

Il Nucleare di Nuova generazione: Sviluppi e Prospettive per l'Industria Italiana

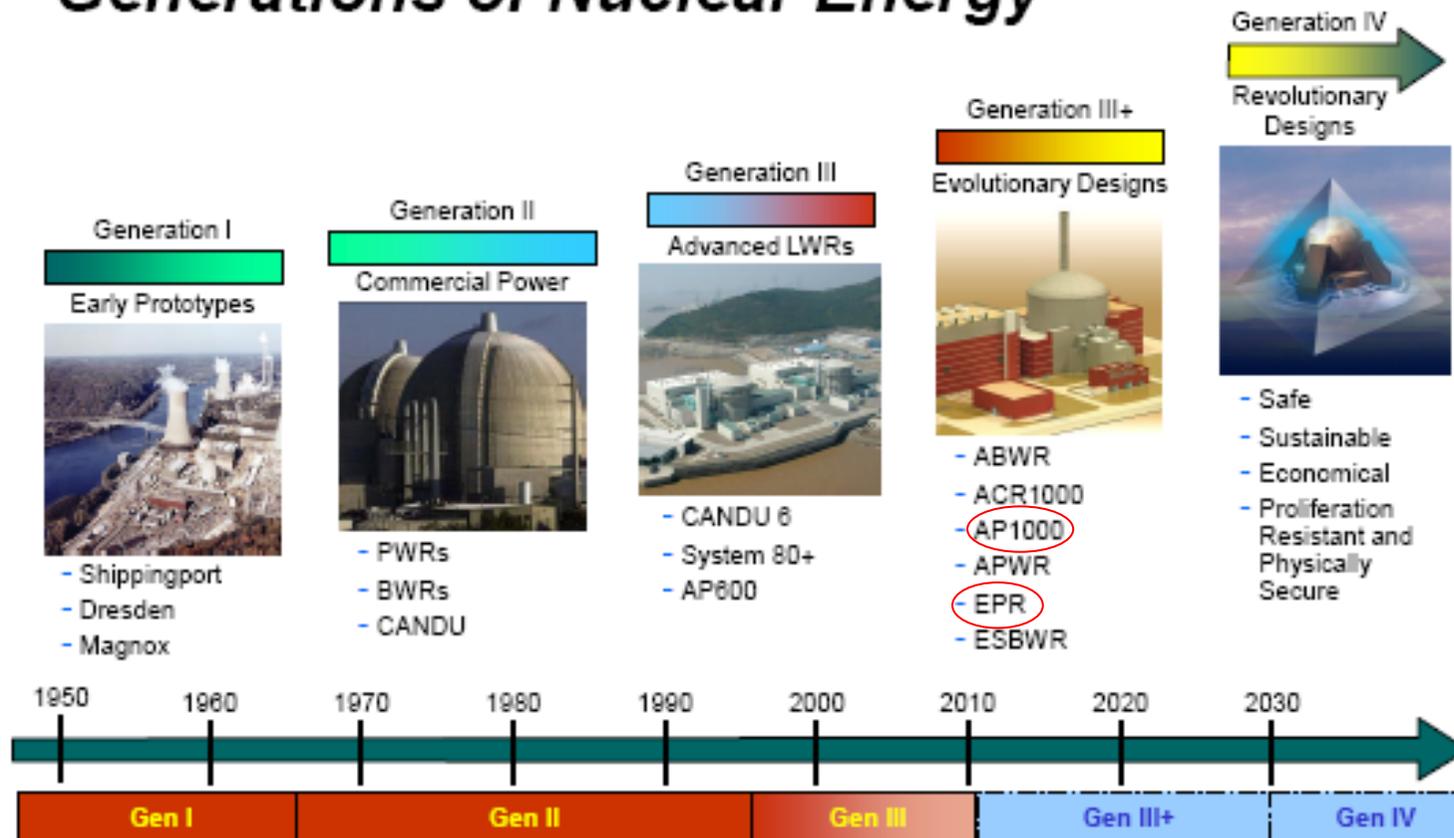
Alessandro Alemberti

Energia Nucleare da Fissione – INFN – Ferrara 26/11/2009

Alessandro.Alemberti@ann.ansaldo.it



Generations of Nuclear Energy



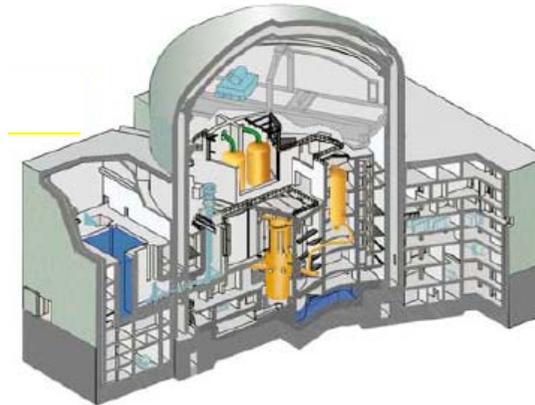
I Protagonisti

- Agenzia Nazionale per la Sicurezza
- Ansaldo Nucleare
- ENEA
- ENEL, EDISON, A2A et al.
- Industria (Mangiarotti Nucleare, Techint, IBF Tioga, ABB Italia, Petrolvalve, Cesare Bonetti, SFT, ATB, Maire Technimont et al.)
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
- SOGIN
- Università

