

Progetto 1.3.1: «Nuovo nucleare da fissione»

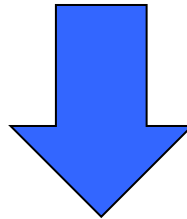


LP1 - Collaborazioni internazionali e sviluppo competenze in materia nucleare

M. Sepielli

Responsabile Unità Tecnica Tecnologie per la fissione e Gestione materiali nucleari

Attività funzionali allo sviluppo di un reattore di IV Generazione



Inquadramento generale della LP1

La linea partecipazioni internazionali si propone il **mantenimento delle competenze** nel settore attraverso la partecipazione ai principali Organismi internazionali e gli accordi multilaterali con i Paesi più avanzati in campo nucleare, al fine di assicurare un approvvigionamento elettrico **stabile, sicuro, sostenibile ed economico**

Dipendenza energetica

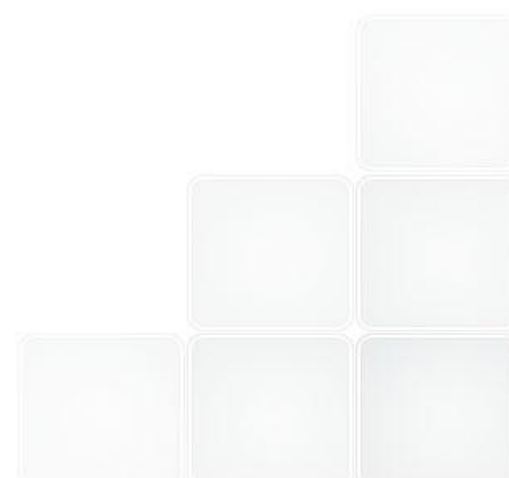


Pur in un contesto recessivo della domanda, le importazioni crescono al 5,4% del PIL...

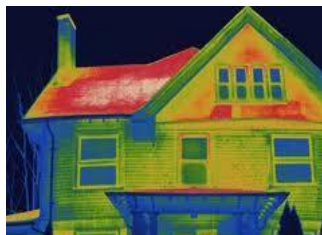
- Alto costo della bolletta
- Forte dipendenza dall'estero
- Forte ricorso alle fonti no carbon-free (in particolare il gas)



MEDIA EUROPEA



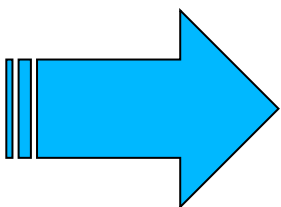
Obiettivi Strategia Energetica Nazionale



AUMENTO
INDIPENDENZA
ENERGETICA

RIDUZIONE
EMISSIONI
GAS SERRA

POTENZIAMENTO RICERCA NUOVE FONTI ENERGETICHE CARBON-FREE



RICERCA SUL NUOVO NUCLEARE
Sostenibilità-Sicurezza- Economicità
Sviluppo industriale e occupazionale
Ambito internazionale



Obiettivi

- Partecipazione a **comitati e progetti di R&S** nazionali e internazionali (IAEA, OCSE-NEA, EC)
- Supporto al Ministero dello Sviluppo Economico - DGENRE per studi di **scenario**
- Attività di R&S in ambito **accordi bilaterali (CEA, IRSN, HRP)**
- Attività internazionali in ambito Non Proliferazione e Safety & **Security**



Sintesi e risultati delle partecipazioni a gruppi e comitati internazionali e deliverable aggiuntivi

E' stato prodotto un **documento** in cui sono elencati tutti i comitati e dei gruppi di lavoro internazionali in cui sono presenti delegati ENEA ed i risultati delle attività dei singoli comitati

Attività e Deliverables «post – Fukushima»

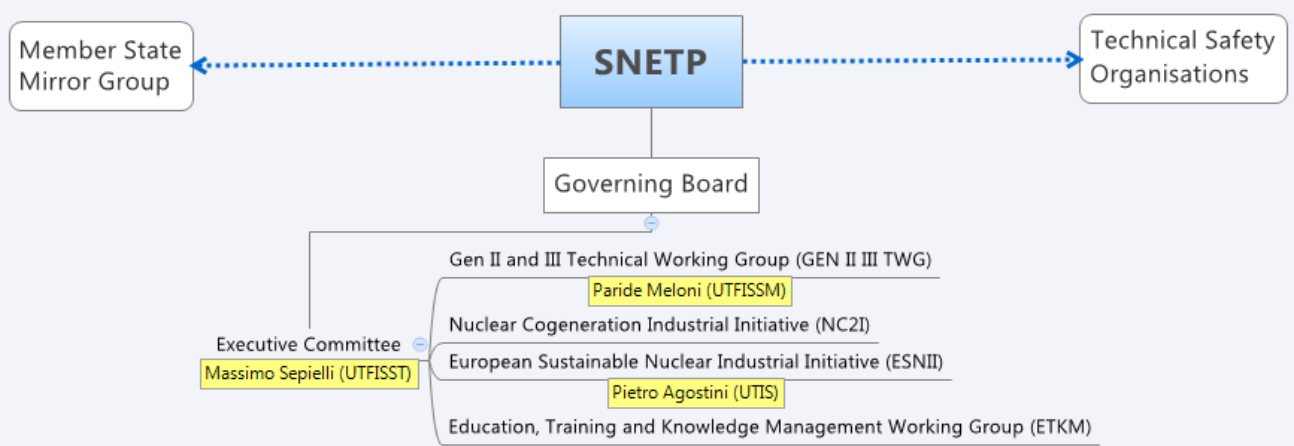
- *Analisi dell'evento incidentale di Fukushima*
- *Gli "stress test"*
- *Lo stato di avanzamento dei reattori EPR*



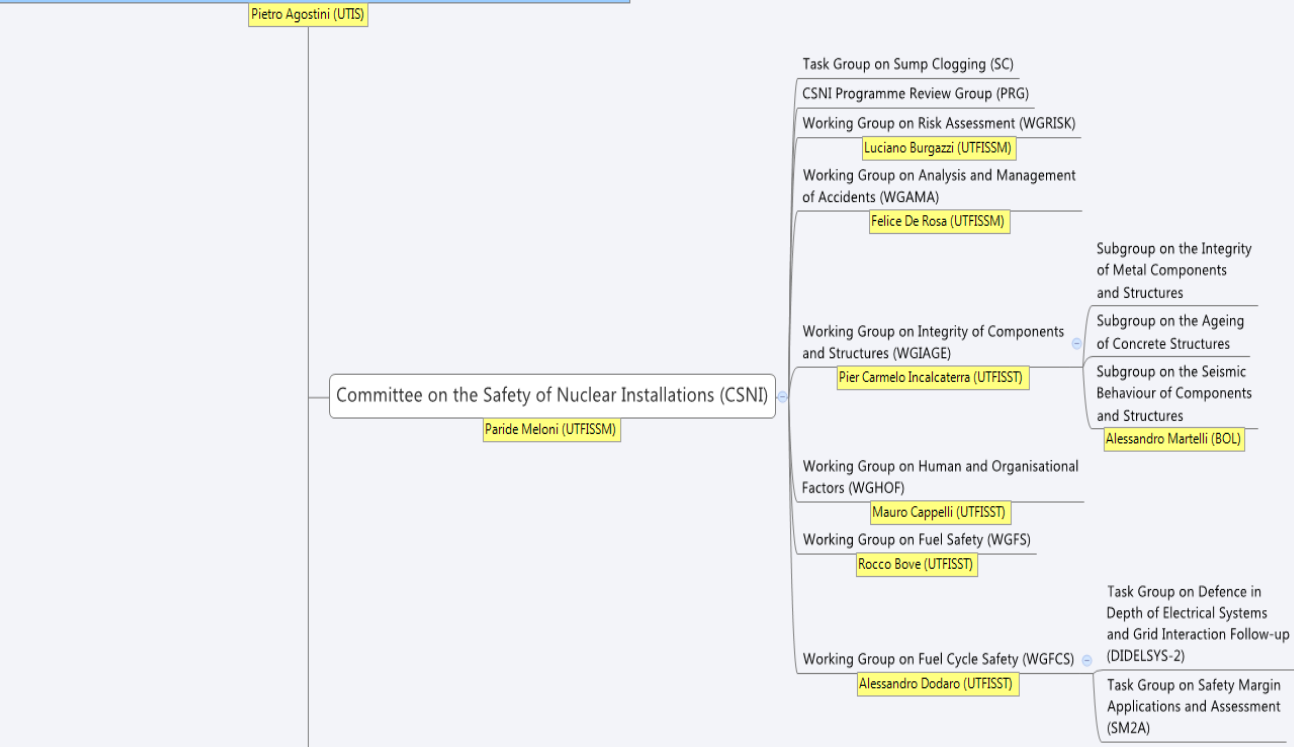
| Organizzazione | N° presenze ricercatori ENEA e CIRTEN |
|---------------------------------|--|
| OECD-NEA SC | 7 |
| OECD-NEA CNRA | 2 |
| OECD-NEA CRPPH | 3 |
| OECD-NEA CSNI | 9 |
| OECD-NEA NDC | 7 |
| OECD-NEA RWMC | 5 |
| OECD-NEA NSC | 18 |
| IAEA | 21 |
| SNEPT | 3 |
| EERA | 8 |
| IFNEC | 2 |
| ESARDA | 3 |
| CTBTO | 3 |
| Totale 91 partecipazioni | |

LP1 - Obiettivo A

Sintesi delle partecipazioni a gruppi e comitati internazionali



OECD-NEA Steering Committee for Nuclear Energy



| Nome | Funzione |
|------------------------------|--|
| Pietro Agostini (UTIS) | Italian Delegate in TWG on Fast Reactors (TWGFR) |
| Paola Battistoni (UTFUS) | Participation to: Coordinated Research Project in Nuclear Data Libraries for Advanced Systems: Fusion Devices (FENDU-3) |
| Rocco Bove (UTFISST) | Advisor TRANSC (Transport Safety Standard Committee) |
| Luciano Burgazzi (UTFISSM) | Participation to: Coordinated Research Project "Development of Methodologies for the Assessment passive Safety System Performance in Advanced Reactors" of Nuclear power Technology Development Section |
| Rolando Calabrese (UTFISSM) | ENEA Representative in INPRO collaborative project on "Global Architecture of Innovative Nuclear Energy System based on Thermal and Fast Reactors including Closed Fuel Cycle (GAINS)" |
| Mauro Cappelli (UTFISST) | Participation to: "Situation Meeting" of "Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources" |
| Luigi De Dominicis (UTAPRAD) | Member of Commission for Laser Applications |
| Alessandro Dodaro (UTFISST) | Participation to: TWG Water Reactor Fuel Performance and Technology (TWGFPT) |
| Luca Falcone | National Contact Point for NFCIS (Nuclear Fuel Cycle Information System) |
| Elena Fantuzzi (IRP) | Italian Delegate in Radiation Safety Standards Committee (RSSC) |
| Georgios Glinatsis (UTFISSM) | Permanent Representative in "Fast Reactor Knowledge Preservation (FRKP) Initiative" |
| Giuseppe Marro (UTFISST) | Italian Contact Point in "Denial of Shipment" |
| Paride Meloni (UTFISSM) | Italian Delegate in TWG on Advanced Technologies for Light Water Cooled Reactors (TWG-LWR) |
| Paride Meloni (UTFISSM) | Participation to: INPRO collaborative project on "Investigation of technological challenges related to removal of heat by liquid metal and molten salt coolants from reactors cores operating at high temperatures (COOL)" |
| Emanuele Negrenti (UTFISST) | Participation to: TWG on simulators for training and education |
| Mario Palomba (UTFISST) | Participation to: TWG on Research Reactor |
| Massimo Pescarini (UTFISSM) | Permanent Representative in "Division of Physical and Chemical Science (NAPC)/Physic Section" |
| Monica Sala (CAS) | Participation to: International Nuclear Information System (INIS) |
| Massimo Sepielli (UTFISST) | Participation to: TWG on Nuclear Power Plant Instrumentation & Control (NPPCI) |
| Francesco Troiani (UTFISSM) | Italian Delegate in Fuel Incident Notification and Analysis System (FINAS) |
| Fortunato Vettrino (UTFISST) | Participation to: INPRO Group of the International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles |

