



La Ricerca Nucleare nell'Unione Europea

Dr. Sergio Bartalucci
Associazione ASTRI - Ricercatore Associato INFN



John Krige
Storico della
Scienza

“l’America, per tramite dei suoi rappresentanti, ufficiali o ufficiosi, usò il suo immenso potere dopo la Seconda Guerra Mondiale per perseguire non solo i suoi interessi economici e politici, ma anche quelli scientifici e tecnologici nello scenario europeo, lavorando a stretto contatto con le élites europee che condividevano gli stessi obiettivi”

American Hegemony
and the Postwar
Reconstruction of
Science in Europe

John Krige



The MIT Press
Cambridge, Massachusetts
London, England, 2006

USA: Scienza come veicolo dei valori liberal-democratici ed arma contro Nazionalismo, Totalitarismo e soprattutto Comunismo
URSS: Scienza quale veicolo di liberazione dall’oppressione capitalistica ed instaurazione di una società veramente democratica ed egitaria

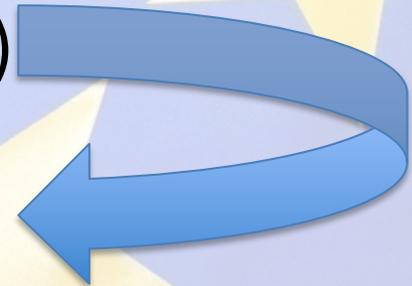
La posizione USA era dettata da interessi di natura:

Scientifica: utilizzare i risultati della ricerca di base europea

Strategico-militare: impedire o rallentare la corsa agli armamenti nucleari

Economica: vendita all'Europa della tecnologia nucleare (reattori ad uranio arricchito)

l'Europa avrebbe dovuto sviluppare solo la Ricerca Fondamentale



Il CERN (Centro Europeo Ricerca Nucleare) di Ginevra

Il “TEMPIO” della Fisica Fondamentale (1954) nacque solo per la Ricerca pura e tale è rimasto fino ai giorni nostri; solo recentemente ha cominciato a sviluppare attività collegate alla tecnologia degli acceleratori e rivelatori di particelle.

“Il CERN non fu semplicemente uno strumento per promuovere gli obiettivi del piano Marshall in Europa. È stato anche una piattaforma su cui costruire un’alleanza occidentale sotto la leadership Americana.”

(J. Krige)



Atomi per la Pace?

Dicembre 1953: Eisenhower assemblea ONU
“Atoms for Peace”

Successiva conferenza di Ginevra (1955)
“Atoms for Peace” fornì il supporto ideologico per
la creazione dell’Agenzia Internazionale per
l’Energia Atomica (IAEA), e per il Trattato di non-
proliferazione delle armi nucleari, ma fornì anche
la copertura politica per la costruzione di armi
nucleari da parte USA, e lo scenario per la corsa
agli armamenti durante la Guerra Fredda

1949 URSS: bomba a fissione
1952 USA: bomba a fusione; GB bomba a fissione
1953 URSS: bomba a fusione
1957 GB bomba a fusione
1960 Francia: bomba a fissione
1968 Francia: bomba a fusione



EURATOM, la fissione nucleare europea (1957)

USA, solo due tipi di reattore: BWR (Gen. El.) e PWR (Westinghouse)
Europa, tre tipi: BWR, PWR e gas/grafite ad U naturale (Fr, UK, I)

Vari (troppi?) progetti di studio di reattori innovativi nella comunità

Industria nucleare e Comunità Europea: finanziamento adeguato, ma...

- mancanza di coordinamento
- dispersione di risorse
- mercato limitato
- sottocapitalizzazione delle imprese
- principio del *juste retour*
- tardivo sviluppo di un impianto di separazione isotopica

USA, 87 centrali, 4 aziende coinvolte; EURATOM, 16 centrali, 12 aziende
(Survey by EAEC subm. to Council 1968)

Progetto ORGEL

Un reattore europeo a U naturale (1959): ORGEL a Ispra (JNRC dal 1961) moderato ad acqua pesante, raffreddato a liquido organico (polyphenyl)

Teneva conto delle specificità dell'Europa per divenire lo standard cui l'industria europea doveva adeguarsi

Abbandono di ORGEL (1969) Costo: 150 Mecu, il JNRC diviene JRC conversione della ricerca EEC verso radioprotezione, sicurezza impianti, stoccaggio rifiuti

Rapporto Euratom (J.C. LENY and S. ORLOWSKI, 1971)

“we can say that the procedure laid down in Article 7 of the Euratom Treaty, which has governed the Euratom framework programmes, including ORGEL, up to now, is not ideally suitable for the carrying out of a large-scale technical project, where time and efficiency are all-important, and that it is highly likely to bring such a project to a halt”

“we must not forget that prototype- building is not an end in itself and that the resultant reactors have to be sold under market conditions”

