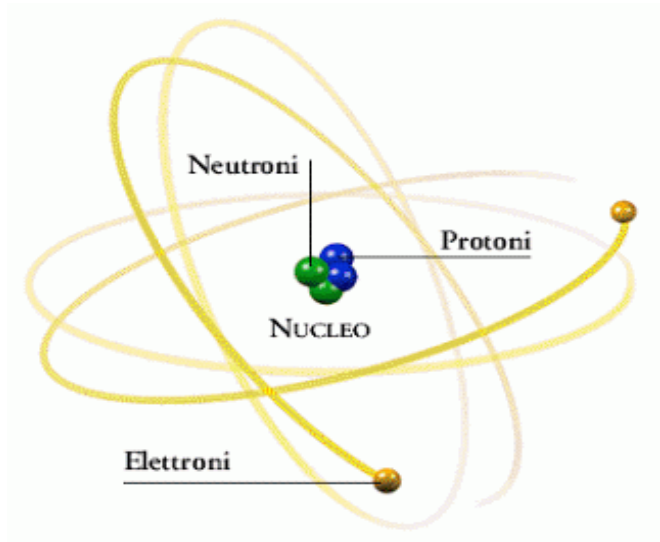


ENERGIA NUCLEARE



ENERGIA NUCLEARE

L'energia nucleare è una forma di energia che deriva da profonde modificazioni della struttura stessa della materia. Scaturisce da reazioni che avvengono nel nucleo dell'atomo.

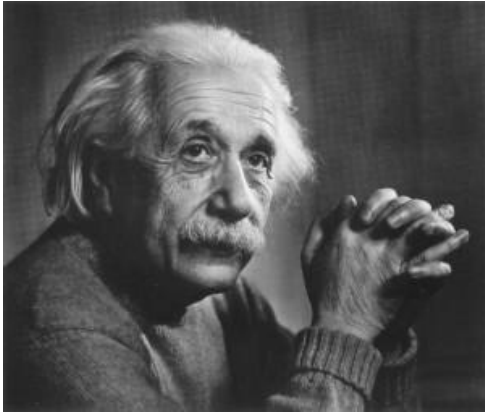


La materia può trasformarsi in energia secondo la legge fisica, scoperta da Albert Einstein, che viene espressa dalla formula: $E=mc^2$

Da essa si ricava che la quantità di energia E è uguale alla massa di materia trasformata m moltiplicata per una costante c^2 che corrisponde al quadrato della velocità della luce.

Tali reazioni permettono di ricavare una grandissima quantità di energia termica.

Possiamo avere due tipi di reazioni: la **fissione nucleare** (scissione) e la **fusione nucleare**



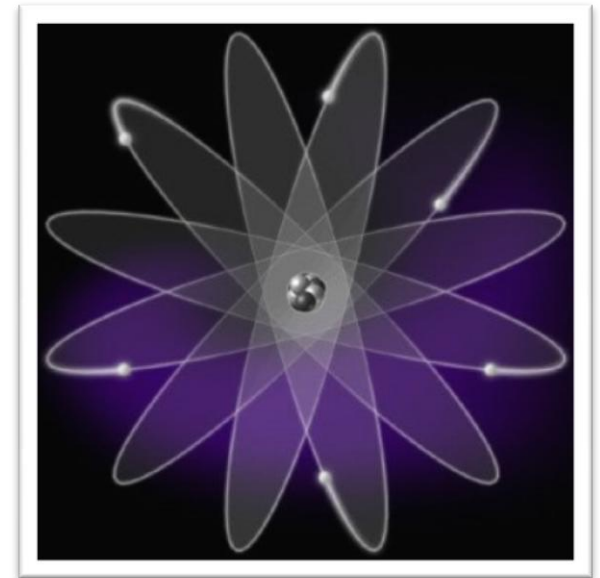
Albert Einstein fu il primo scienziato ad intuire che dal nucleo si poteva ottenere energia.

Nel 1905 espresse nella formula $E = mc^2$ la teoria dell'equivalenza tra materia ed energia.

$$E = mc^2$$

Albert Einstein 1905

Questa formula permette di calcolare quanta energia si può ottenere dalla trasformazione di una certa quantità di materia. Basta far sparire una piccola quantità di materia per ottenere una grande quantità di energia.



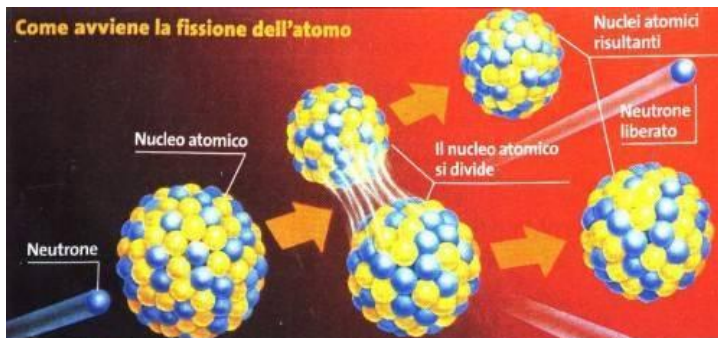
Si puo' ricavare energia dal nucleo dell'atomo in due modi :

FISSIONE



La parola deriva dal latino *findere*, ovvero spaccare.