LP1 - Obiettivo C

Partecipazione ad attività, gruppi e comitati internazionali

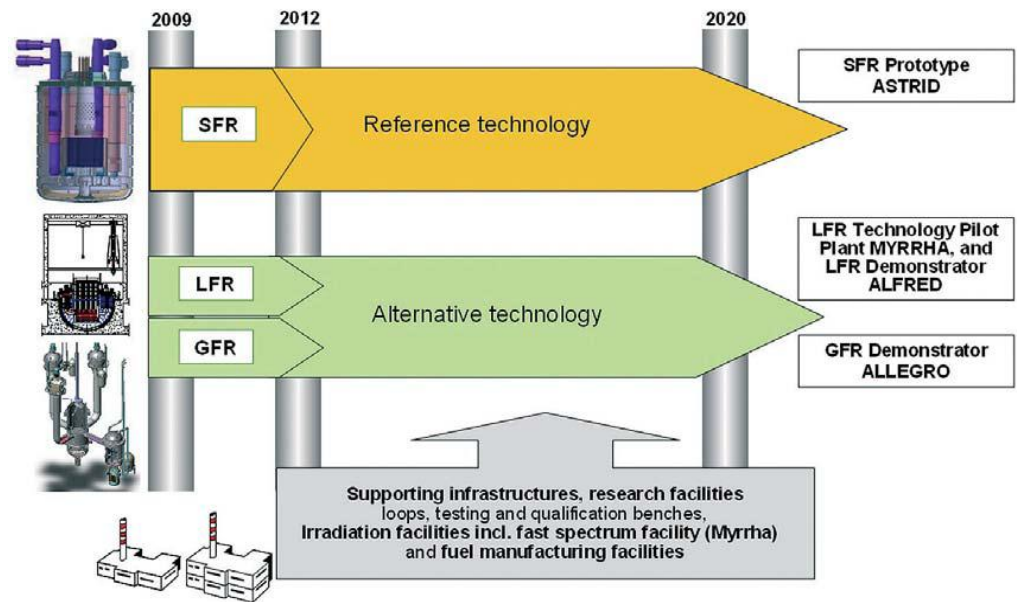
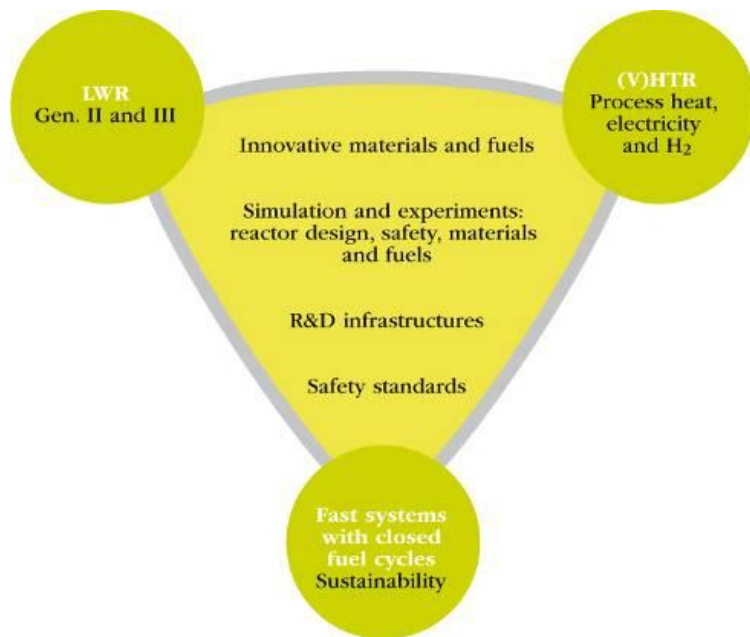


C1

Iniziative EURATOM: SNETP, ESNI, EERA



NUGENIA



ESNI



www.eera-set.eu



Coordinating energy research
for a low Carbon Europe

LP1 - Obiettivo C

Partecipazione ad attività, gruppi e comitati internazionali



C1

Iniziative EURATOM: SNETP, ESNI, EERA

Sustainable Nuclear Energy Technology Platform
Rome, 19 June 2012



NUGENIA

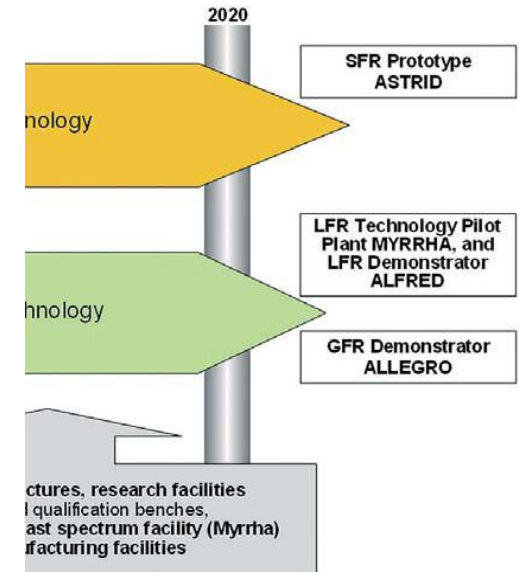


SNETP Open Day
 "Research and Development for a Sustainable Nuclear Energy in Europe: Status and Perspectives"

ENEA Headquarters
 Lungotevere Thaon di Revel, 76, Rome

19 June 2012 [14:00 – 17:00]

| | |
|---------------|--|
| 14:00 – 14:15 | Opening by ENEA Commissioner Giovanni Lelli, ENEA Commissioner |
| 14:15 - 14:30 | General SNETP Overview Yves Kaluzny, Senior Vice President for international Affairs, CEA, and Chairman of SNETP Executive Committee |
| 14:30 – 14:50 | Views of the European Commission – Energy Directorate General Marc Deffrennes, Head of Sector, DG Energy, European Commission |
| 14:50 – 15:10 | Views of the European Commission – Research Directorate General Michel Hugon, Unit Fission, Directorate Energy, DG Research & Innovation, European Commission |
| 15:10 – 15:30 | NUGENIA: Nuclear Generation II & III Association Rauno Rintamaa, Vice President, VTT Business Solutions, Energy, and Vice President of NUGENIA |
| 15:30 – 15:50 | ESNII: European Sustainable Nuclear Industrial Initiative Giuliano Locatelli, Manager of Power Projects, Ansaldo Nucleare |



E

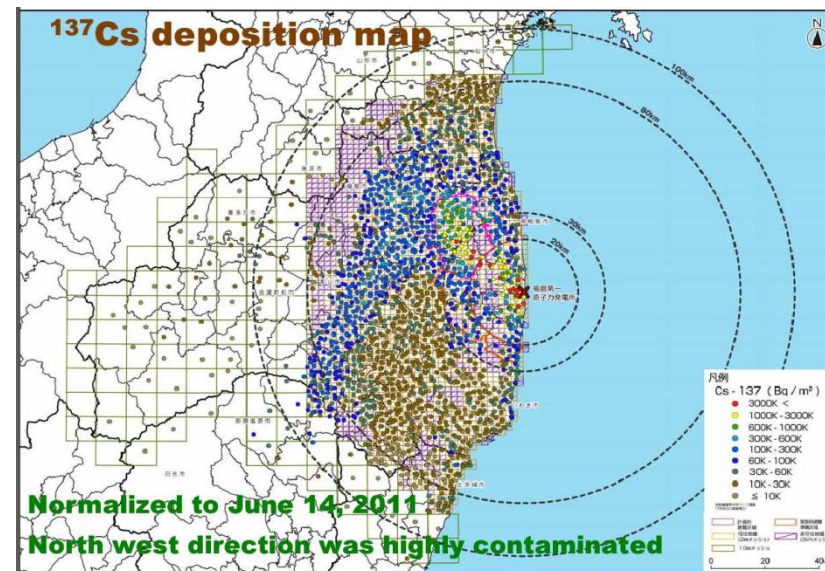
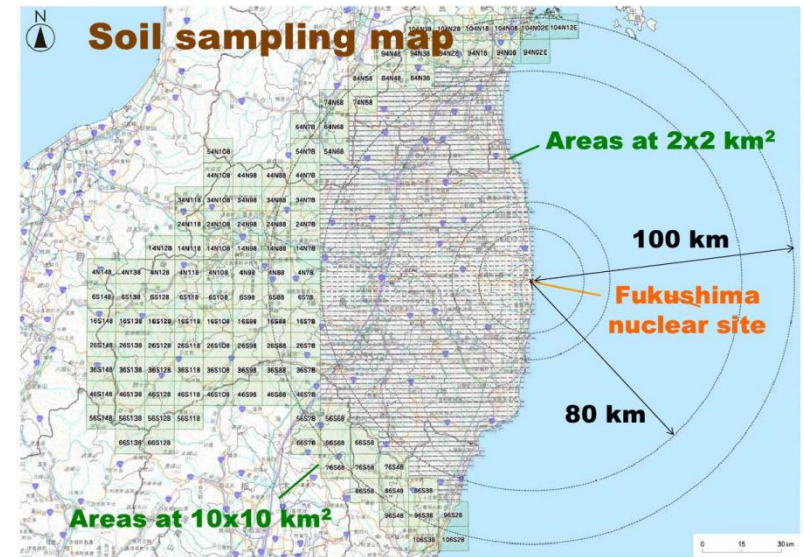


Analisi post-Fukushima

Analisi dell'evento incidentale di Fukushima

L'ENEA, attivatasi immediatamente per lo studio in tempo reale dell'incidente alla centrale nucleare di Fukushima Dai-ichi, ha proseguito le proprie **analisi sull'evento e sulle sue conseguenze** tanto a livello interno, quanto partecipando a congressi e sessioni di lavoro in contesto internazionale.

ENEA si è anche fatta promotrice del primo evento di studio rivolto alla comunità nucleare e radioprotezionistica nazionale, organizzando il **Workshop "One year after Fukushima: rethinking the future"**, tenutosi a Bologna ad un anno dall'evento. Sono state analizzate le **principali lezioni (lessons learned)** tratte dall'analisi dell'incidente, e l'impatto che queste avranno sull'intera comunità scientifica nucleare.