EU nuclear policy oggi

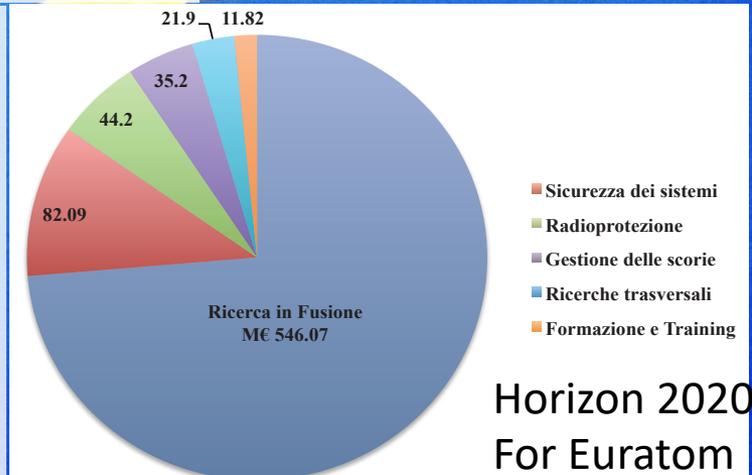
Progressiva riduzione di risorse per la fissione nei Programmi Quadro europei
 Assenza d'investimenti UE nei reattori di IV generazione

EURATOM deve occuparsi solo di problemi di sicurezza e gestione scorie degli impianti già esistenti, niente sviluppo di sistemi nucleari avanzati ma solo "dimostratori"

Inesistenza dell'azione di coordinamento e supporto all'industria elettrica europea nel post-Fukushima.

Eurelectric (2016): *the EU document lacks an analytical review of the role of nuclear along with guidelines for future policy, including investment policy. The EU comments on cost over-runs and delays on new projects but refrains from proposing any solutions.*

Tassonomia europea (2022): sì al nucleare, perchè sostenibile, ma solo come attività *transitoria* e con pesanti restrizioni (uso *Accident Tolerant Fuel* obbligatorio dal 2025, deposito HLW per il 2050, *fuel cycle activities* non incluse ecc.



	FP6 2001-2006	FP7 2007-2013	EURATOM 2014-2018
Fusione Nucleare	824	1947	728
Fissione Nucleare	209	287	316
JRC nucleare	319	517	560
Totale M€	1352	2751	1603

SNETP: Sustainable Nuclear Energy Technology Platform

Attività di R&D su reattori veloci (ESNII) a ciclo chiuso, su reattori di II e III generazione (NUGENIA) e sulla cogenerazione (NC2I)



	Potenza	Design	Tipo	Paese	Costo	Stato
ALFRED	300 MW _{th}	Ansaldo- ENEA	Pb cooled	Romania	1000 M€	Attivo come SMR
ASTRID	600 MW _e	CEA	Na cooled	Francia	735 M€	Cancellato 2019
ALLEGRO	75 MW _{th}	Paesi Est	Gas cooled	Slovacchia	1200 M€	Attivo ma ridimensionato
MYRRHA	100 MW _{th}	SCK -CEN	Pb-Bi cooled	Belgio	658 M€	Attivo 2010 -2033 - 2065

Il futuro?: ADS e reattori ibridi subcritici

Reattori pilotati da un acceleratore di protoni(ADS):

- più efficienti trasmutazione isotopi radiotossici
- miglior controllo della potenza del reattore
- Uso più efficiente del combustibile