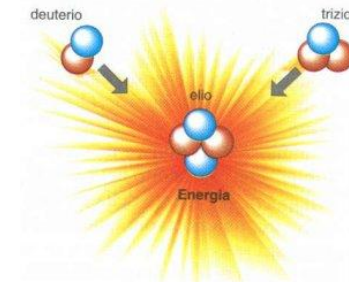
A questo scopo si usano soprattutto nuclei di atomi con alto numero atomico (pesanti) come, ad esempio, l'uranio, il plutonio e il torio si spezzano producendo nuclei con numero atomico minore, diminuendo la propria massa totale e liberando una grande quantità di energia.



FUSIONE



L'unione di nuclei di elementi leggeri (con basso numero) atomico in un nucleo più pesante. Due nuclei di idrogeno, si saldano insieme, si fondono dando origine a nuclei più pesanti e rilasciando una notevole quantità di energia



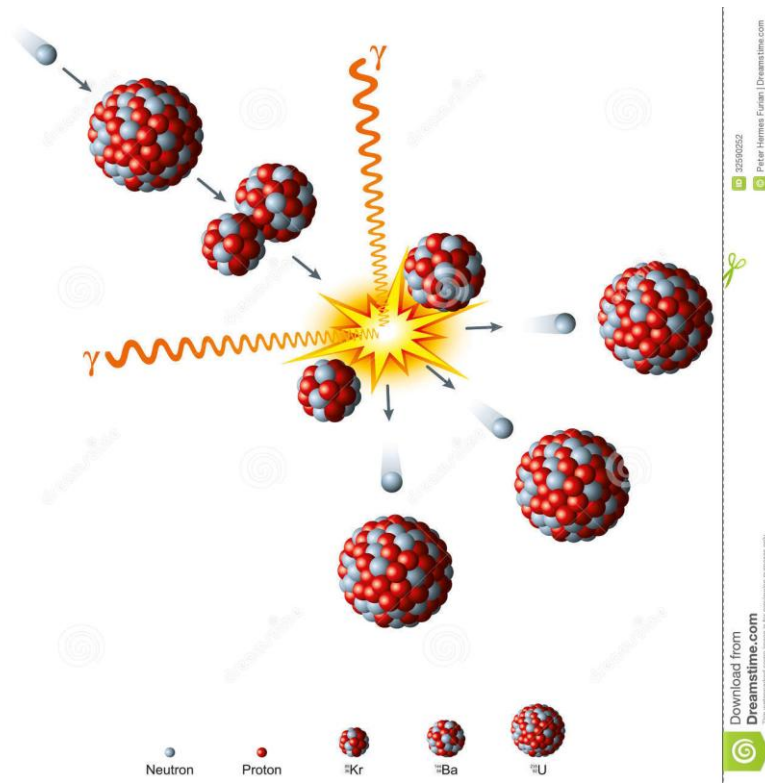
FISSIONE NUCLEARE

Si ha fissione (o scissione) nucleare quando, con opportuni sistemi, si riesce a dividere in due parti il nucleo atomico di un elemento molto pesante, detto elemento *fissile*, come quello dell'**Uranio** (U 235, il numero rappresenta la somma dei protoni più i neutroni).

Ciò può avvenire scagliando, mediante complesse apparecchiature, neutroni contro il nucleo, che viene spaccato. Come risultato si ha la creazione di due atomi più piccoli e contemporaneamente l'emissione di una grande quantità di energia, secondo la regola di Einstein.

Questa energia, opportunamente sfruttata, permette di produrre vapore acqueo utile a far girare le turbine con le quali ottenere energia elettrica.

Se la quantità di materiale fissile è sufficiente, durante la fissione si liberano altri neutroni, a loro volta capaci di colpire nuovi nuclei, innescando una reazione a catena che può essere tenuta sotto controllo.