Stress tests

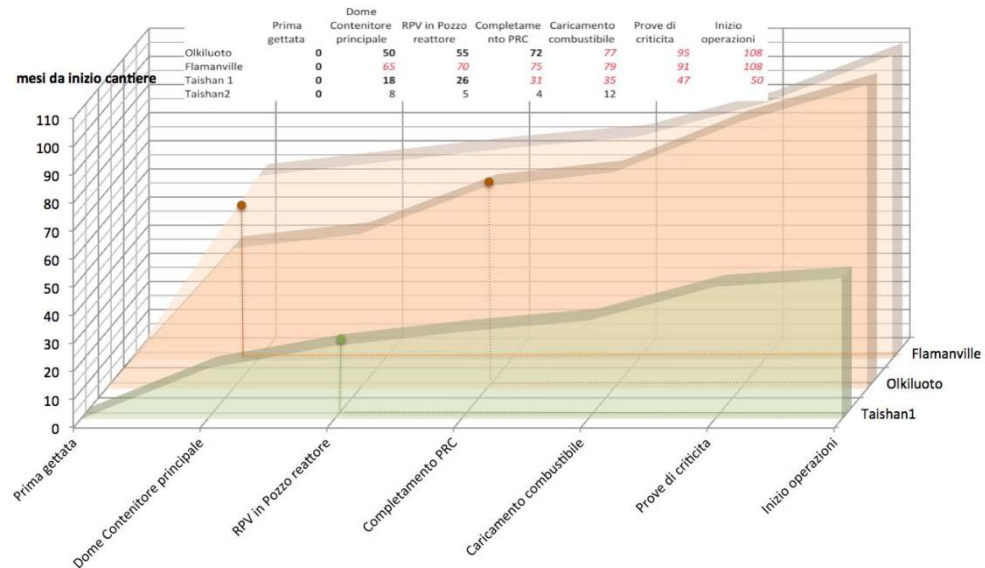
Gli "stress test" ENSREG

Sono state considerate e riportate le tappe principali che hanno condotto alle procedure adottate dalla Comunità europea e da alcuni paesi limitrofi e i risultati degli "stress test" conseguiti nei vari paesi.

Lo stato di avanzamento dei reattori EPR

Sono stati analizzati gli stati di avanzamento dei **tre cantieri di costruzione**, due in Europa ed uno in Cina per la realizzazione di due unità. Ad oggi i due cantieri Europei scontano un **ritardo significativo** sulla tabella temporale dei lavori in Francia

Non sembra scontare invece nessun ritardo il cantiere Cinese, che vede l'avvio commerciale nel 2013.



Evoluzione parallela delle tappe costruttive raggiunte e delle tappe attese per i tre cantieri EPR attivi (Ago 2012)



LP1 - Obiettivo A

Supporto al Ministero dello Sviluppo Economico



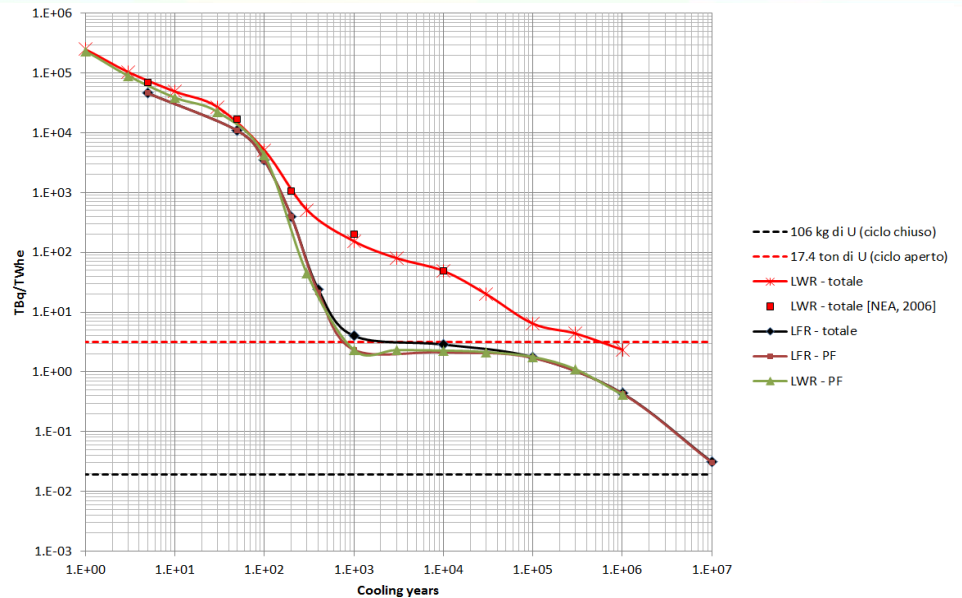
1. Ciclo combustibile nucleare aperto e chiuso con Gen IV - LFR

I) **Ciclo del combustibile nucleare:** confronto tra ciclo aperto in reattori termici e ciclo chiuso in reattori veloci a piombo.

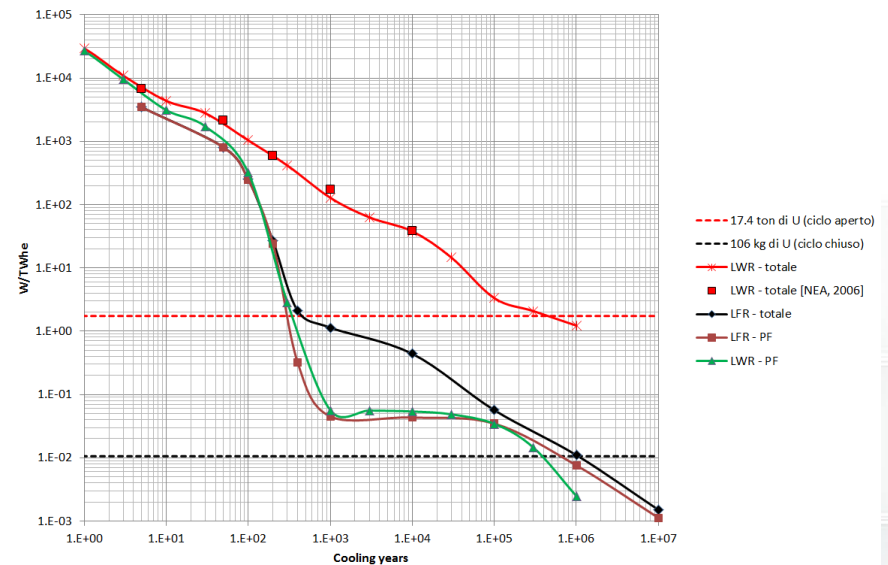
La chiusura del ciclo del combustibile comporta indubbi **vantaggi** per quanto riguarda la **diminuzione delle risorse di uranio** da utilizzare e la riduzione di massa (e volume) del combustibile da stoccare nel deposito geologico.

Inoltre la **radiotossicità** totale per unità di energia viene ridotta, nel lungo termine, di circa 2 ordini di grandezza.

Vengono quantificati anche i fattori di guadagno per quanto riguarda il calore di decadimento e la radioattività del combustibile.



Evoluzione della radioattività del combustibile per unità di energia



Evoluzione del calore di decadimento del combustibile per unità di energia

LP1 - Obiettivo A

Supporto al Ministero dello Sviluppo Economico



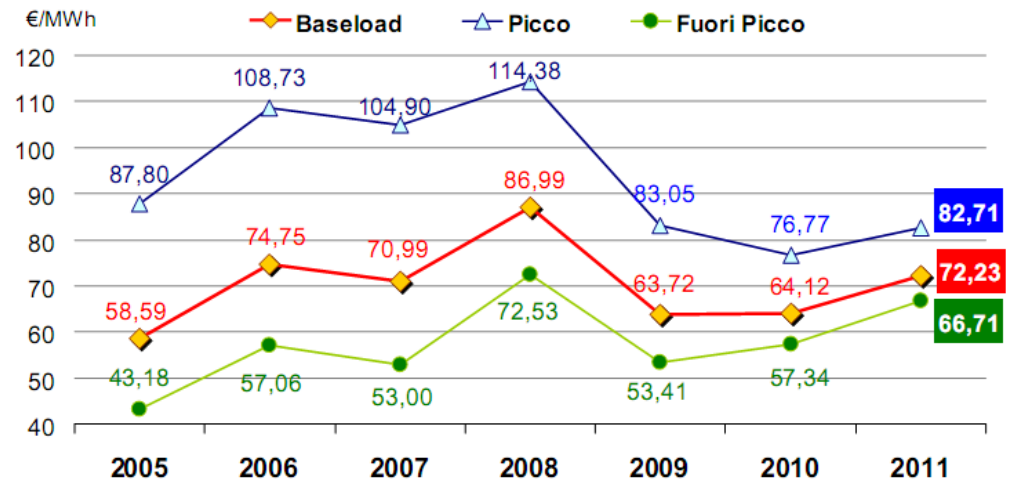
2. Road-map europea 2050

II) Mix energetici con bassa emissione di gas serra: costi di sistema e ruolo del nucleare.

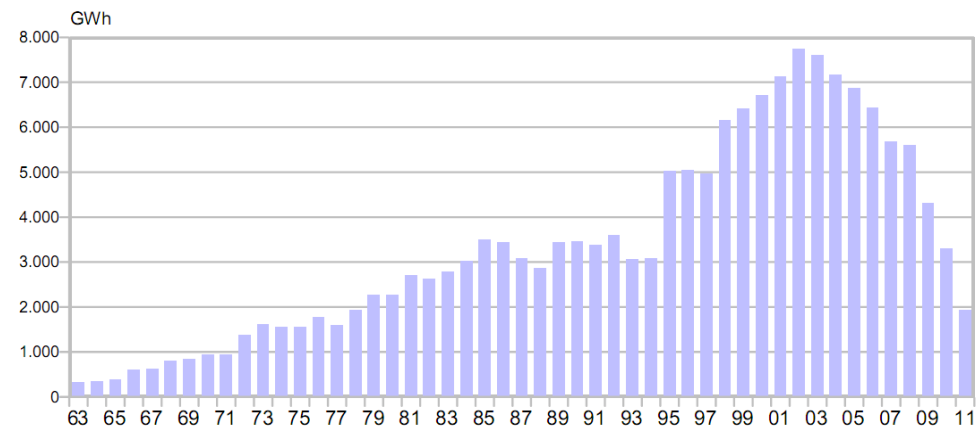
Sono analizzati i costi connessi all'attuazione della **Roadmap 2050 dell'Unione Europea** (azzeramento delle emissioni di gas serra nel settore elettrico per l'anno 2050), grazie anche ad un massiccio impiego delle fonti rinnovabili intermittenti (eolico e fotovoltaico).

Sono quantificate le **conseguenze per un sistema elettrico** nel quale sia presente una rilevante percentuale di fonti intermittenti, con particolare riferimento alla situazione italiana. **Le emissioni e i costi dell'elettricità** a livello di sistema sono stati calcolati per **quattro scenari** con diversi mix di fonti di generazione di elettricità.

I risultati mostrano i **benefici** determinati dell'introduzione nel **mix della fonte nucleare** in termini di minori emissioni, nell'abbassamento del **costo del kWh** e in termini di certezza nel raggiungimento dell'obiettivo fissato.