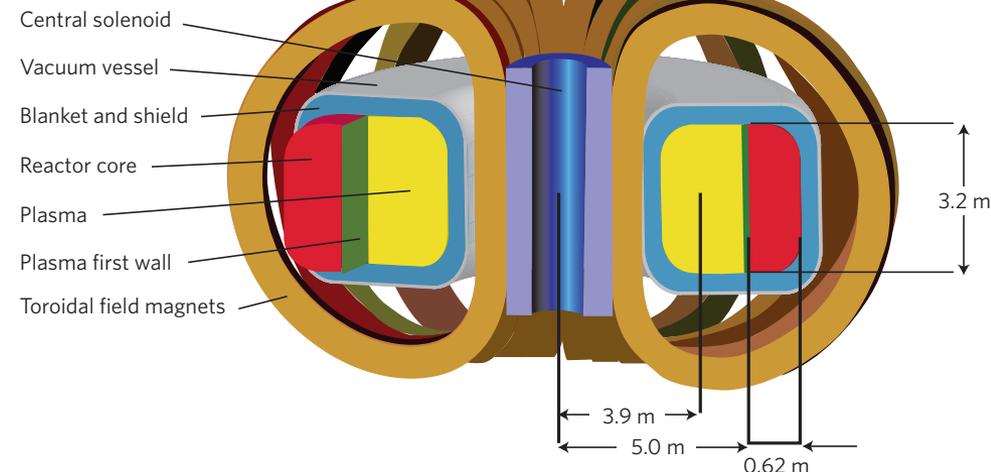
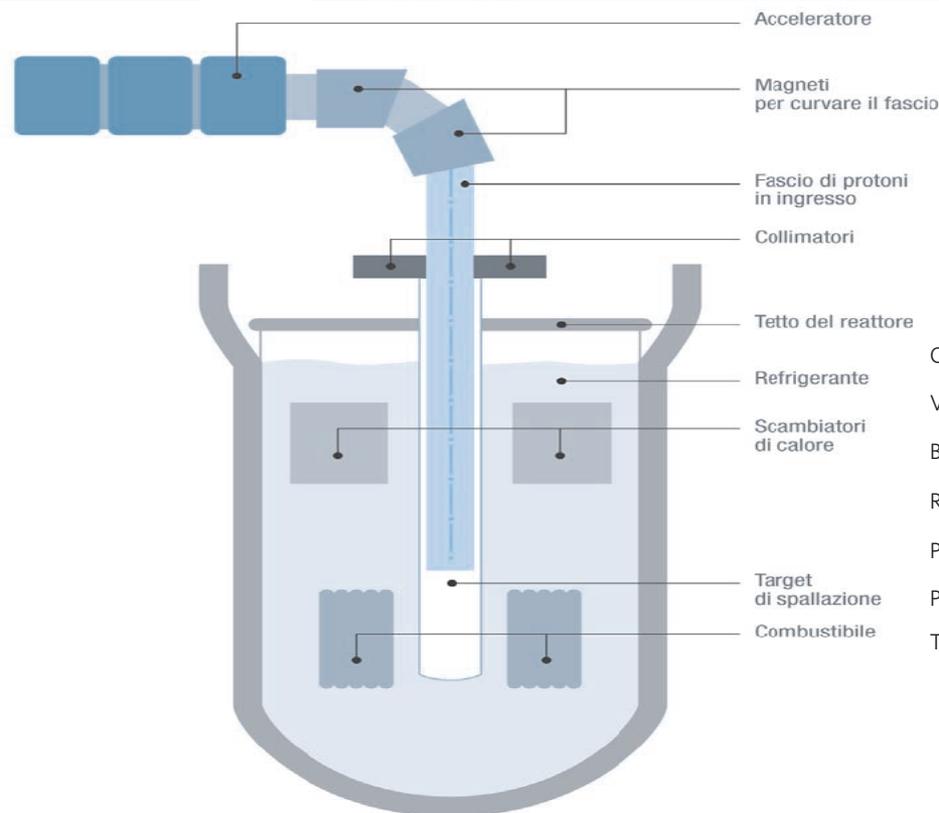
soluzione del problema delle scorie?

Rubbiatron in Italia, MYRRHA in Europa

Reattori ibridi fusione-fissione

Uniscono la potenza della fissione con la neutronica della fusione

Può generare elettricità, produrre combustibile per reattori a fissione convenzionali o fornire un sistema per trasmutare gli attinidi di lunga durata delle scorie nucleari in materiali a vita più breve e più facili da smaltire.