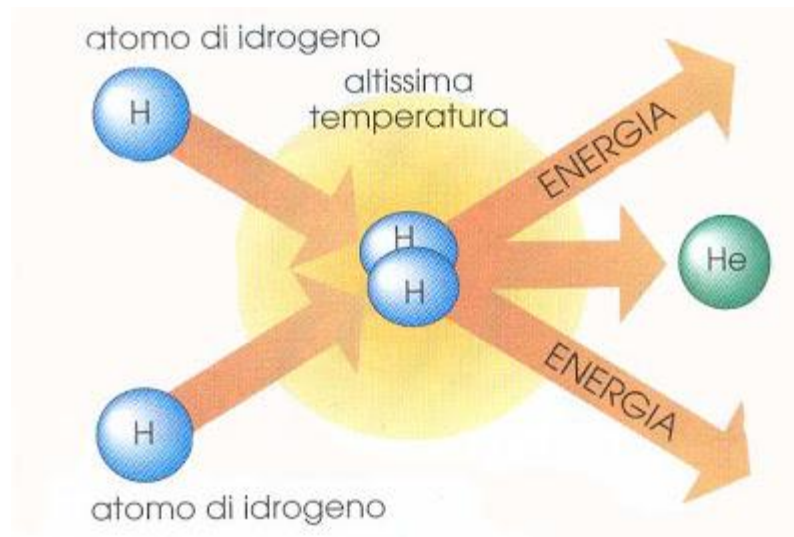


FUSIONE NUCLEARE

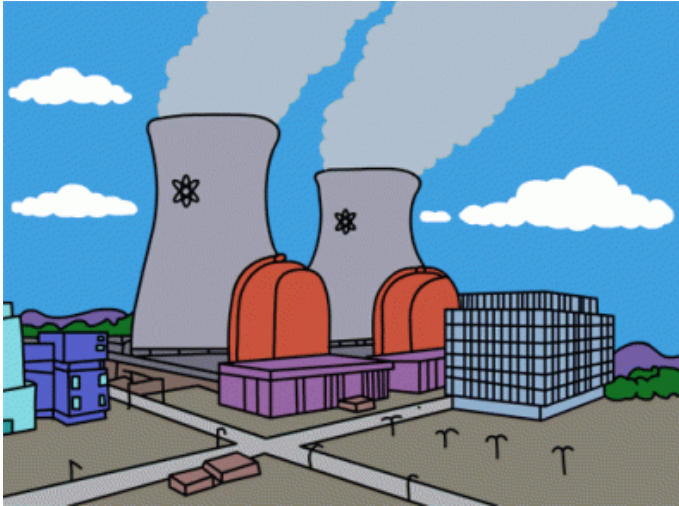
La reazione di fusione segue un procedimento inverso a quello della fissione: invece di dividere in due parti un atomo pesante si fa in modo, spingendoli con forza l'uno contro l'altro, di unire due atomi leggeri (*deuterio* e *trizio*, isotopi dell'Idrogeno) per formarne uno più pesante (*elio*): il nucleo risultante sarà però meno pesante della somma dei precedenti: la quantità di materia mancante si trasforma in energia

È un tipo di reazione che si genera naturalmente nel Sole e nelle altre stelle: essa sviluppa una quantità di energia molto più elevata della reazione di fissione e, considerando che l'elemento necessario per realizzarla è l'idrogeno, ce si trova sulla Terra in quantità virtualmente illimitate, costituisce un sistema che può rappresentare la soluzione di tutti i problemi della Terra.

Purtroppo la tecnologia attuale non permette la fusione nucleare controllata a causa delle altissime temperature necessarie per avviare la reazione: non esiste al mondo nessun materiale solido capace di resistere a tali temperature!



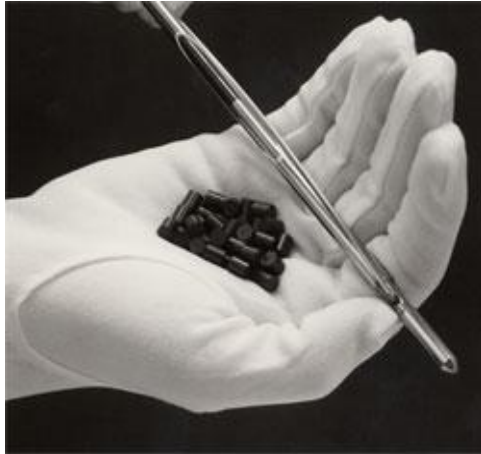
Evoluzione storica del nucleare



- **Di decennio in decennio si è andata affermando come una promettente forma di energia alternativa alle fonti convenzionali non rinnovabili.**

- **L'inizio dello sfruttamento dell'energia nucleare per la produzione di energia elettrica risale agli anni Cinquanta del XX secolo.**
- **L' "inventore" del nucleare fu il fisico italiano Enrico Fermi che nel 1942, all'Università di Chicago, riuscì a produrre la prima *reazione nucleare a catena* controllata, utilizzando frammenti di uranio naturale, distribuiti all'interno di un blocco di grafite pura.**

Che cos'è l'uranio?



