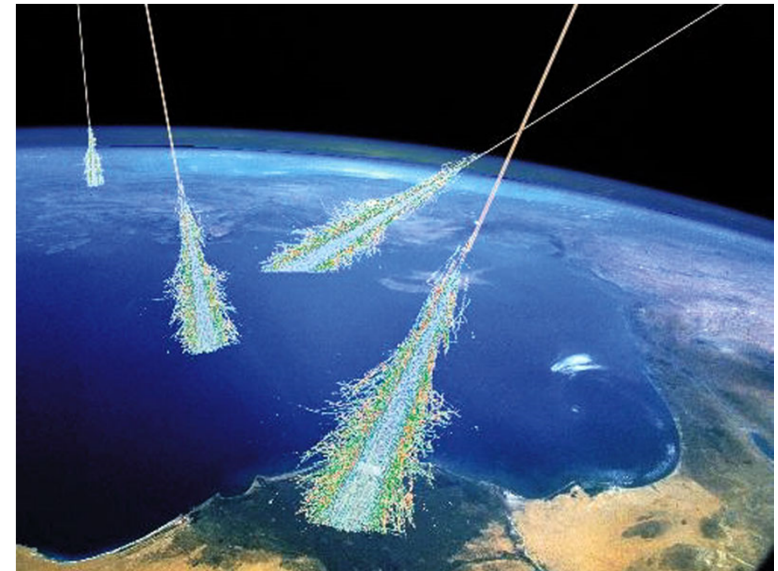
Premio Nobel per la Fisica 1903



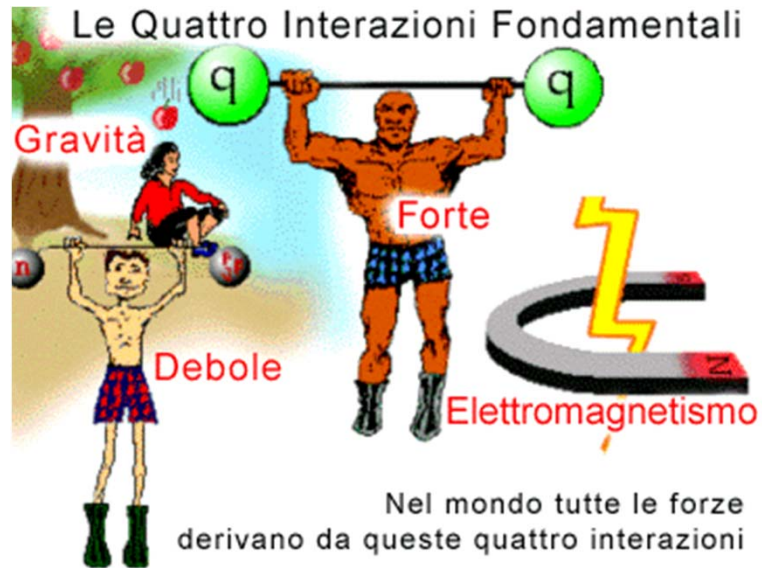
**Radiazione
Beta**



**Radiazione
alfa**



Cosa tiene insieme la materia



- forte
- elettromagnetica
- debole
- gravitazionale

intensità

raggio d'azione

10^{38}

$\approx 10^{-15}$ m

10^{36}

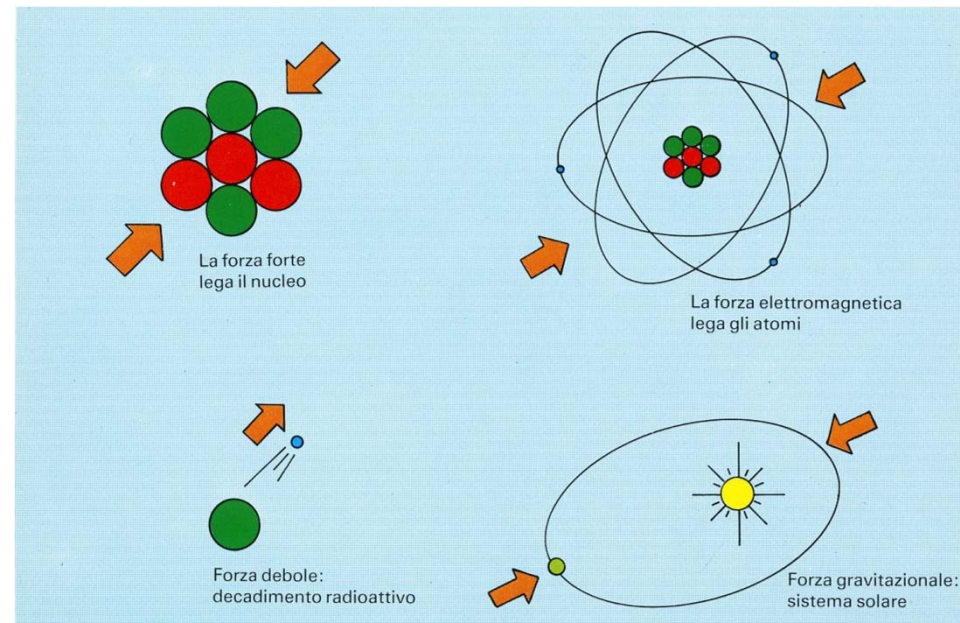
∞

10^{25}