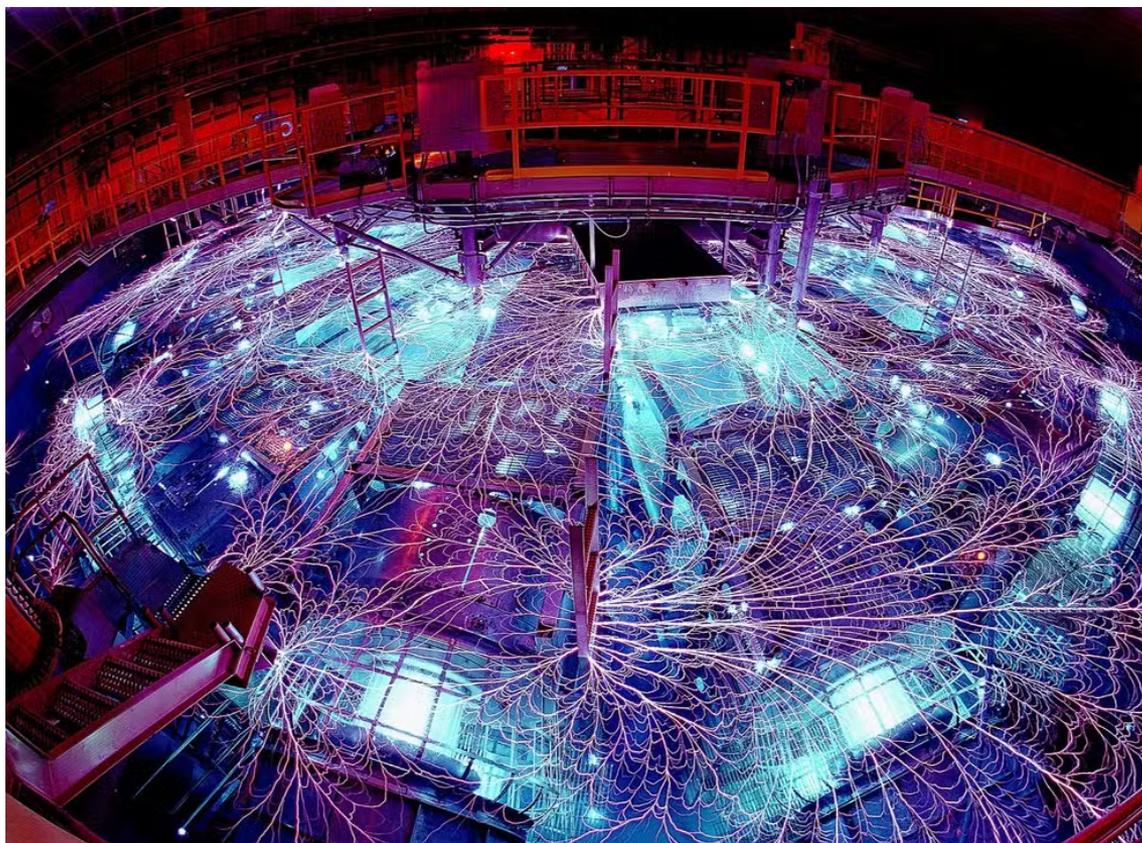
Independent Premium > World

INDEPENDENT PREMIUM

Nuclear fusion power is just 6 years away, says China's top weapons scientist

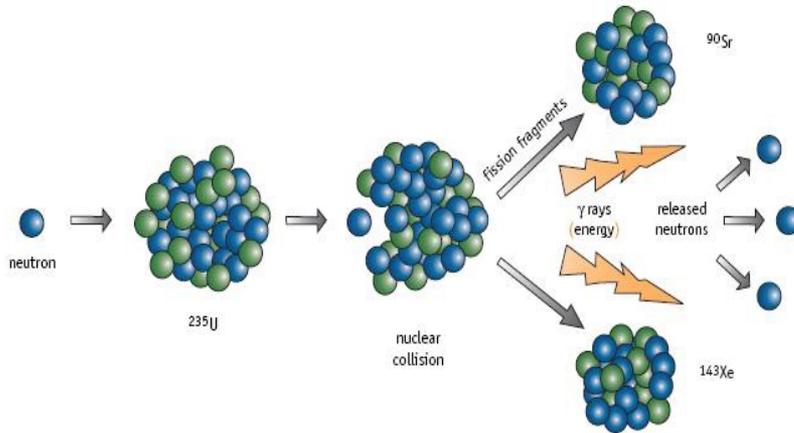
'Fusion ignition is the jewel in the crown of science and technology in today's world,' says professor

Anthony Cuthbertson • 3 days ago • [Comments](#)

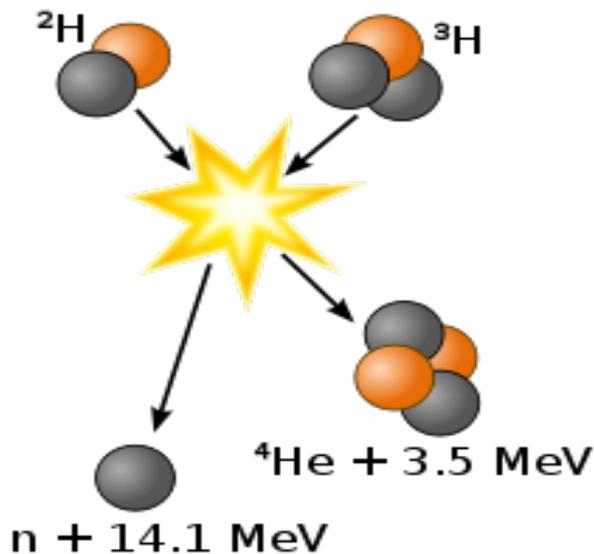
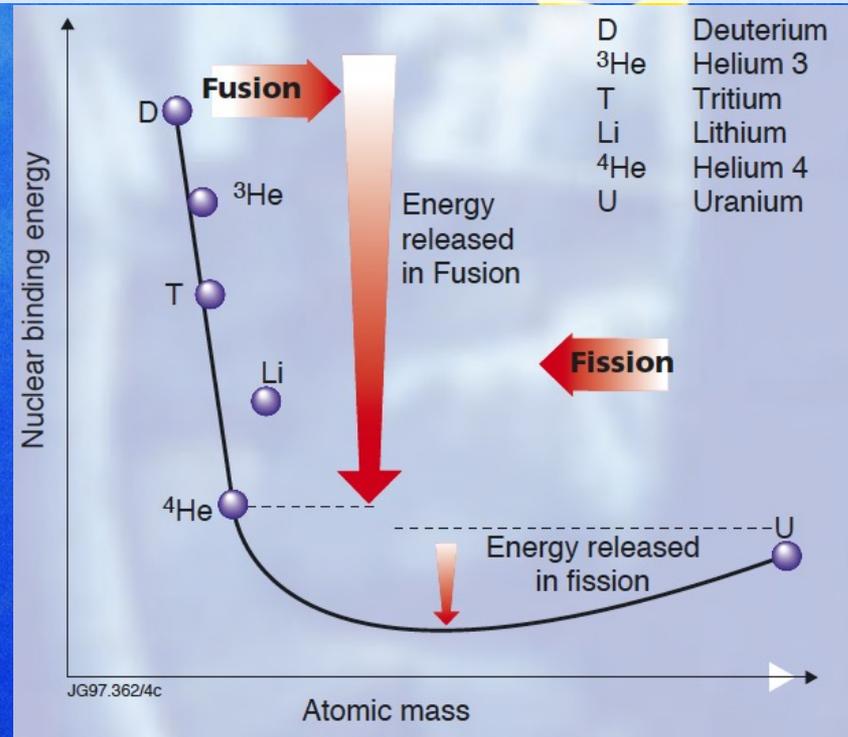