Pastiglie di uranio

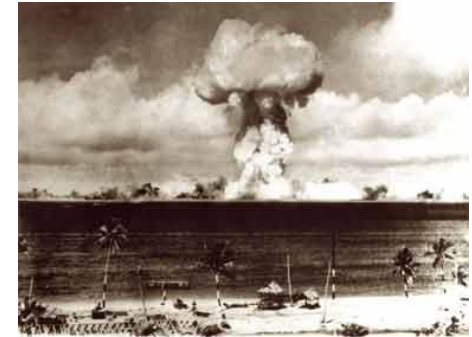
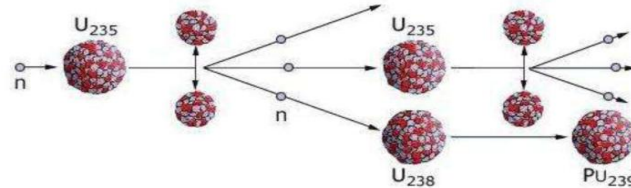
I minerali di uranio sono presenti in tutto il mondo; in particolare, depositi di PECHBLENDA, detto anche yellowcake il minerale più ricco di uranio, si trovano principalmente in Canada, Repubblica Democratica del Congo e Stati Uniti.

- E' un elemento chimico appartenente alla famiglia dei metalli.
- E' abbastanza diffuso sulla crosta terrestre;
- Simbolo U, e numero atomico 92, usato come combustibile nei reattori nucleari.
- L'uranio puro è formato per più del 99% dall'isotopo uranio 238, meno dell'1% dall'isotopo fissile uranio 235 (quello nei reattori) e da tracce di uranio 234.



La reazione a catena

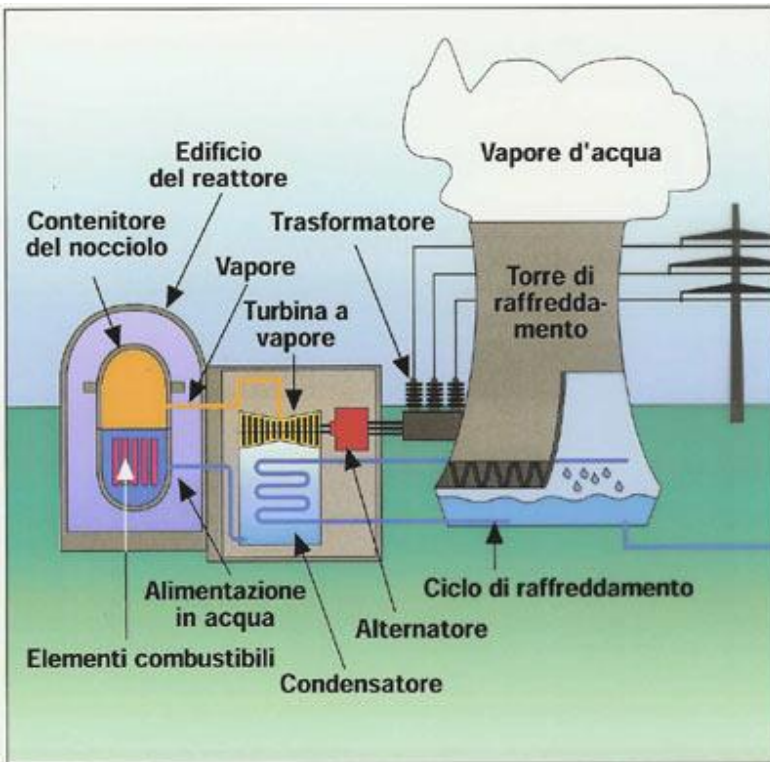
La fissione nucleare si ottiene bombardando con neutroni i nuclei di **uranio 235** o di **plutonio-239**.



In seguito alla scissione di un nucleo, si liberano alcuni neutroni, che, a loro volta, bombardano altri nuclei, e così via, la reazione, una volta innescata, si propaga autonomamente; e ciò avviene tanto rapidamente da causare un'esplosione. Nelle centrali nucleari la **reazione a catena** viene controllata sottraendo i neutroni in eccesso, in modo da poter immagazzinare l'energia liberata. Purtroppo questa grande fonte di energia se non controllata può causare grossi danni alla salute dell'uomo.



La centrale termonucleare



Il principio di funzionamento delle centrali nucleari é simile a quello delle centrali termoelettriche.

Ma l'energia termica che scalda l'acqua contenuta in una caldaia si realizza nel REATTORE NUCLEARE.

Nel reattore viene inserito il combustibile nucleare: cilindretti di uranio.

Quindi viene innescato il processo di fissione nucleare che produce il calore necessario a scaldare l'acqua e trasformarla in vapore ad alta pressione. Il vapore viene convogliato sulla turbina che ruotando trasmette la sua energia meccanica all'alternatore che a sua volta la trasforma in energia elettrica grazie al fenomeno dell'induzione elettromagnetica.