Andamento del prezzo unico nazionale dell'elettricità (fonte GME)



Andamento della potenza da pompaggio utilizzata (Terna, dati e statistiche)

3. Nucleare (SMR)+Eolico+Stoccaggio a.c.

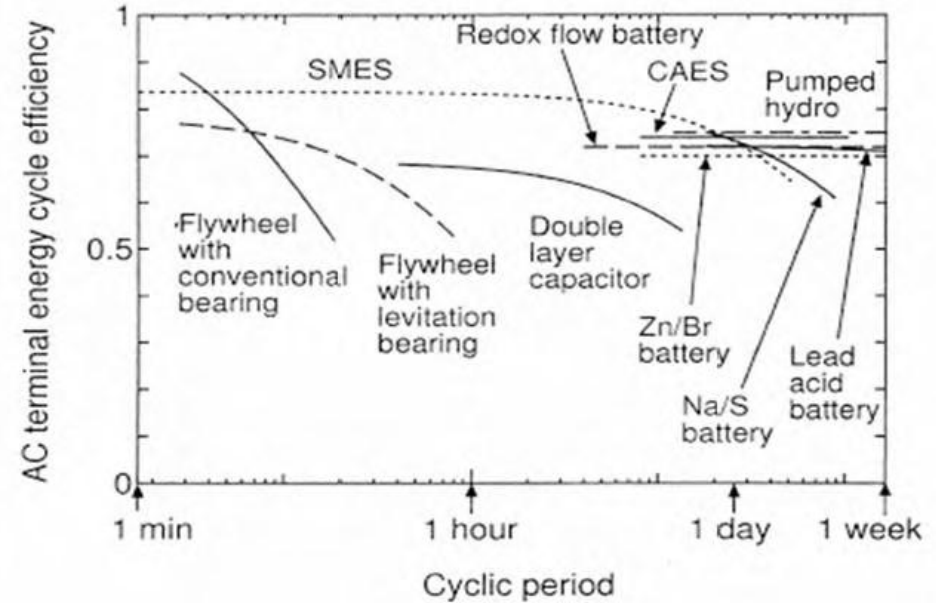
Impatto dell'energia nucleare su sostenibilità e economicità per varie opzioni di mix energetici, studio delle variabili macroscopiche energetico-ambientali.

Aspetti economici-finanziari dell'impiego di SMR in diversi scenari di mix di energie rinnovabili e cioè, eolica, stoccaggio di aria compressa e cogenerazione (etanolo tramite biomassa e produzione di acqua dissalata)

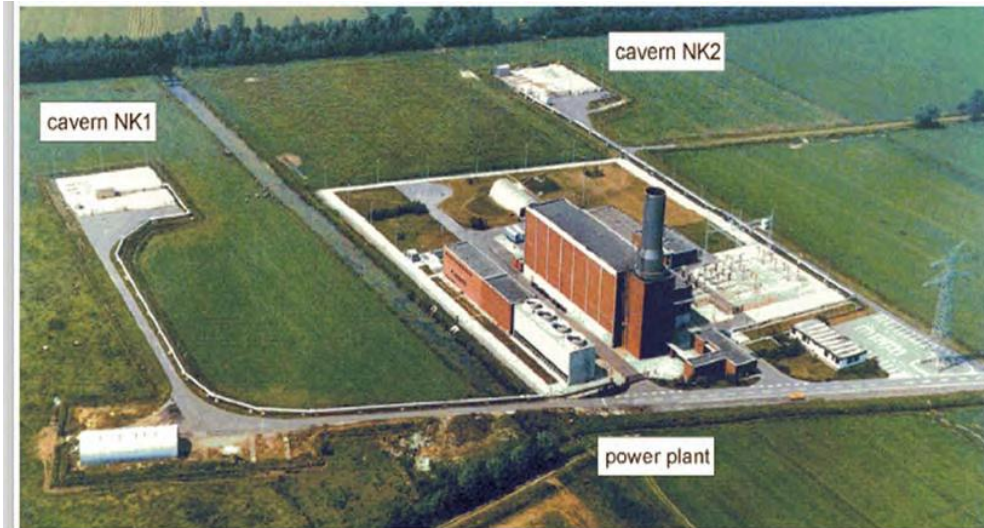
Effetto sul mercato elettrico italiano, di una centrale nucleare SMR da 500MWe accoppiata con un parco eolico da 500MWe, più un sistema di stoccaggio di energia ad aria compressa.

I risultati dimostrano l'efficacia di un tale scenario, nucleare, fonti rinnovabili e stoccaggio di ridurre il prezzo dell'energia elettrica per i cittadini, nelle ore di punta.

È stata inoltre analizzata la capacità degli SMR di risultare, economicamente e finanziariamente vantaggiosi rispetto ai ritardi di costruzione dei grandi reattori nucleari e idonei per essere utilizzati in scenari di cogenerazione.



Livelli di efficienza energetica di differenti tecnologie di energy storage



Impianto CAES di Huntorf (Germania)

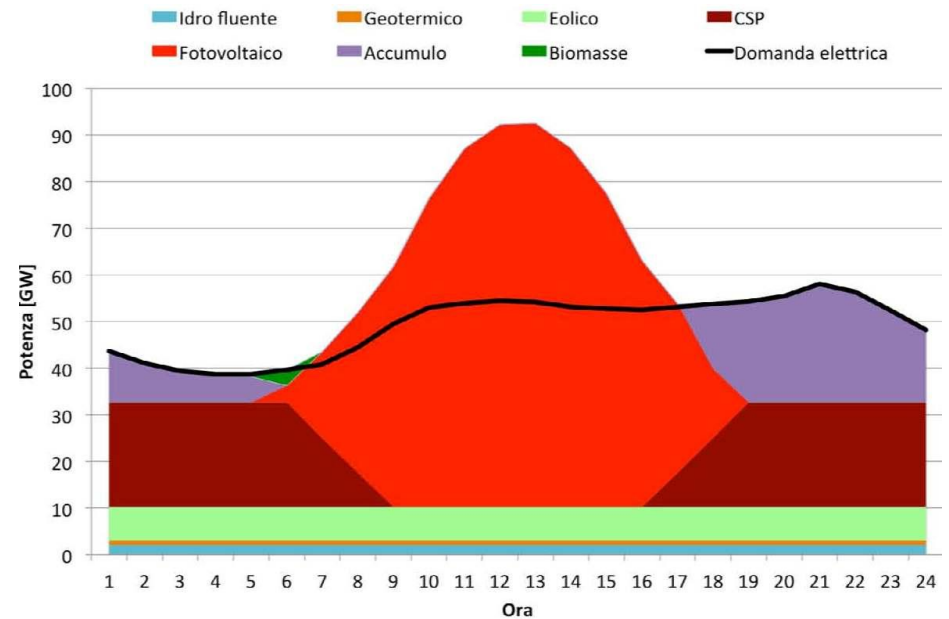
4. Italia – Energy road map europea - 2050

IV) Rapporto sull’impatto dell’energia nucleare su sostenibilità ed economicità per varie opzioni di mix energetici, scenari economici.

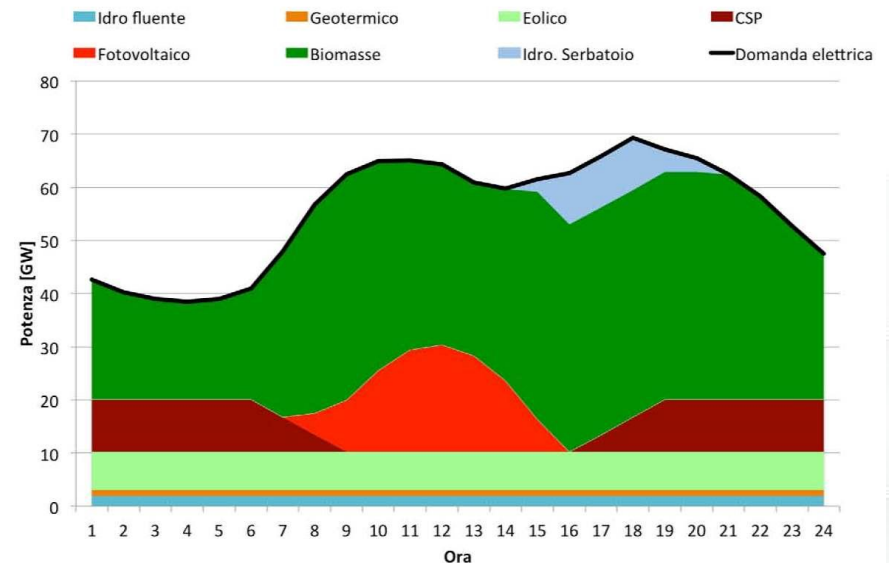
Diversi scenari per la generazione di energia elettrica in Italia al 2050, compatibili con gli obiettivi della “Energy Roadmap 2050” ed i relativi costi.

Per tutti gli scenari viene calcolato il **costo medio di generazione dell’energia elettrica**, comprensivo del costo di accumulo.

Per il calcolo viene utilizzato il codice “COMESE” (COsto MEdio Scenari Elettrici), sviluppato presso il Centro Interdipartimentale “Centro Ricerche Fusione” (CRF) dell’Università di Padova.



Carico e generazione oraria estiva nello scenario Blue 100% FER



Carico orario invernale, scenario Blue 100% FER

LP1 - Obiettivo B

Studi nell'ambito di accordi bilaterali

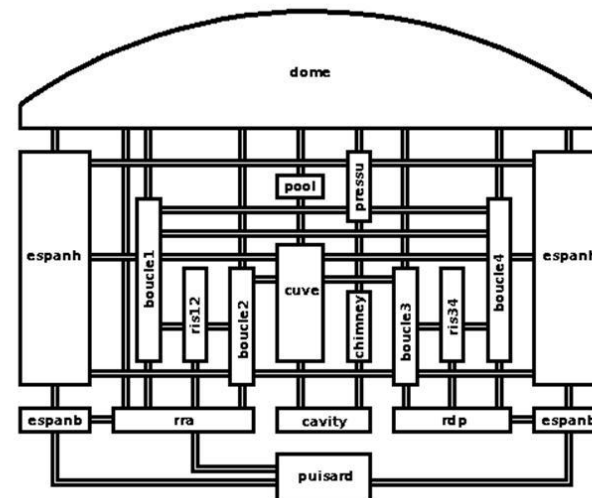
Accordo con IRSN - Studi per la sicurezza dei reattori

1) Set documentale relativo alle attività nel campo della sicurezza nucleare realizzate in collaborazione con IRSN

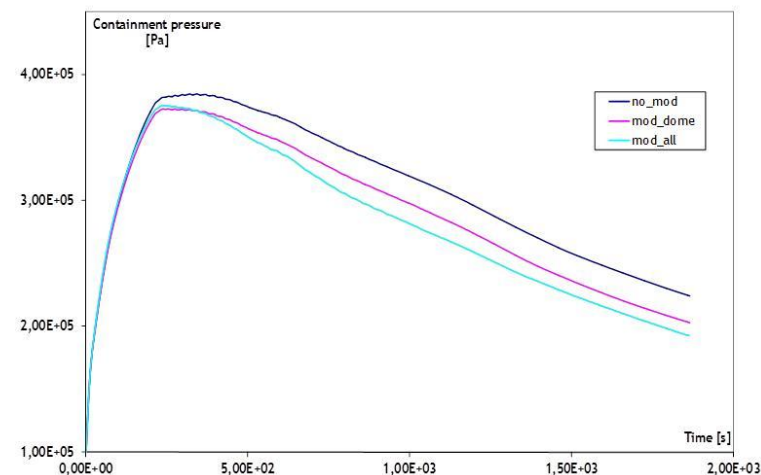
Rapporto sull'attività svolta in collaborazione tra ENEA e IRSN sul tema della [simulazione di reattori nucleari](#) ad acqua in pressione ai fini della valutazione della sicurezza di impianto. La collaborazione, iniziata nel 2011, verte in particolare sullo sviluppo del [simulatore SOFIA](#).