Fissione e/o fusione nucleare

Figure 2.1: A typical fission reaction

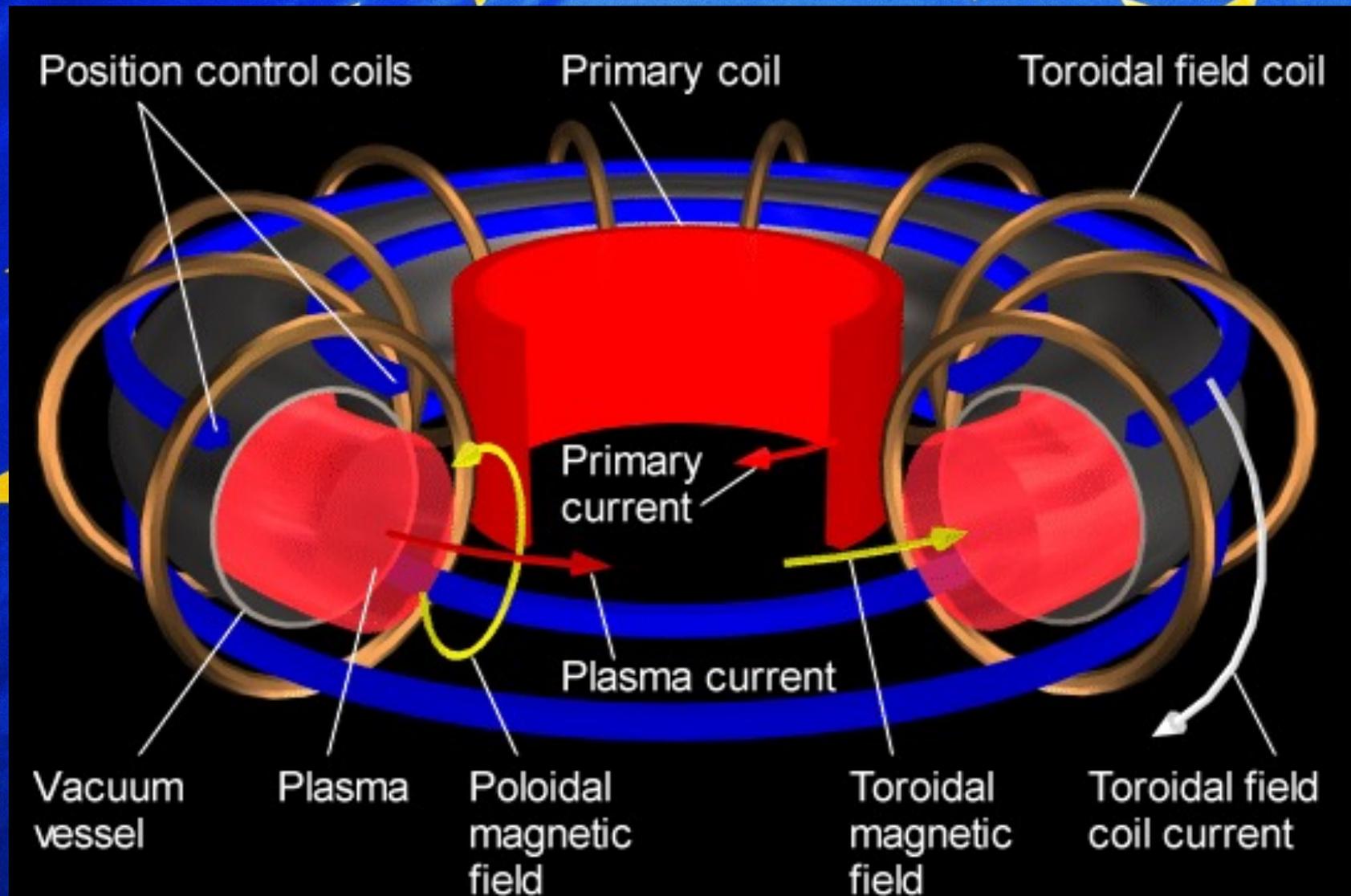


Energia di legame (negativa) per unità di massa

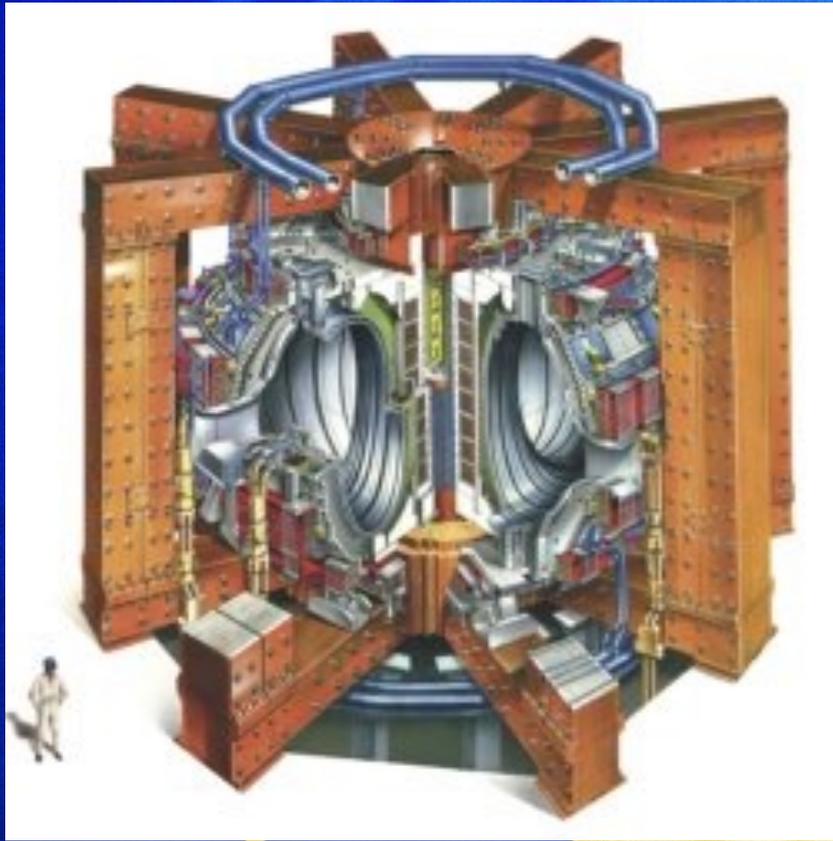


La fusione produce più energia per unità di massa di combustibile della fissione ed è (quasi) "pulita", ma è molto più difficile da realizzare su larga scala

La fusione controllata a confinamento magnetico: Il TOKAMAK



EURATOM (1978), la fusione nucleare europea