ENERGIA NUCLEARE



ENERGIA TERMICA



ENERGIA CINETICA



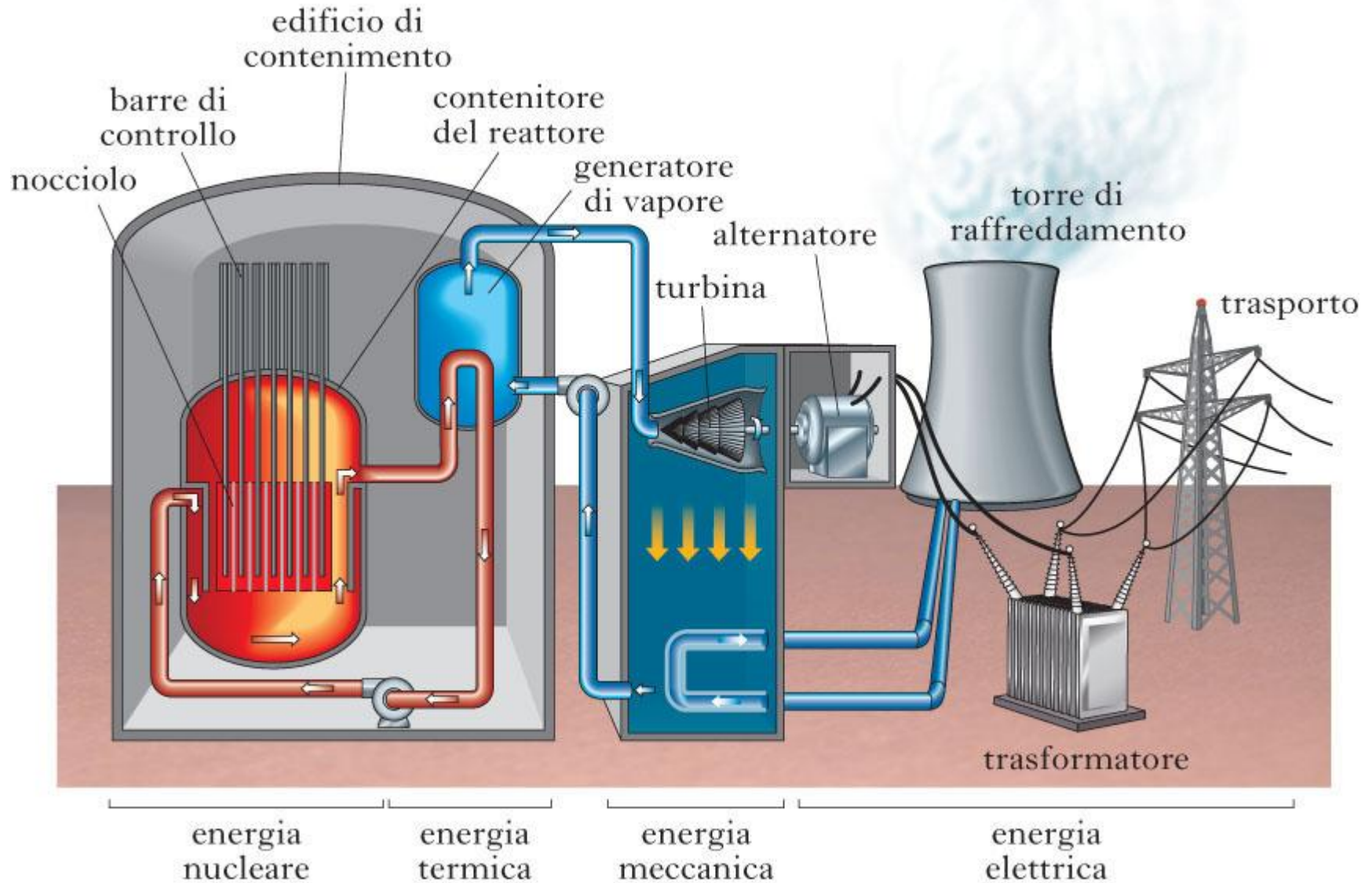
ENERGIA MECCANICA



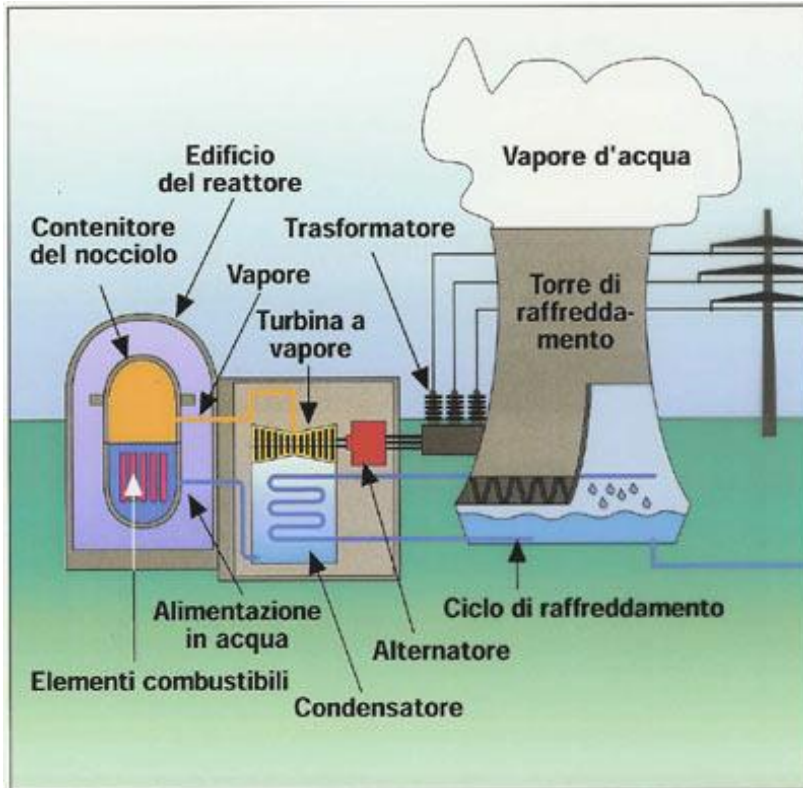
ENERGIA ELETTRICA

«Bruciando" uranio, la fissione nucleare produce una quantità di energia fino a 2200 volte superiore a quella che si otterrebbe bruciando una equivalente quantità di petrolio.

La centrale termonucleare



La sala macchine



Ha una turbina a vapore accoppiata con un alternatore.

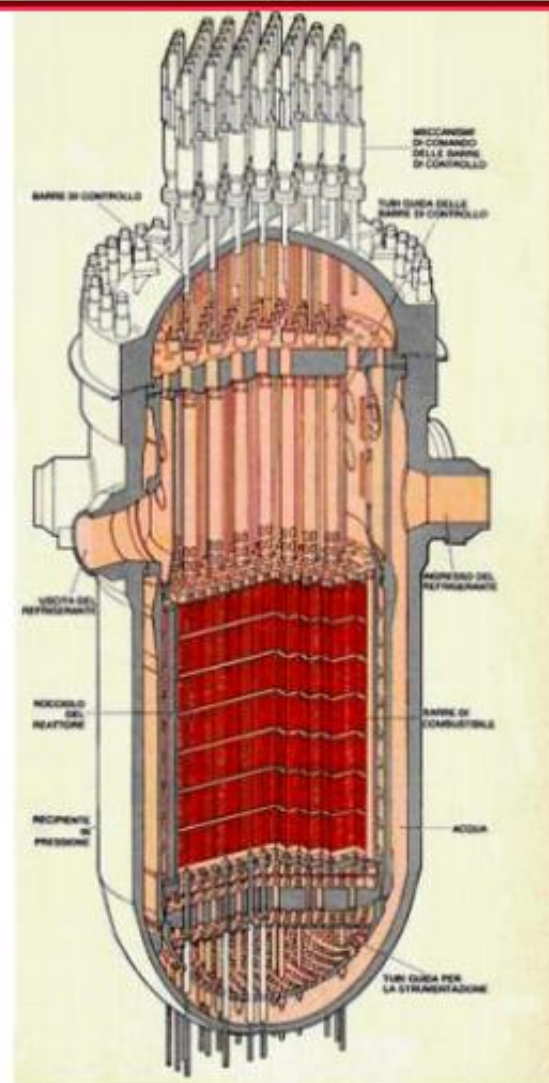
Il condensatore viene raffreddato mediante un circuito indipendente che preleva l'acqua fredda dal fiume, nel quale viene poi scaricata una volta divenuta calda.

IL REATTORE NUCLEARE

Il **REATTORE NUCLEARE** è il luogo in cui avviene la fissione nucleare, è formato da un cilindro in acciaio inossidabile avvolto da una schermatura di cemento armato di 1,2 m di spessore, chiusa da un coperchio che può essere rimosso da una gru.

All'interno del reattore si trova il **NOCCIOLO**, dove si trovano gli elementi di combustibile (pastiglie di uranio 235), le barre di controllo di boro e cadmio per regolare la reazione a catena, ed il liquido refrigerante (circuiti primario).

Il liquido assorbe il calore emesso dalla reazione nucleare e si trasforma in vapore. Questo viene inviato nella turbina che trasferisce energia meccanica all'alternatore, il quale produce energia elettrica.



Il nocciolo del reattore

L'uranio è presente in grandi quantità sulla crosta terrestre, però in concentrazioni molto basse data la vasta distribuzione di questa risorsa

Le barre di Uranio (metallo raro la cui estrazione richiede **alti costi**, così pure la lavorazione che deve subire per raggiungere un elevatissimo grado di purezza), poste nel nocciolo del reattore sono immerse in una sostanza chiamata **MODERATORE**, acqua e grafite, che rallenta la velocità dei neutroni liberati nel processo di fissione.