Nella presente annualità, l'ENEA ha collaborato al miglioramento del [modello dell'edificio di contenimento](#) per la configurazione del simulatore SOFIA a 4 loop da 1300 MWe basata su codice [CATHARE 2](#).

I risultati mostrano un buon accordo tra valori CATHARE e CPA durante la fase di compressione.



Nodalizzazione dell'edificio di contenimento di un PWR 1300 MWe della filiera francese con codice CATHARE 2



Esempio di andamenti della pressione del contenimento

LP1 - Obiettivo B

Studi nell'ambito di accordi bilaterali

Accordo con IRSN: Studi per la sicurezza dei reattori

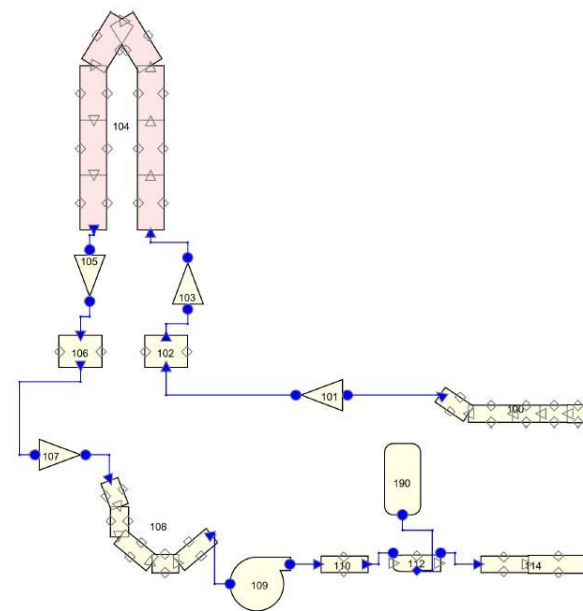
Set documentale relativo alle attività nel campo della sicurezza nucleare realizzate in collaborazione con IRSN

Il documento presenta inoltre due allegati, entrambi dedicati alla valutazione di sicurezza di impianto in situazioni di **Station Black Out tipo Fukushima** su impianti ad acqua pressurizzata (PWR generico e EPR-like) condotti insieme a [Università di Pisa](#) e [Università di Palermo](#).

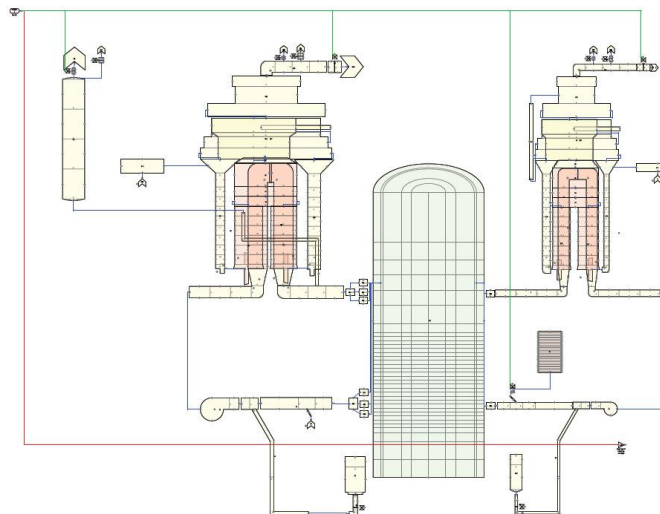
Sono impiegati due diversi codici di simulazione

- 1) Analisi di uno Station Blackout: Risposta di un [Tipico PWR](#) e Studio su Possibili Azioni dell'Operatore (UNIPi)
- 2) Sviluppo e messa a punto di un modello di un impianto PWR ([EPR-like](#)) per preliminari analisi con il codice TRACE di eventi di Station Blackout (UNIPA)

I risultati in entrambi i casi confermano le caratteristiche di sicurezza degli impianti analizzati, almeno per tempi di risposta relativamente ridotti. Ulteriori studi sono previsti per rendere più realistiche le ipotesi.



Esempio di nodalizzazione con RELAP5-3D

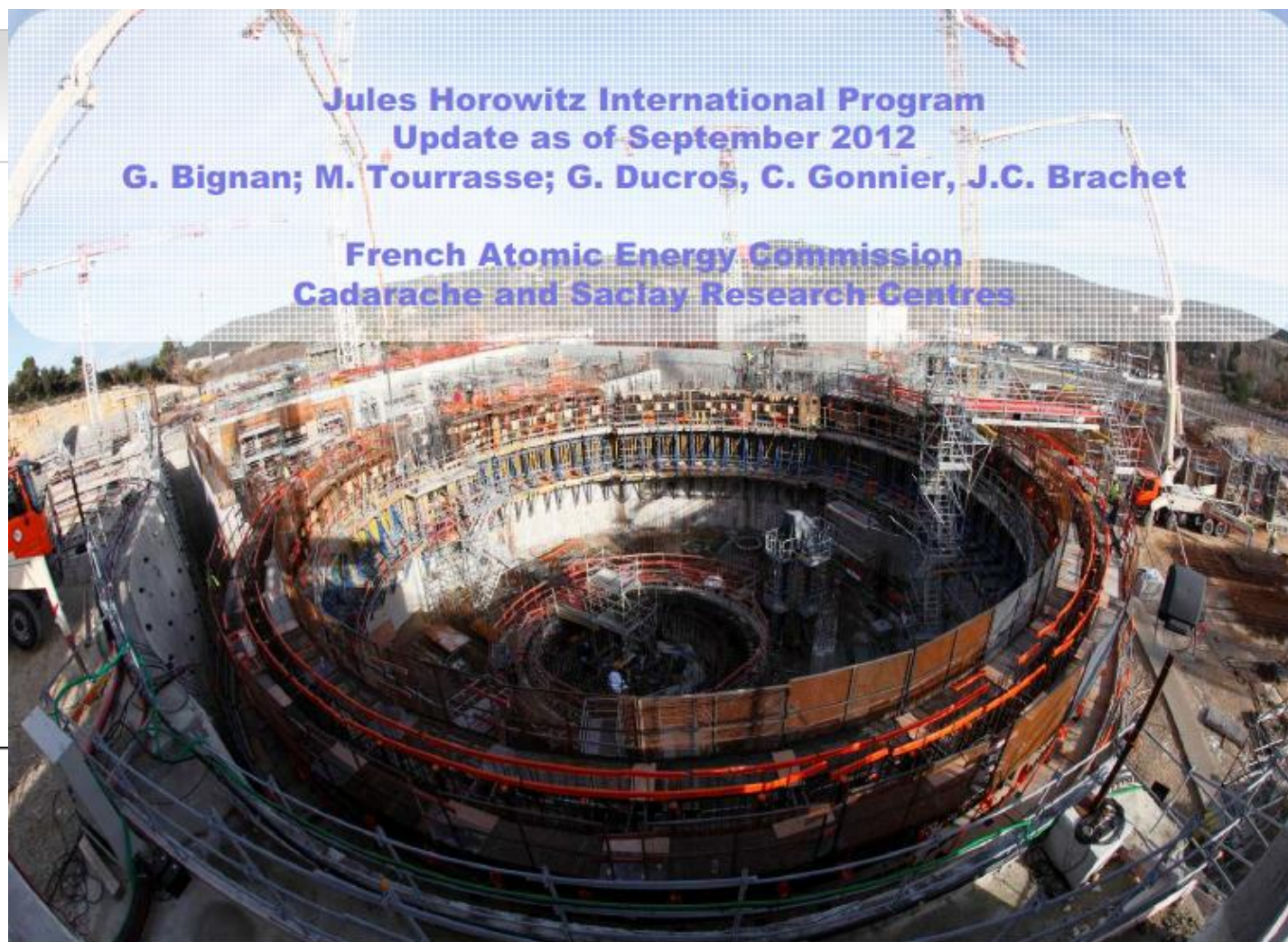


Esempio di nodalizzazione con TRACE

Accordo con CEA:

Prosecuzione della collaborazione nel campo della progettazione impiantistica nucleare

JHR: OECD – NEA Jules Horowitz International Program (JHIP)



LP1 - Obiettivo B

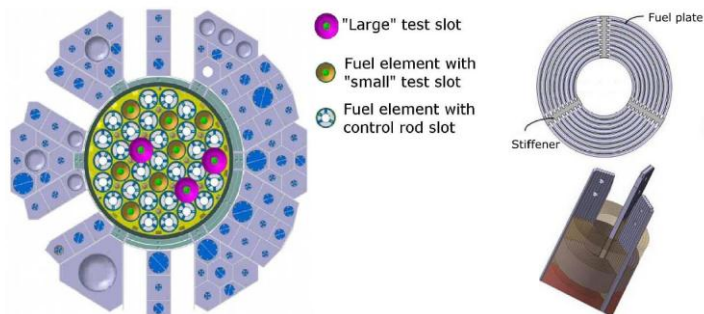
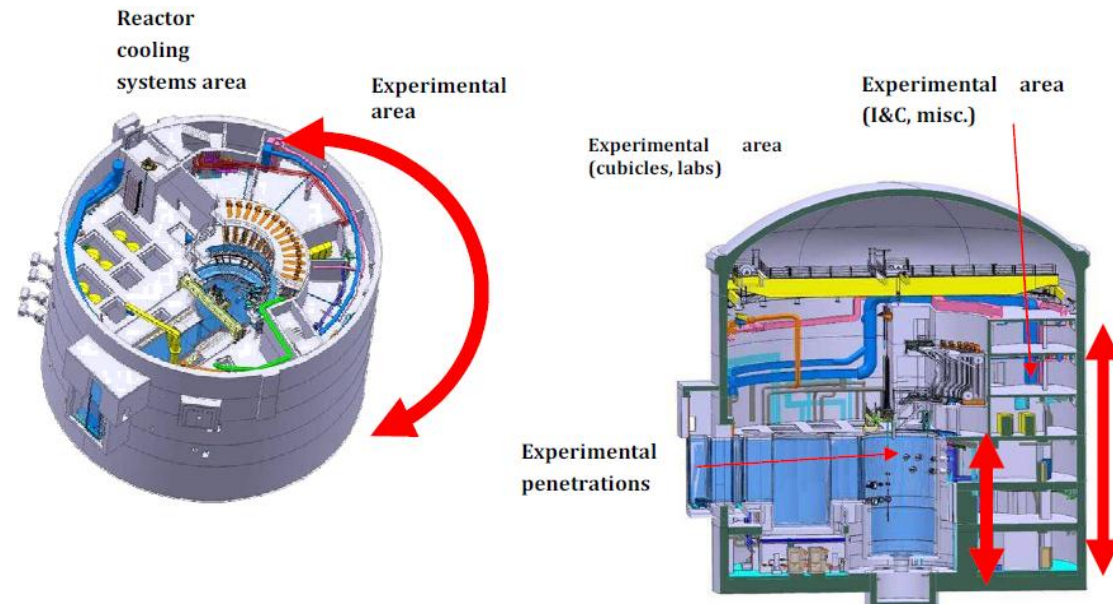
Studi nell'ambito di accordi bilaterali