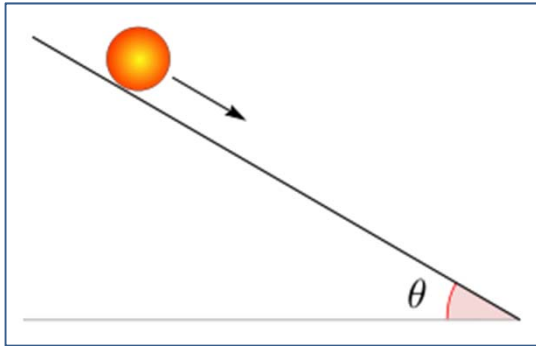
$\approx 10^{-18}$ m

1

∞

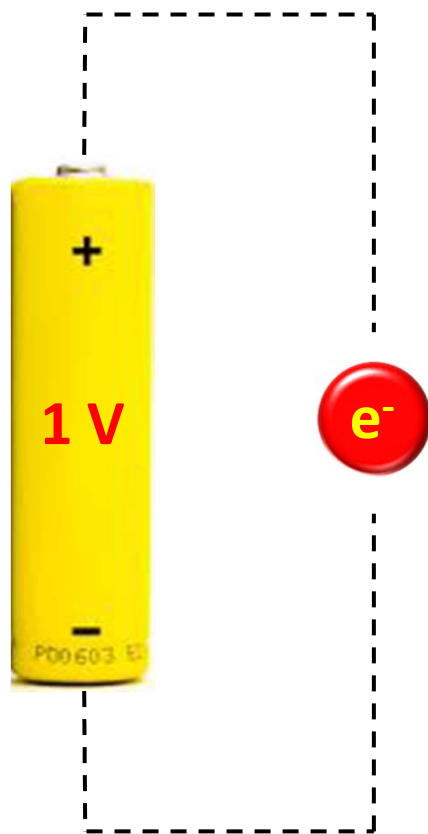


Le energie in gioco



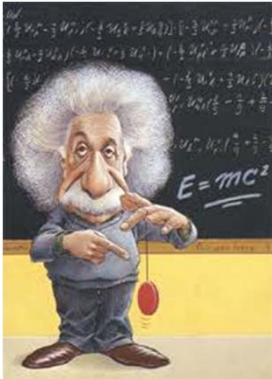
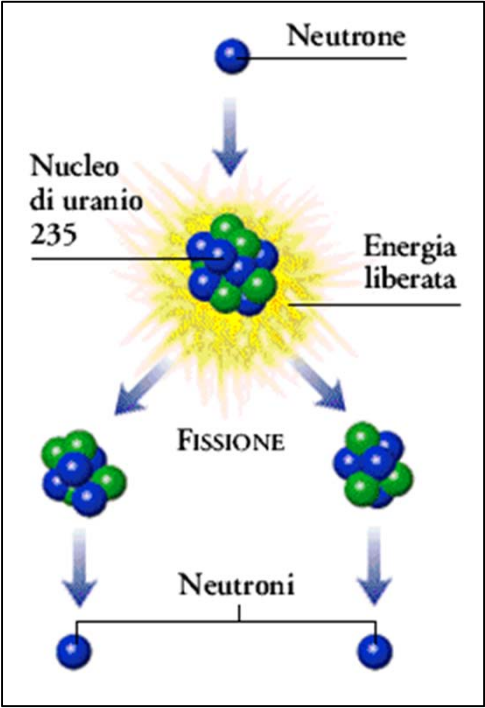
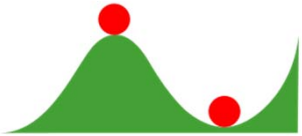
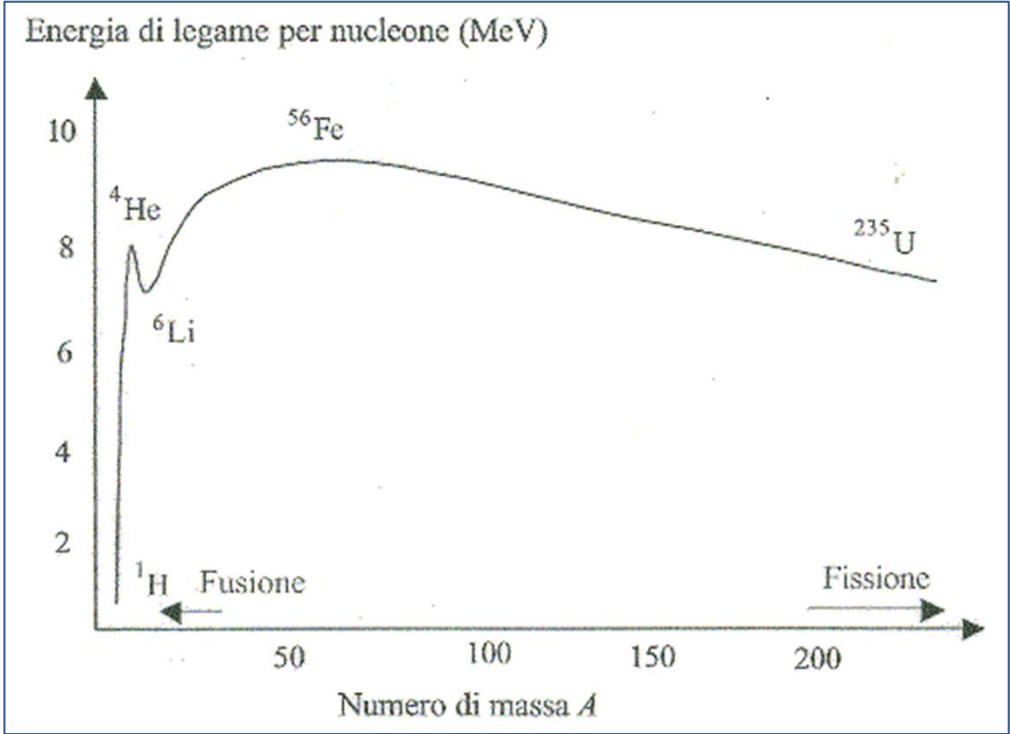
1 eV corrisponde all'aumento di energia di un elettrone sottoposto ad una differenza di potenziale di 1 V.