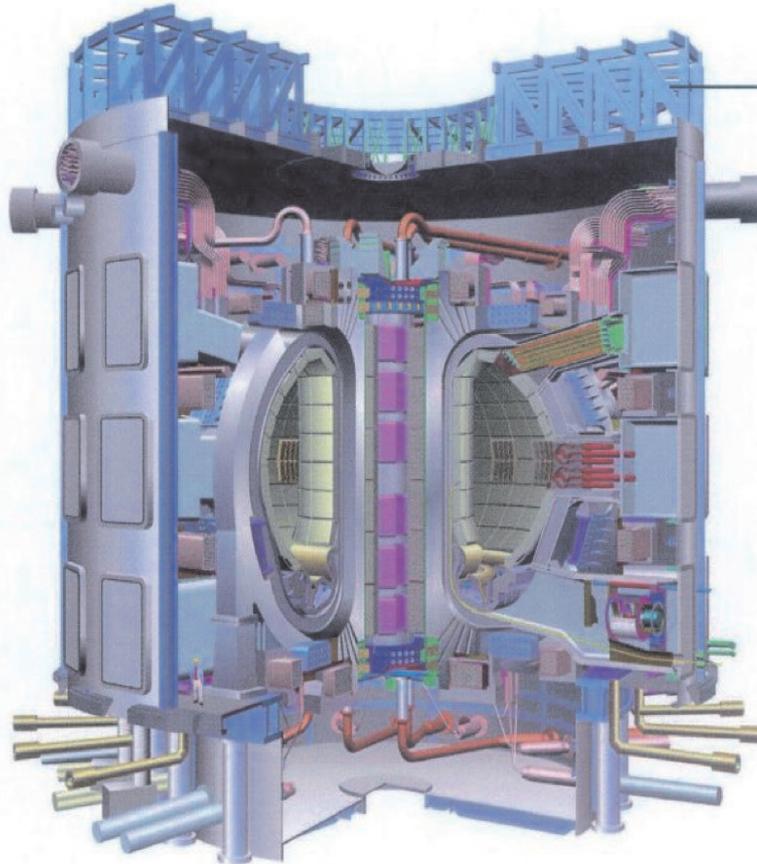


JET (Joint European Torus) a Culham (UK)

Unico grande progetto europeo riuscito (in parte)

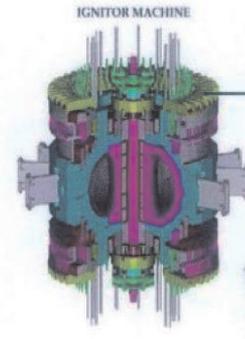
Fallito obiettivo del *break-even* (pareggio energetico)

Insufficiente campo magnetico per l'*ignizione* del plasma, ossia l'innesco di reazioni di fusione nucleare tali che l'energia prodotta compensa quella immessa + l'energia perduta e quindi in grado di autosostenersi senza apporto di energia esterna