Accordo con CEA:

Prosecuzione della collaborazione nel campo della progettazione impiantistica nucleare

L'attività di collaborazione ha coinvolto diversi campi di ricerca:

- 1) Proseguimento e sviluppo delle attività che riguardano le simulazioni neutroniche e termoidrauliche a supporto della progettazione di alcuni canali sperimentali dello JHR
- 2) Attività di studio preliminare per la strumentazione e i sistemi di controllo per la sicurezza di facilities sperimentali nel reattore JHR



Core cross-section ed elemento di combustibile del reattore JHR

Aree sperimentali del Jules Horowitz Reactor



Jules Horowitz International Program
Update as of September 2012
G. Bignani, M. Tourrasse, O. Ducros, C. Gonner, J.C. Brachet
French Atomic Energy Commission
Cadarache and Saclay Research Centres

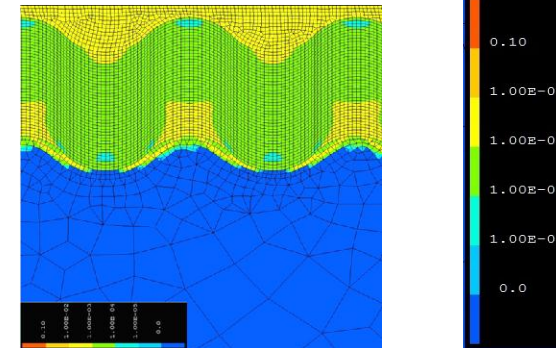
LP1 - Obiettivo B

Studi nell'ambito di accordi bilaterali

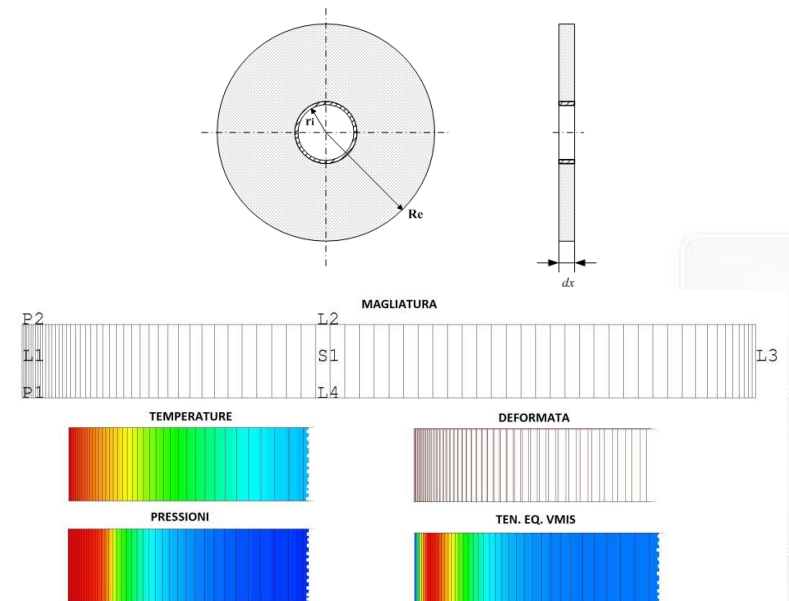
Accordo con CEA

- Prosecuzione della collaborazione nel campo della progettazione impiantistica nucleare

- 1) Simulazione dell'effetto di **warm-prestressing** su provini cruciformi
- 2) Valutazione della resistenza a **shock termici** a simmetria assiale di rivestimenti depositi su acciaio per aumentarne la resistenza alla corrosione al Pb liquido
- 3) Aspetti teorici connessi con accoppiamento termo-idro-meccanico in **calcestruzzi** sottoposti a carico termico e selezione degli algoritmi numerici da implementare in linguaggio Gibiane nel codice **CAST3M**
- 4) Studi di fattibilità di modelli di simulazione per studi su **reattori a sodio**



Total Equivalent Plastic Strain dopo riscaldamento



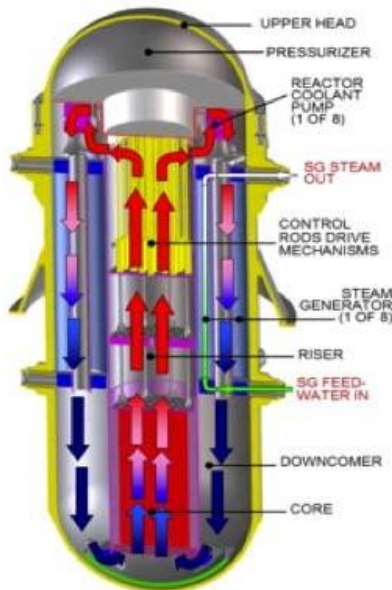
Studio termo meccanico di un elemento di accumulo di calore

LP1 - Obiettivo B

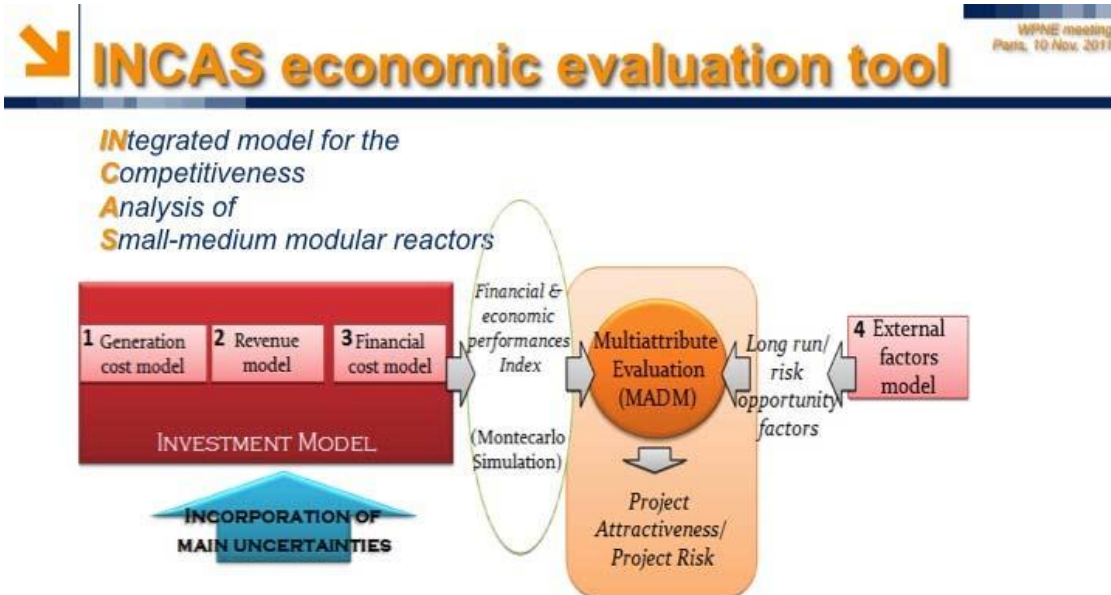
Studi nell'ambito di accordi bilaterali

Collaborazioni Internazionali per studi su SMR

In seguito allo studio realizzato nel PAR 2008-2009 sui diversi progetti di reattori di piccola-media taglia di tipo modulare (SMR) proposti in ambito internazionale, si è affrontato con più dettaglio lo studio dei **progetti giudicati più interessanti** (Fuji MSR, SBVR1000, Brest300, CAREM), al fine di evidenziare la possibilità di stabilire accordi bilaterali di cooperazione. L'analisi è stata condotta sia da un punto di vista tecnologico sia da un punto di vista economico per le varie tipologie esaminate.



IRIS



Metodologia di valutazione economica INCAS per l'analisi comparativa di competitività tra SMR e LR

LP1 - Obiettivo C

Partecipazione ad attività, gruppi e comitati internazionali



Prosecuzione della partecipazione a comitati e gruppi internazionali (IAEA, OECD-NEA, GIF, IFNEC ecc.)

Sono state raccolte le relazioni dei partecipanti ai vari comitati internazionali e eventuali riunioni e meeting

Argomento di gran lunga più trattato in tutti i suoi aspetti, a seconda del contesto, “[lesson learned from Fukushima accident](#)”.

Lo scopo di questa attività è quello di diffondere i contenuti salienti dei meeting ad una più vasta platea di persone interessate, nonché quello di avere una visione generale dei coinvolgimenti di ENEA ed Università nelle diverse tematiche.

In particolare:

- a) EERA - SANS presso ILL finalizzata a prove su acciai strutturali a rinforzo ceramico (ODS)
- b) Rapporto relativo al NESA (Nuclear Energy System Assessment) relativo alla metodologia IAEA per la analisi e progettazione di un sistema nucleare in un approccio olistico (Attività CIRTEN)