Tra le barre di Uranio vi sono le cosiddette **BARRE DI CONTROLLO** che hanno la funzione di assorbire 2 o 3 neutroni che si liberano da ogni reazione di fissione nucleare: in questo modo **la reazione è tenuta sotto controllo** e si impedisce lo sviluppo di enormi quantità di energia.

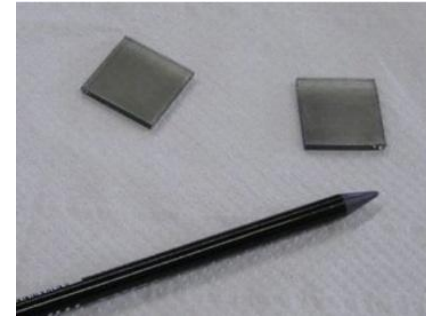
Se le barre di controllo, che possono essere alzate o abbassate, vengono immerse completamente nel reattore, tutti i neutroni vengono assorbiti e la reazione a catena si blocca.

Paesi esportatori di URANIO: Canada, Australia, Kazakistan, Russia, Namibia

Il calore prodotto da 1Kg di URANIO equivale a quello prodotto da 2 milioni e mezzo di Kg di CARBONE

NUOVE CENTRALI con REATTORI di QUARTA GENERAZIONE

Usano come combustibile **TORIO** al posto dell'URANIO hanno sistemi di sicurezza all'avanguardia, sistemi di incenerimento delle proprie scorie e producono idrogeno per auto: ma sono **MOLTO COSTOSI!**



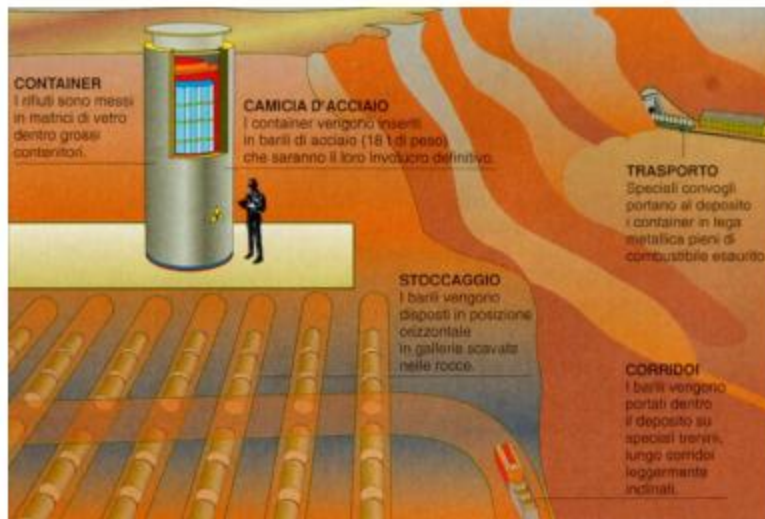
LE SCORIE RADIOATTIVE

- **SCORIE A BASSO LIVELLO DI RADIOATTIVITÀ**

Si ricorre al deposito superficiale
in apposite costruzioni

- **SCORIE AD ALTO LIVELLO DI RADIOATTIVITÀ**

Si ricorre al deposito geologico
(esempio ex miniere di salgemma)



- **IMPIANTI DI RIGENERAZIONE**
Per estrarre l'uranio e il plutonio
dalle scorie e utilizzarli per una
nuova fissione nucleare

Le scorie



Come prodotto di rifiuto si hanno le scorie nucleari, atomi radioattivi che impiegano 4 miliardi di anni per diventare stabili.

In Italia esistevano 4 centrali nucleari, ma a seguito del referendum del 1987 hanno cessato la loro attività e dopo l'ultimo referendum (2011) il governo non può proporre nuove installazioni (almeno fino al 2016)

La Francia, copre il 75% del proprio fabbisogno elettrico con le sue 58 centrali. I paesi più nucleari sono la Lituania, la Slovacchia (54%), il Belgio (51,7%), l'Ungheria (45%), la Svezia (38%), la Repubblica Ceca (36%).

VANTAGGI DEL NUCLEARE



- RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE

Una centrale nucleare non emette CO2 né altre sostanze inquinanti, pertanto non aumenta l'effetto serra

- RISPARMIO SULL'ACQUISTO DI COMBUSTIBILI FOSSILI

- INDIPENDENZA

La produzione di energia dal nucleare riduce l'importazione di petrolio e di conseguenza la dipendenza da paesi con elevata instabilità politica.