- 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ Joule
- 1 MeV = 10^6 eV
- 1 GeV = 10^9 eV
- 1 TeV = 10^{12} eV

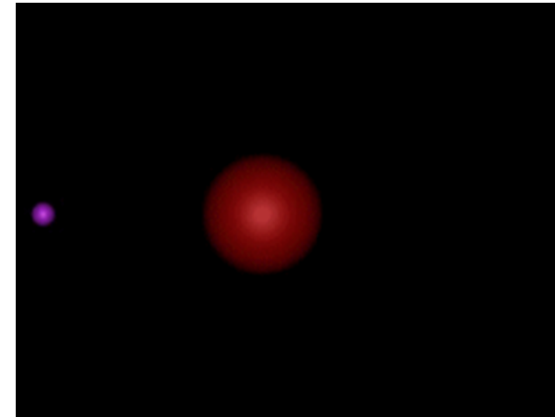


1 TeV è circa l'energia cinetica di una zanzara!

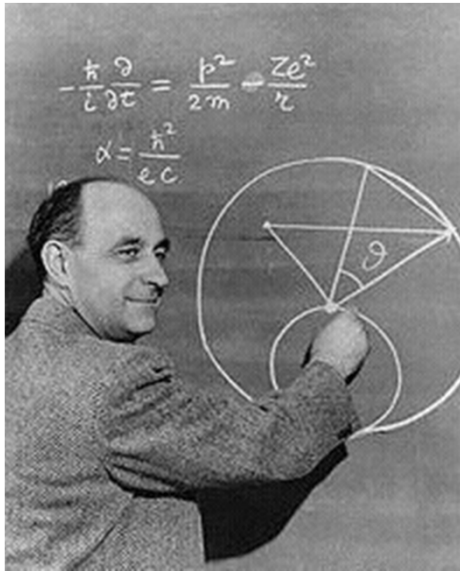
Energia di legame del nucleo



La radioattività artificiale

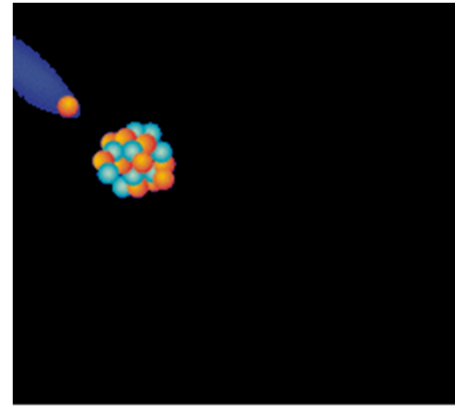


Il controllo della reazione a catena

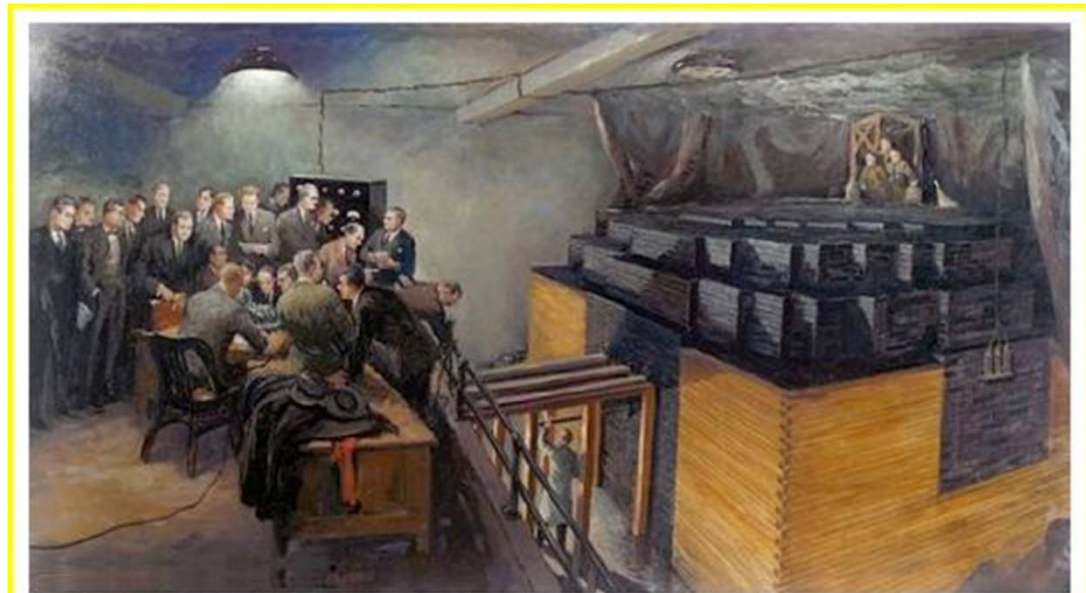


Enrico Fermi

Premio Nobel per la Fisica 1938

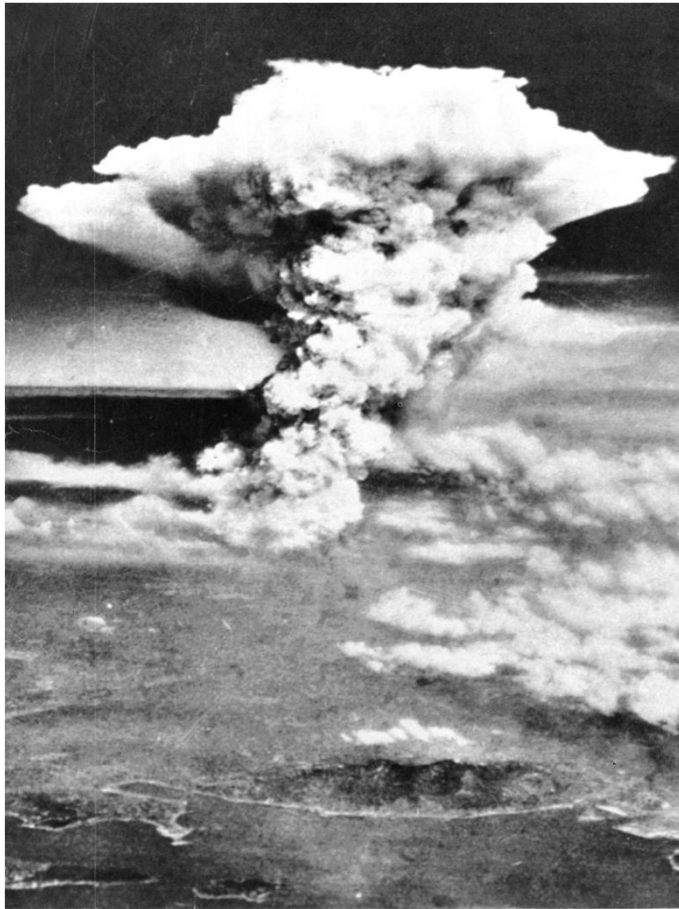


la reazione a catena

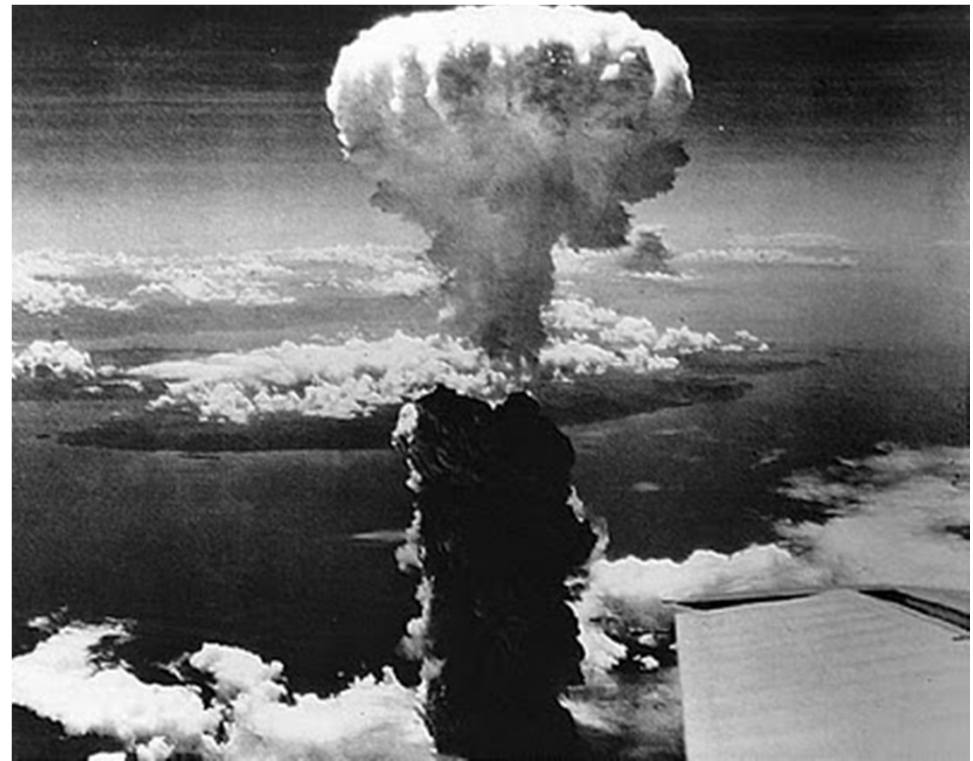