Partecipazione a OECD - HALDEN REACTOR PROJECT

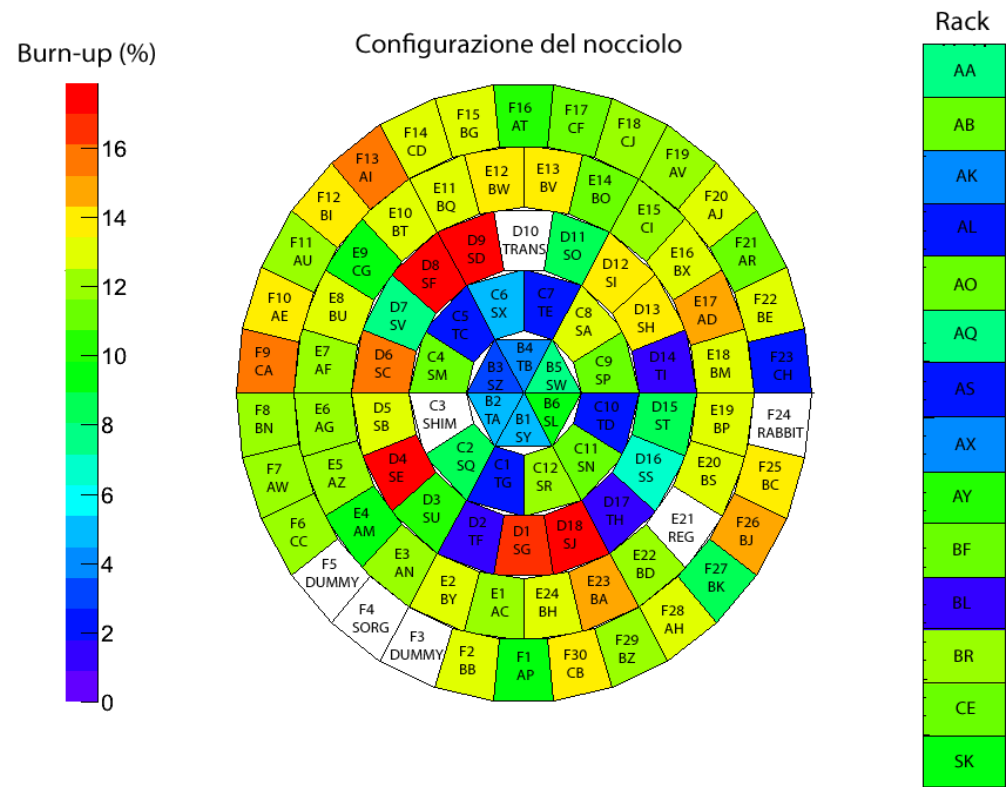
- ❑ E' stato organizzato un apposito **workshop** per analizzare il programma triennale 2012-2014 di attività del Progetto Halden per raccogliere gli interessi e competenze dei gruppi Nazionali al fine di individuare possibili collaborazioni su temi sperimentali e computazionali;
- ❑ È stato rinnovato l'**ATA annuale fra ENEA e IFE**
- ❑ È stato organizzato il **Convegno HOLMUG** sulle tecniche avanzate di monitoraggio in linea di impianti complessi
- ❑ Si è relazionato sulle potenzialità/sviluppi degli strumenti di calcolo (ENEA) e sulla applicazione a casi specifici per la loro validazione (CIRTEN)
- ❑ Settori di applicazione: **FUEL&MATERIALS e I&C**



Infrastrutture nucleari per la ricerca

Università di Pavia

- ✓ E' stata sviluppata una **metodologia di analisi**, mediante impiego di codici di calcolo Monte Carlo **MCB** e misure dirette, per lo studio del burn-up del combustibile nucleare del reattore **TRIGA Mark II del LENA** e dell'impianto nucleare **sottocritico SM1**
- ✓ La metodologia è stata validata sia confrontando gli output del codice di calcolo MCB con le soluzioni del sistema di equazioni differenziali che descrive l'evoluzione temporale della concentrazione degli attinidi e dei prodotti di fissione, sia tramite misure dirette, per la valutazione dei tassi di produzione dei prodotti di fissione a lunga emivita e degli elementi transuranici





Infrastrutture nucleari per la ricerca



ENEA

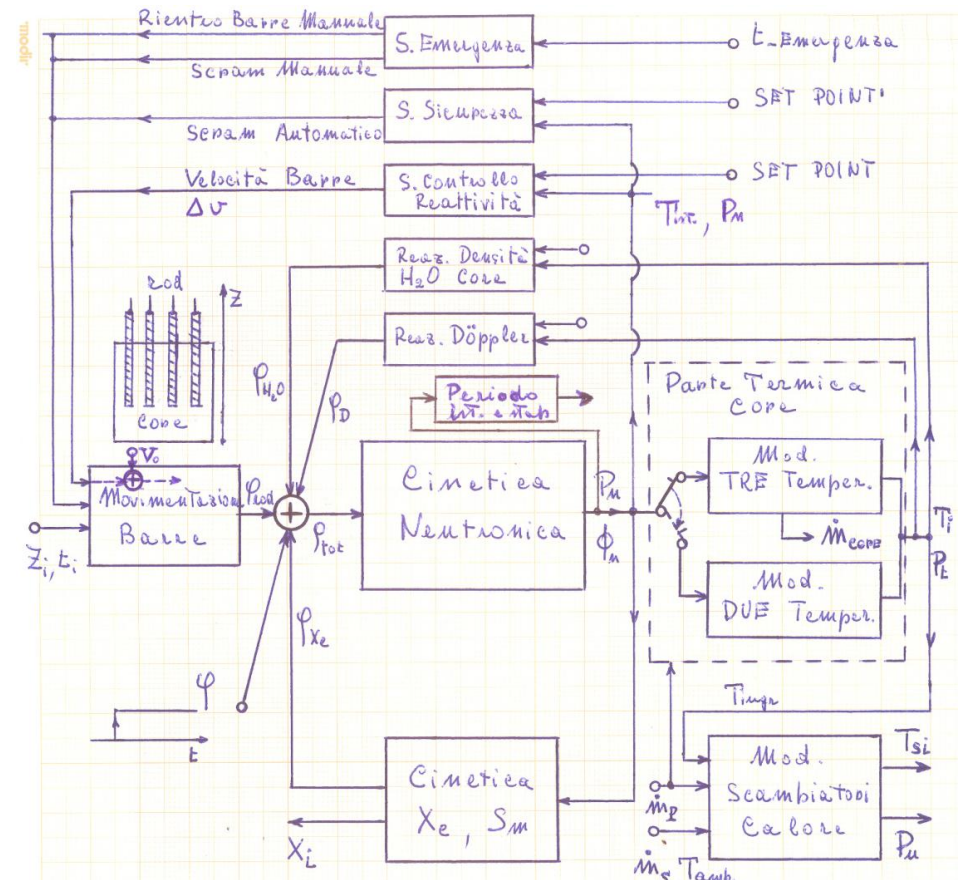
Attività relativa al reattore TRIGA

Sviluppo di un modello dinamico del Reattore Nucleare e confronto con le simulazioni delle prove sperimentali del reattore.

Misure del rateo di fluenza neutronica si sono effettuate per varie posizioni di irraggiamento del reattore TRIGA. Confronti fra misure e calcoli sono state effettuate con il codice Montecarlo MCNP5

Attività relativa al reattore TAPIRO

Studi di PSA/calibrazione propedeutici ad utilizzo flussi neutronici veloci per Gen IV



Schema a blocchi del Modello del Reattore TRIGA RC-1

Resistenza alla proliferazione

In continuità con i precedenti lavori si è fatto il punto delle attività in ambito GIF (Proliferation *Resistance and Physical Protection Working Group*, PR&PP WG) e IAEA-INPR relativamente a sviluppo e applicazione di metodologie per **valutazioni di resistenza alla proliferazione e protezione fisica**.

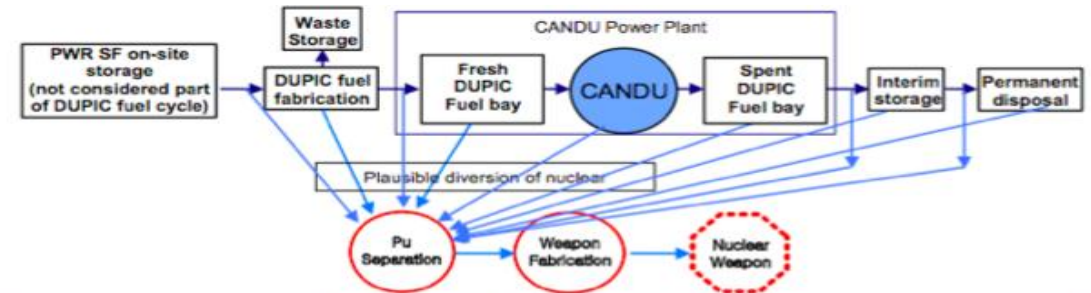


Figura 7: Flusso di materiale nel ciclo DUPIC e possibili punti di accesso al materiale

Come i **codici di scenario** possono fornire, oltre a dati utili nelle valutazioni PR qualitative, anche informazioni utili al progettista di nocciolo per rafforzarne le caratteristiche PR (approccio IAEA e OECD/NEA)

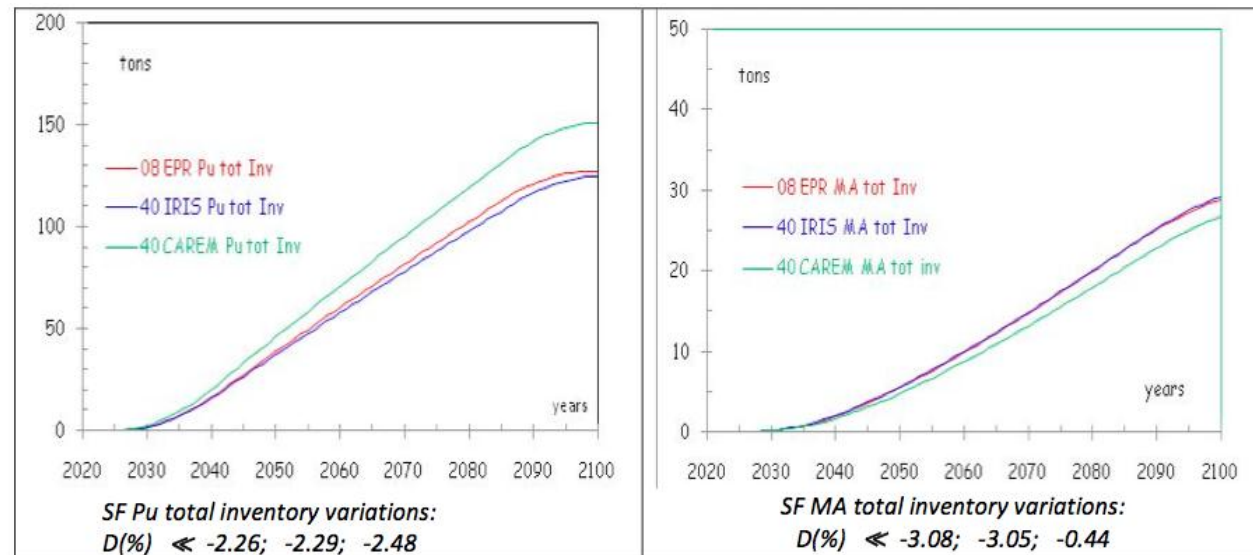


Figura 14: Effetto di diverse librerie di sezioni d'urto (Cesar4 vs Cesar5.1) nel codice COSI sugli inventari di plutonio e attinidi minori

LP1 - Obiettivo D

Non Proliferation, Safety & Security

Dati Nucleari per la Chiusura Ciclo del Combustibile

Dati Nucleari – Esperimento n-TOF

Descrizione dell' **impianto n_TOF del CERN**, in funzione dal 2001 per misure di sezioni d'urto di cattura radiativa e di fissione indotta da neutroni, per passare all'illustrazione dei modelli teorici e strumenti di calcolo utilizzati nell' analisi dei risultati delle misure di fissione (isotopi dell' americio ^{241}Am e ^{243}Am).