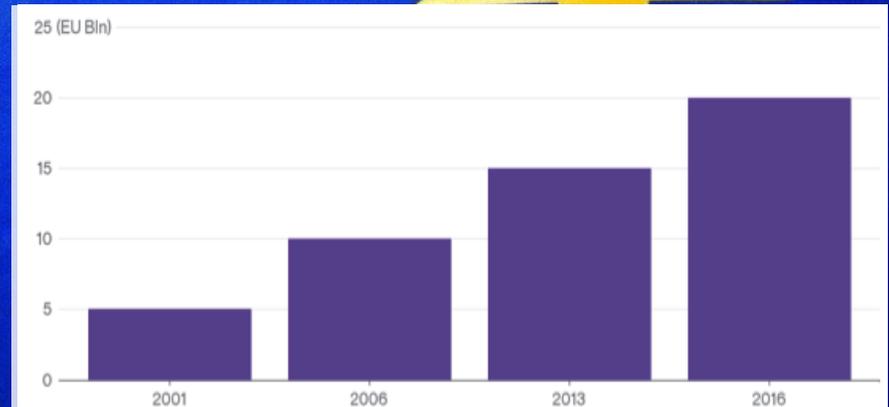
ITER

Diametro: 29 m
 Altezza: 26 m
 Volume: 800 m³
 Peso: 19,000 ton



IGNITOR

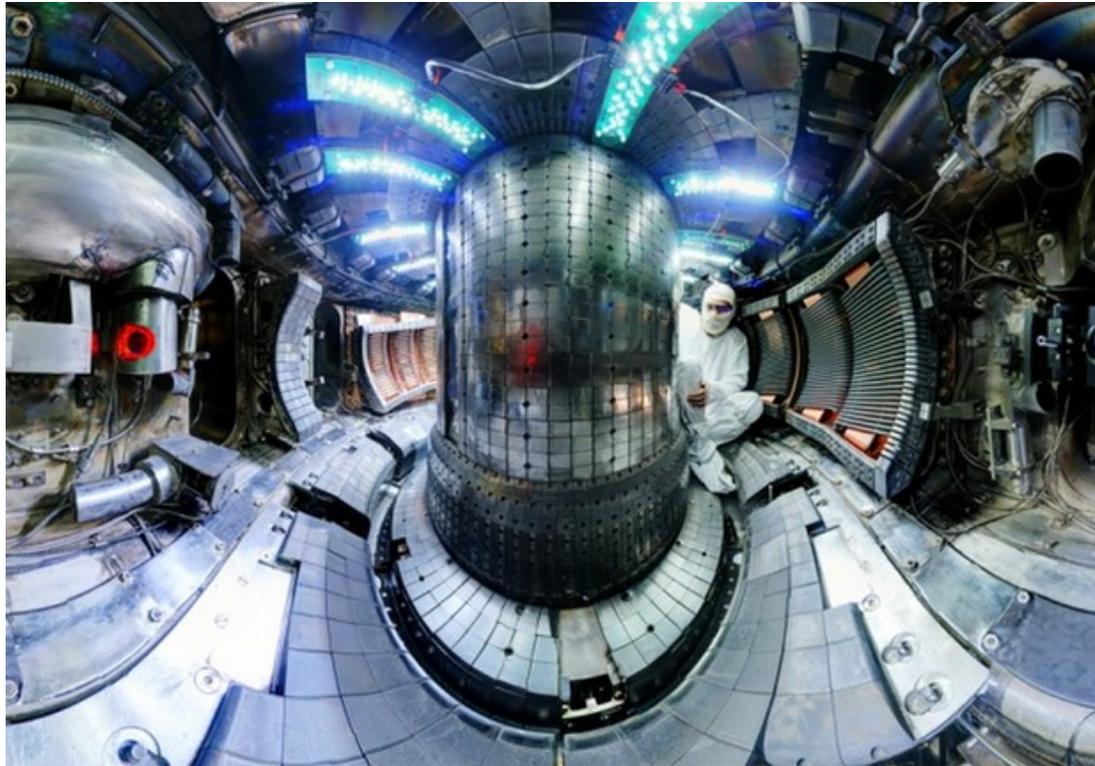
Diametro: 7 m
 Altezza: 8 m
 Volume: 10 m³
 Peso: 700 ton