La prima reazione a catena controllata di fissione nucleare, ottenuta da Enrico Fermi il 2 dicembre 1942 in un laboratorio ricavato nella palestra dell'Università di Chicago.

Perché il nucleare fa paura?



Hiroshima, 6 agosto 1945



Nagasaki, 9 agosto 1945

L'incidente di Three mile island

Un reattore non è una bomba!



28 marzo 1979

Gli effetti biologici delle radiazioni

RADIOVITALE

Il Ricostituente radioattivo più efficace
ANEMIA, INDEBOLIMENTO GENERALE

Ho esaminato alcuni campioni della produzione del RADIOVITALE dell'anno 1923 ed ho riscontrato che in media vi è contenuto mesotorio in proporzione equivalente a microgrammi 0,017 di radio-elemento per ogni compressa.

Prof. Dott. G. M. CORBINO
della R. Università di Roma.

Il bromuro di mesotorio che si adopera per la preparazione del RADIOVITALE viene preventivamente controllato da M.me Curie. Riproduciamo uno dei certificati di misurazione:

ISTITUTO DEL RADIUM
PARIGI Oviziante N. 2028.

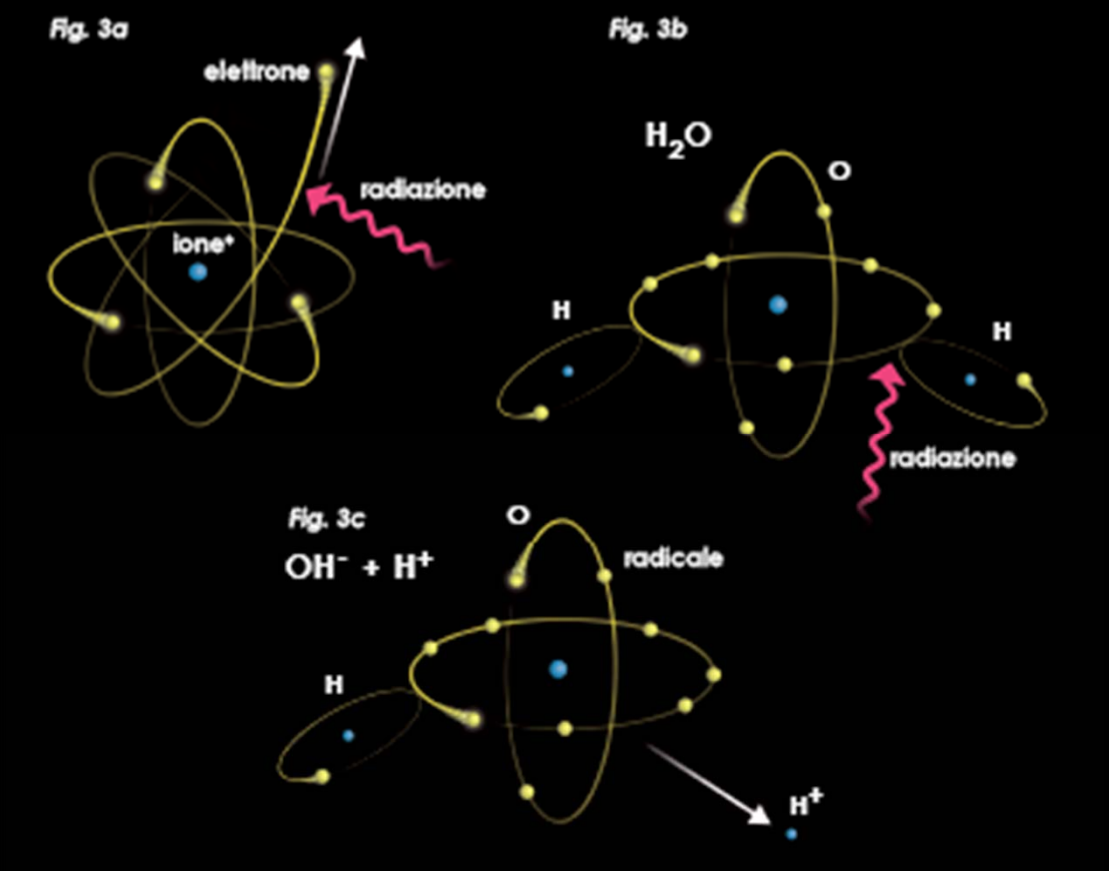
... Risultato di misura ... dei tubi N. 1669 - 1673 - 1674 - 1691 - 1692 - 1693 di bromuro di mesotorio, presentati dalla Ditta A. GAZZONI & C. ... L'irradiazione gamma ... è equivalente a quello di milligrammi 5,43 di radio-elemento.