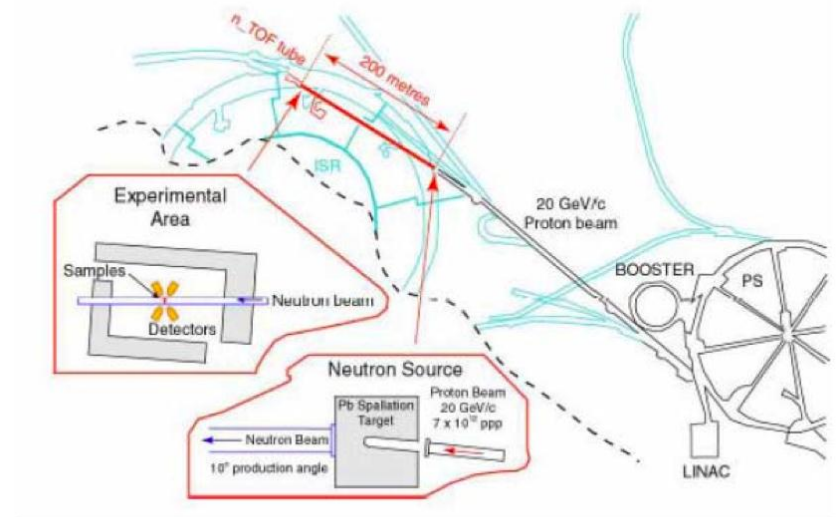


Fig. 1. Schema dell' impianto n_TOF del CERN.

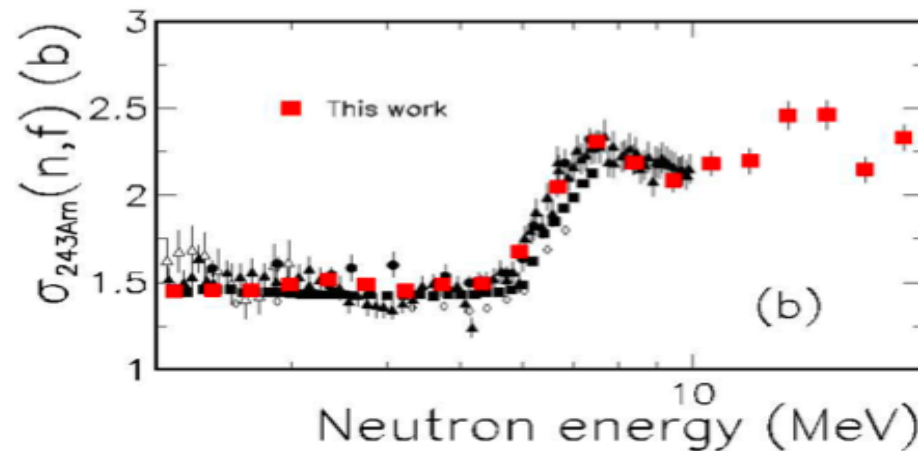
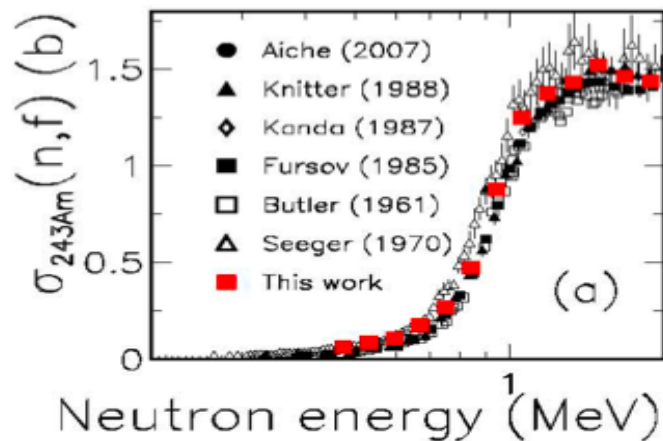


Fig. 7. Valori sperimentali di $\sigma_{243}(n,f)$ (in barn) in funzione dell' energia di neutrone incidente (in MeV) ottenuti a n_TOF (this work) in confronto coi risultati di misure precedenti. Da R.[12].

Dati Nucleari per la Chiusura Ciclo del Combustibile

Esperienze integrali su Attinidi Minori

POLIMI, UNIPV

Scenari del ciclo del combustibile nucleare volti a **ridurre la quantità di rifiuti ad alta attività:**

→ **incertezze dei dati nucleari:** garantire che i sistemi nucleari siano sicuri, affidabili e economicamente convenienti.

In particolare i dati nucleari relativi agli Attinidi Minori non sono sufficientemente noti per soddisfare le **elevate esigenze in termini di accuratezza e sicurezza.**

Questo studio è dedicato alla valutazione di uno degli aspetti più critici, ovvero la precisione delle misure sperimentali delle sezioni d'urto di (alcuni) Attinidi minori e consiste in una ri-visitazione critica e ri-progettazione dell'esperienza di irraggiamento neutronico di campioni di ^{241}Am , indirizzate verso spettri veloci.

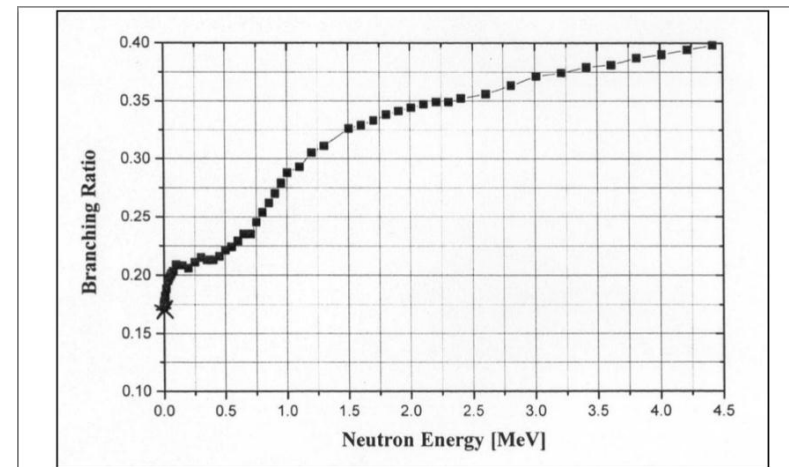


Figura 6: Probabilità di formazione dello stato meta stabile ^{242m}Am a seguito della reazione (n, γ) su ^{241}Am in funzione dell'energia dei neutroni [19].

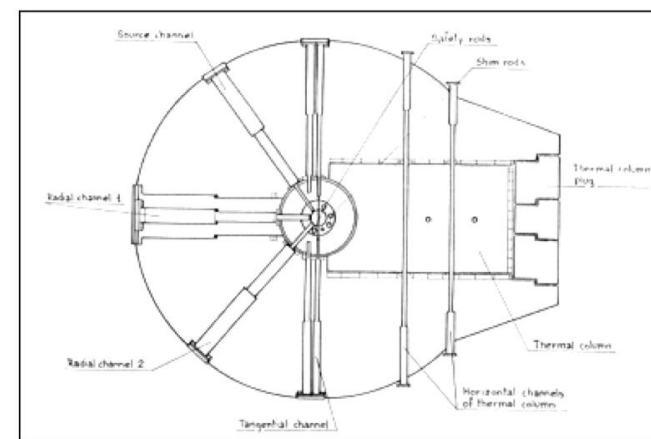


Figura 3: Sezione orizzontale del reattore Tapiro (ENEA-Casaccia). La posizione d'irraggiamento è al fondo del Radial channel 1.

LP1 - Obiettivo D

Non Proliferation, Safety & Security



Interfaccia safety-security

Per la prima volta nell'ambito AdP ENEA-MSE, viene affrontata la tematica dell'**interfaccia safety-security** che, associata a quella della non proliferazione, viene denominata in ambito internazionale **3S (Safety, Security, Safeguards)**, anche alla luce delle conseguenze dell'incidente di Fukushima, per poi sviluppare in maggior dettaglio come essa viene riflessa nella normativa nazionale, francese e americana.



Nuclear Security Summit Seoul, March 26 - 27 2012

Statement by the Prime Minister of Italy
"Nuclear Safety – Security interface"



Home > NRC Library > Document Collections > NRC Regulations (10 CFR) > Part Index > § 73.58
 Safety/security interface requirements for nuclear power reactors.

§ 73.58 Safety/security interface requirements for nuclear power reactors.

A comparative approach to nuclear safety and nuclear security
Published on April 27, 2010



Fig. 4.3: Physical Protection System in France.

Dati consuntivi

- **Numero documenti prodotti:** **39**
- **Numero convegni/seminari effettuati:** **3/1**
- **Soggetti esterni coinvolti:** **4**
(CIRTEN, Pavia, L'Aquila, Pol. Marche)
- **Numero delle pubblicazioni prodotte:** **18**
- **Prodotti realizzati:** **2**
 - **Impianto vapore acqua demineralizzata per facility prova elementi passivi**
 - **Sistema acquisizione FPGA per reattore TRIGA**





Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile

DOCUMENTO PER CONSULTAZIONE PUBBLICA

La Nuova Strategia Energetica Nazionale

Il settore dell'energia motore di crescita economica
Ottobre 2012

- Lo sviluppo di alcuni progetti sui **metodi di cattura e confinamento della CO₂**, prevalentemente in un'ottica di partecipazione italiana al programma europeo di azione su questa tecnologia e di possibili azioni di trasferimento tecnologico in aree extra-europee.

Riveste inoltre importanza, in un'ottica di più lungo periodo, lo sviluppo di collaborazioni internazionali nel campo della sicurezza e degli **studi sui reattori nucleari a fissione di IV generazione e sulla fusione**, su cui pure l'Italia vanta competenze scientifiche e tecnologiche.

- E' inoltre previsto il **riordino dell'ENEA**, uno dei più importanti enti di ricerca italiani e internazionali in materia di energia, con l'obiettivo di focalizzare le attività e l'organizzazione dell'ente sulle aree di ricerca prioritarie per la Strategia Energetica del Paese, e razionalizzare le potenziali sovrapposizioni con altri enti pubblici. Infine ci si propone di pervenire per la prima volta in Italia ad un **censimento delle competenze nazionali** nel settore della ricerca energetica, premessa indispensabile per una definizione più accurata delle priorità e per una adeguata calibrazione degli incentivi sulle specifiche filiere tecnologiche.

Principali punti aperti per consultazione – Ricerca e sviluppo nei settori dell'energia

C24. In che modo sviluppare **forme efficaci di partenariato pubblico-privato** e con quali strumenti?

LP1. Partecipazioni Internazionali



Prosecuzione attività nel PAR 2012 (SEN)

- ✓ **Integrata sulla linea unica Reattori di IV Generazione – Focus su LFR**
- ✓ Prosecuzione attività di partecipazione a programmi internazionali funzionali a Gen IV (partecipazione alle piattaforme SNETP ESNI/ NUGENIA per favorire FP7/HORIZON2020 su sviluppo prototipi LFR / SFR)
- ✓ Prosecuzione nei principali TWG e Progetti OECD-NEA (gruppo comitato CSNI nei progetti/programmi su fuel & material testing reactors di Halden e valutazione del JHIP previa adesione di un gruppo industriale e scientifico nazionale al programma JHIP)
- ✓ Prosecuzione bilaterale con CEA (ribadito dai vertici ENEA-CEA) confronti Sodio-Piombo - Prosecuzione delle attività di Safety dei reattori in sviluppo (TSO) – Bilaterale con IRSN - Prosecuzione bilaterale USA (IN L –W (SIET) per utilizzo di codici di neutronica e termo-idraulica. Valutazione altre collaborazioni su veloci (Federazione russa, Cina, Sud Corea)
- ✓ Scenari tecnico-economici nazionali ed internazionali su Gen IV e LFR e su Safety-Security con MAE-CERN non proliferazione e dati nucleari