SVANTAGGI DEL NUCLEARE

PROBLEMA DELLA SICUREZZA:

- rischio di non controllare le reazioni a catena
- Rischio di danno all'impianto e fuoriuscita di materiale radiattivo



PROBLEMA DELLE SCORIE

Dopo un certo periodo il combustibile esaurisce la sua capacità di produrre energia, anche se rimane radioattivo e deve essere smaltito adeguatamente. Il DECADIMENTO RADIOATTIVO può durare milioni di anni.

PROBLEMA DELLA LOCALIZZAZIONE DELLE CENTRALI

RISCHIO DI ATTI TERRORISTICI

ELEVATI COSTI DI IMPIANTO E DI SMALTIMENTO DELLE CENTRALI

INCIDENTI NUCLEARI



Scala NES degli eventi nucleari (International Nuclear and radiological Event Scale)

INCIDENTI NUCLEARI

- Chernobyl, Ucraina, URSS, 26 Aprile 1986.



INCIDENTI NUCLEARI

- Fukushima Daiichi, Giappone, 11 Marzo 2011.



MAPPA DELLA NUBE RADIOATTIVA



EFFETTI SULL'AMBIENTE

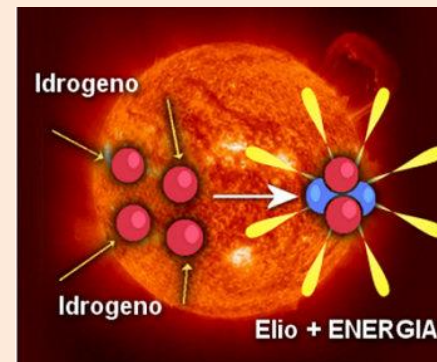
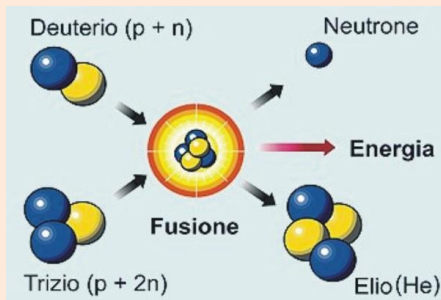
- Fukushima Daiichi, Giappone, 11 Marzo 2011.



Il processo di fusione nel sole

Nel Sole, che ha una temperatura interna di 15 milioni di kelvin, mediante le reazioni di fusione termonucleare (fusione protone-protone dei nuclei di idrogeno), ogni secondo 600 000 000 di tonnellate di idrogeno si trasformano in 595 500 000 tonnellate di elio. Quindi, dopo questa trasformazione, mancano all'appello 4 500 000 tonnellate di idrogeno (pari allo 0,75%) che sembrano svanite nel nulla; in realtà questa massa mancante si è trasformata direttamente in energia, ossia in radiazione elettromagnetica, secondo l'equazione di Albert Einstein $E = mc^2$.

Inserendo questo valore della massa nell'equazione di Einstein (dove l'energia è espressa in joule = Ws, la massa in kg e 'c' in m/s), si calcola che ad esso corrisponde una potenza pari a: $W = 4\,500\,000\,000 \times (9 \times 10^{16}) = 405 \times 10^{24}$ watt, ossia a 405 000 miliardi di terawatt (TW), una quantità impensabile a livello terrestre. Tutta la straordinaria potenza della nostra stella è dovuta alla conversione in energia di questa infinitesima, per il Sole, quantità di massa, paragonabile approssimativamente alla massa di un piccolo gruppo di montagne sulla terra.



Opinioni a confronto

Articolo di **Margherita Hack** (Astrofisica) scritto per MicroMega :

No alla costruzione di centrali nucleari oggi in Italia, ma sì alla ricerca sull’energia nucleare, senza demonizzarla, in previsione di un futuro, forse ancora lontano, in cui anche questa sarà necessaria, e dovremo imparare a dominarne i rischi; incentivare la ricerca e la costruzione di impianti eolici e fotovoltaici, migliorare l’attenzione al risparmio energetico, sia con costruzioni ecologiche che riducano al minimo la necessità di riscaldamento d’inverno e condizionatori d’estate (proprio il contrario di quei grandi palazzoni tanto di moda, con le pareti di vetro, serre d’estate e frigoriferi d’inverno), sia con l’attuazione al 100% della raccolta differenziata dei rifiuti, un fine facilmente raggiungibile ma da cui siamo ancora molto lontani.

Articolo di **Umberto Veronesi** (Medico ricercatore cura del Cancro) su “La Stampa”
Si alla costruzione di centrali nucleari; senza il nucleare l’Italia muore. Tra 50 anni finirà il petrolio, tra 80-100 il carbone, seguito poi dal gas. Altre fonti non saranno sufficienti a fornire l’energia di cui abbiamo bisogno. Il risultato? Non avremo la luce, non potremo far funzionare i computer o i frigoriferi e neppure far viaggiare i treni. Se lo immagina?.

??

Ricerca altre opinioni sul web o su altre fonti di informazione per poter

esprimere LA TUA OPINIONE