Il Direttore del Laboratorio
M. CURIE

... Dopo un anno di osservazione e studio del RADIOVITALE, nei singoli casi, controllati coi relativi esami clinici, ho potuto constatare effetti benefici veramente eccezionali ... Oltre ad un miglioramento progressivo delle condizioni generali ho constatato uno spiccato miglioramento nella forma e numero dei globuli del sangue con aumento progressivo del tasso della emoglobina fino ad arrivare, in taluni, da 50 (cifra esprime un forte grado di anemia) a 85 cifra vicinissima alle condizioni normali.

Prof. Dott. EMILIO BOARI
della R. Università di Bologna.

A. GAZZONI & C. - BOLOGNA



Il disastro di Chernobyl



Incidente?
NO!



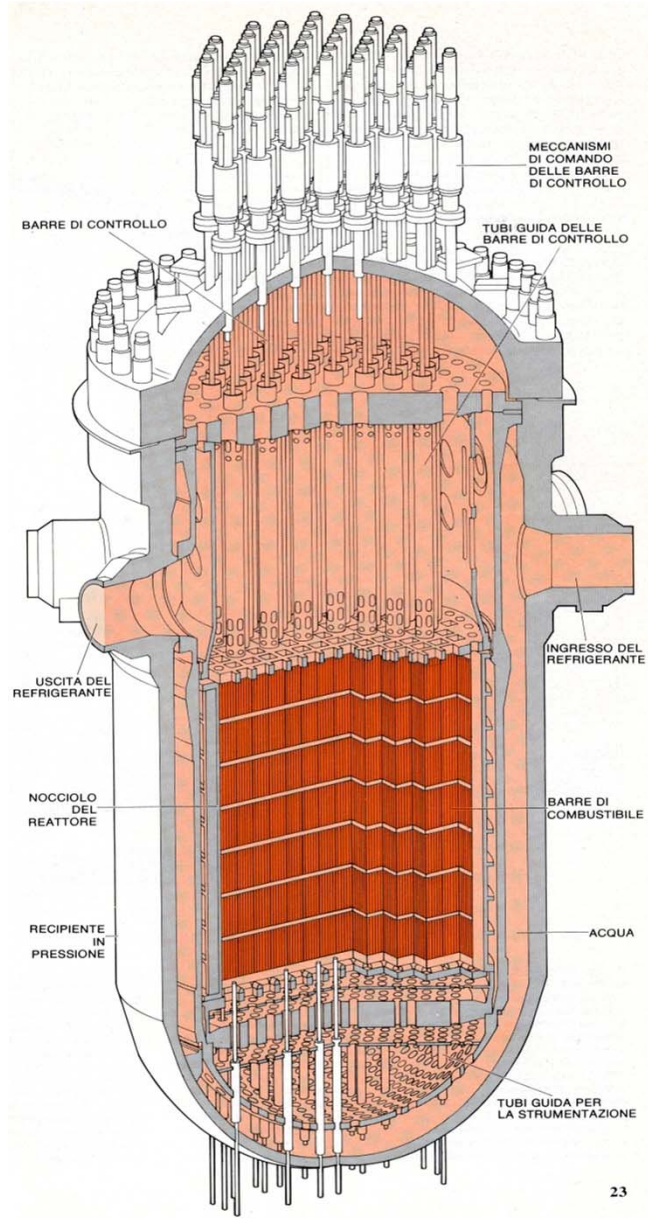
26 aprile 1986

Il disastro di Fukushima



A. Felcicello / Collegio Sacra Famiglia, Torino, 24 marzo 2011

Il "nocciolo" del reattore nucleare



Chernobyl e Fukushima

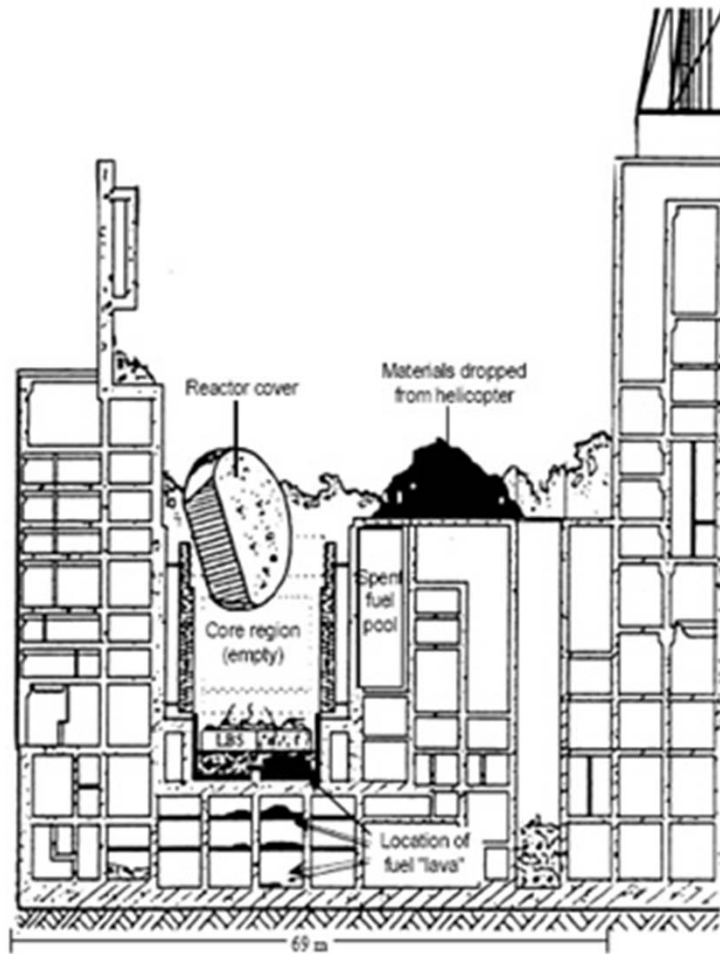
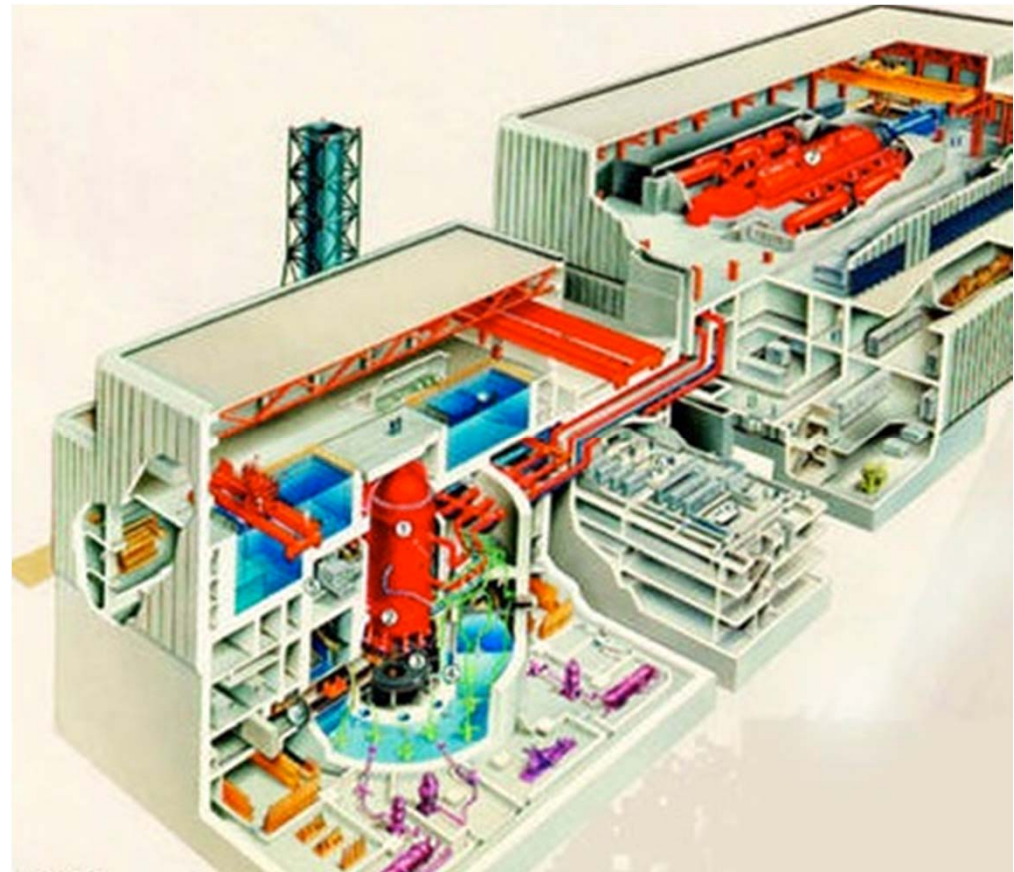


Figure I. Cross-section view of damaged Unit 4 Chernobyl reactor building.



Scala INES

(International Nuclear and radiological Event Scale)

7	Incidente molto grave (Disastro nucleare)	Rilascio all'esterno di una grossa percentuale del materiale radioattivo contenuto in un impianto di grandi dimensioni, con gravi conseguenze ambientali e sulla salute (anche a lungo termine), su di un'area comprendente più nazioni.	Chernobyl, 1986, Urss (oggi Rep. Ucraina)