Fusione, il Mit punta a realizzarla in 15 anni con l'Eni

L'ente contribuisce con 50 milioni di dollari

Redazione ANSA ROMA 11 marzo 2018 15:11



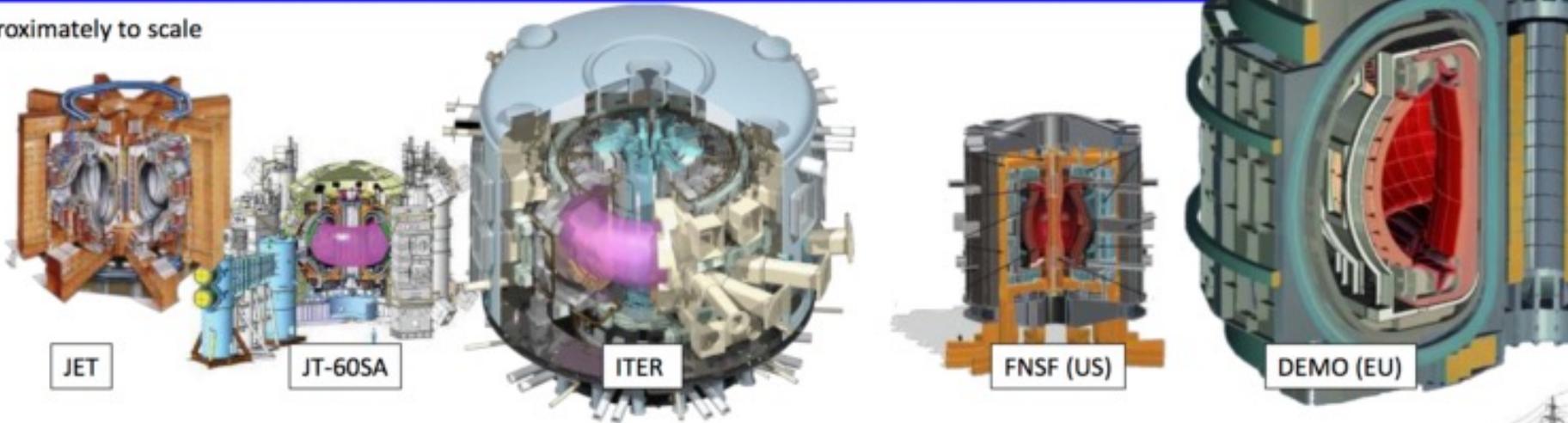
Il Massachusetts Institute of Technology (Mit) è in corsa per rendere disponibile la **fusione nucleare** nei prossimi **15 anni**. Ha appena costituito a questo scopo l'azienda **Commonwealth Fusion Systems (Cfs)**, alla quale, come rende noto il Mit sul suo sito, partecipa l'italiana Eni con **50 milioni di dollari**. L'obiettivo è realizzare la fusione utilizzando i **superconduttori ad alta temperatura** già in commercio.

MIT Plasma Science and Fusion Centre

SPARC = Smallest Possible Affordable Robust Compact

The PSFC is combining the superior physics performance of the tokamak with game-changing magnet technology to accelerator the path to fusion energy

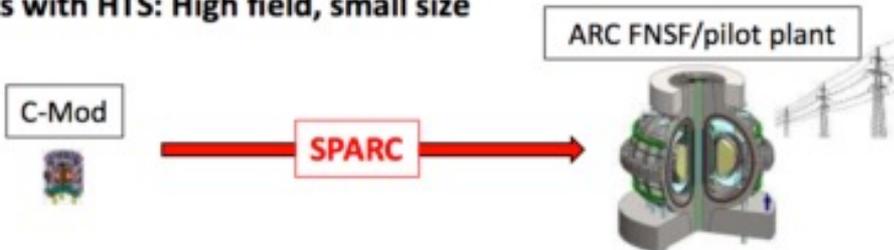
Approximately to scale



Tokamaks without HTS: Moderate field, large size



Tokamaks with HTS: High field, small size



**Higher field → Smaller size → Lower cost →
Easier to try → Faster to learn →
Faster to burn → Faster to earn →
Faster to make a difference**

Scienza e tecnologia: che cosa ha fatto l'Europa?

La ricerca scientifica rappresenta oggi la terza voce di spesa nel bilancio dell'Unione Europea, per un totale di 80 miliardi di euro per il periodo 2014-2020. Ma qual è stato l'impatto sulla società e sull'economia europee della ricerca promossa, gestita e finanziata dall'UE? C'è stato un vero progresso in termini scientifici e tecnologici (nuove scoperte, invenzioni, avanzamenti significativi nella conoscenza, ecc.)? Vale la pena investire ancora nella ricerca targata UE? Perché l'Italia ha *performances* tanto al di sotto della media europea? È possibile recuperare questo divario in tempi brevi? L'autore, non un esperto di dinamiche socio-economiche ma uno scienziato "informato dei fatti", risponde almeno in parte a queste fondamentali domande.

Sergio Bartalucci ha svolto a lungo attività di ricerca presso importanti istituti scientifici all'estero (DESY, CERN, Las Cruces Univ. in USA) ed è attualmente ricercatore di staff presso i Laboratori di Frascati dell'INFN. Tra i suoi contributi più importanti alla fisica nucleare e subnucleare vi sono studi sulle instabilità longitudinali negli acceleratori di elettroni, la caratterizzazione di circuiti elettronici per attività aerospaziali e il design di una sorgente di neutroni per produzione di dati nucleari.

PDF scaricabile dal sito dell'editore:

<http://www.aracneeditrice.it/aracneweb/index.php/publicazione.html?item=9788825505979>

Info: s.bartalucci@tiscali.it

ISBN 978-88-255-0597-9



18,00 euro

Bartalucci Scienza e tecnologia: che cosa ha fatto l'Europa?

ARACNE

Sergio Bartalucci

SCIENZA E TECNOLOGIA

CHE COSA HA FATTO L'EUROPA?

*Prefazione di
Mario Calvetti*