6	Incidente grave	Rilascio all'esterno di materiale radioattivo in quantità tale da suggerire la completa attuazione delle contromisure previste dal piano di emergenza esterno al fine di limitare gravi effetti sulla salute della popolazione.	Kyshtym, 1957, Urss (oggi Rep. Russa)
5	Incidente con possibili conseguenze all'esterno dell'impianto	Rilascio all'esterno di materiale radioattivo in quantità tale da suggerire l'attuazione parziale delle contromisure previste dal piano di emergenza esterna.	Winscale, UK, 1957
4	Incidente senza conseguenze significative all'esterno dell'impianto	Rilascio all'esterno di materiale radioattivo nell'ordine di alcuni mSv alla persona più esposta. Non vi è necessità di azioni protettive, fatta eccezione per il controllo locale della catena alimentare.	Three Mile Island, USA, 1979
3	Guasto grave	Rilascio all'esterno di materiale radioattivo nell'ordine dei decimi di mV. Non sono necessarie misure protettive esterne al sito.	Windscale, UK, 1973
2	Guasto	Eventi con un significativo malfunzionamento, ma con un margine sufficiente per fare fronte a ulteriori guasti.	Saint Laurent, Francia, 1980
1	Anomalia	Deviazioni dal normale regime di funzionamento.	Buenos Aires, Argentina, 1983
0	Deviazione (non significativo per la sicurezza)		

Il problema della sicurezza



9 ottobre 1963

Incidente?
NO!

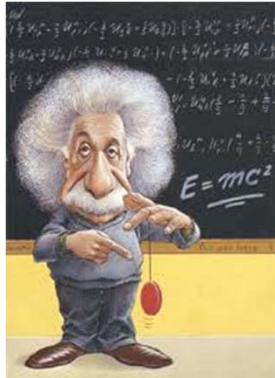
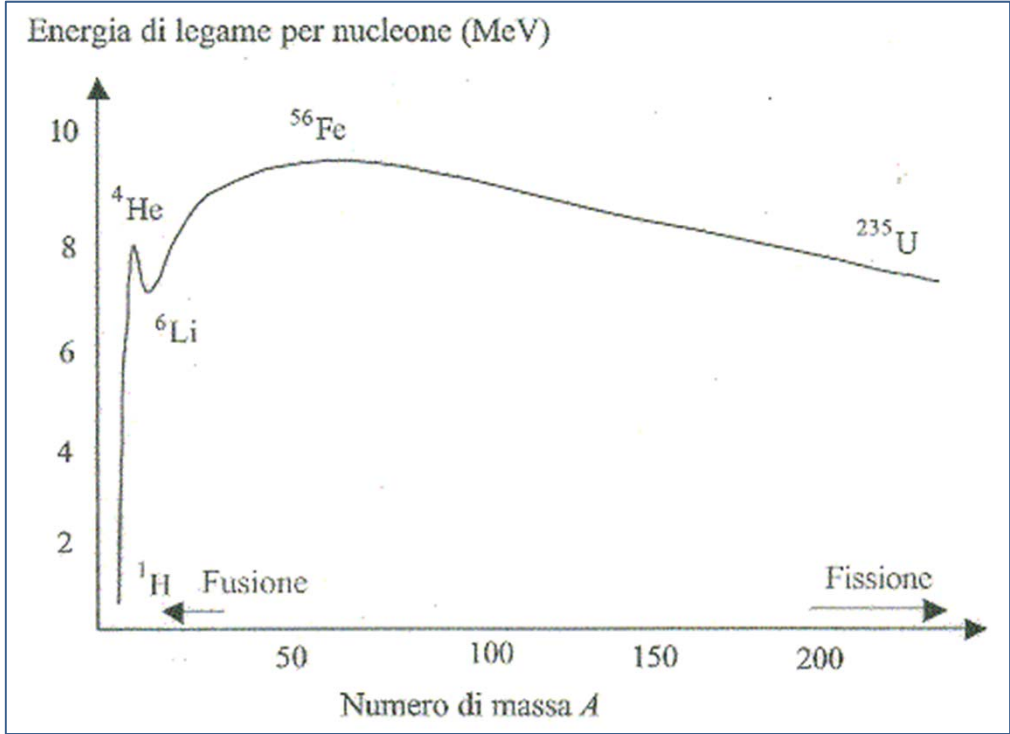
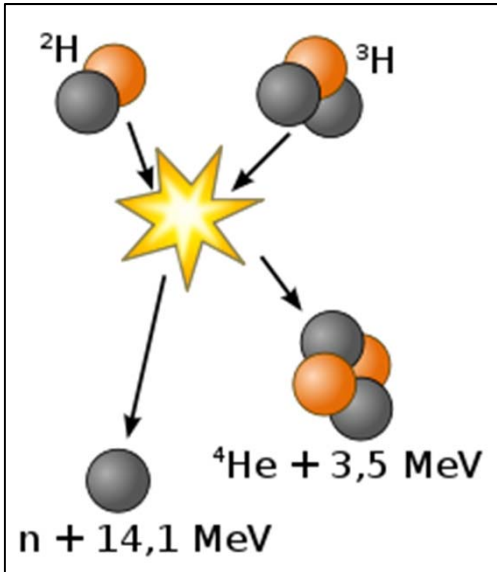
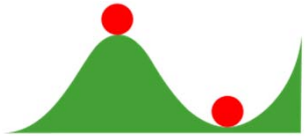


Il problema della sicurezza



Diga di Beauregard, Valgrisenche, Val d'Aosta

Energia di legame del nucleo



Il progetto ITER: verso la fusione nucleare