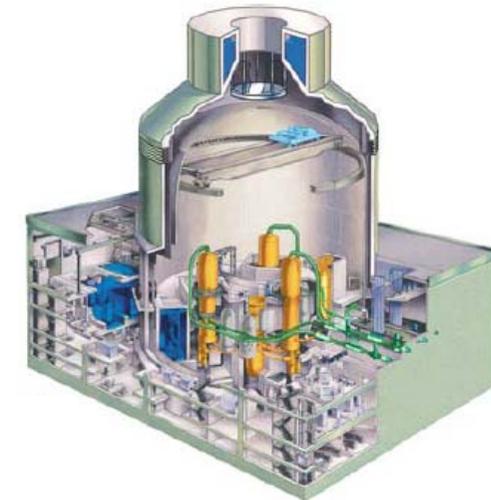
Generazione III: L'Offerta Industriale



ABWR (Advanced Boiling Water Reactor)
GE-Hitachi (USA – Giappone)
1400 MWe
4 unità in operazione (Giappone)
3 unità in costruzione (Giappone e Taiwan)

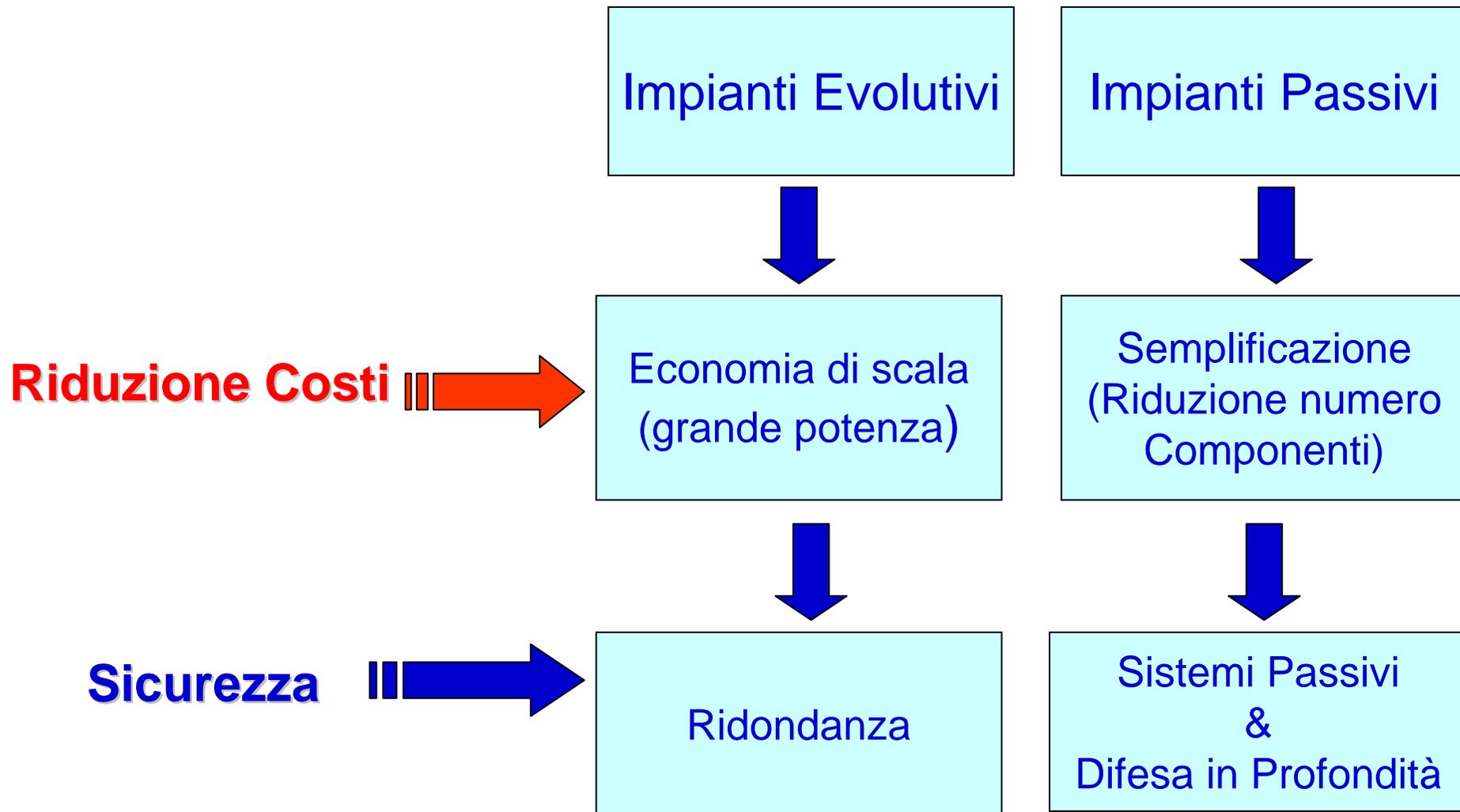


EPR (European Pressurized Water Reactor)
AREVA (Francia – Germania)
1600 MWe
3 unità in costruzione (Finlandia, Francia e Cina)



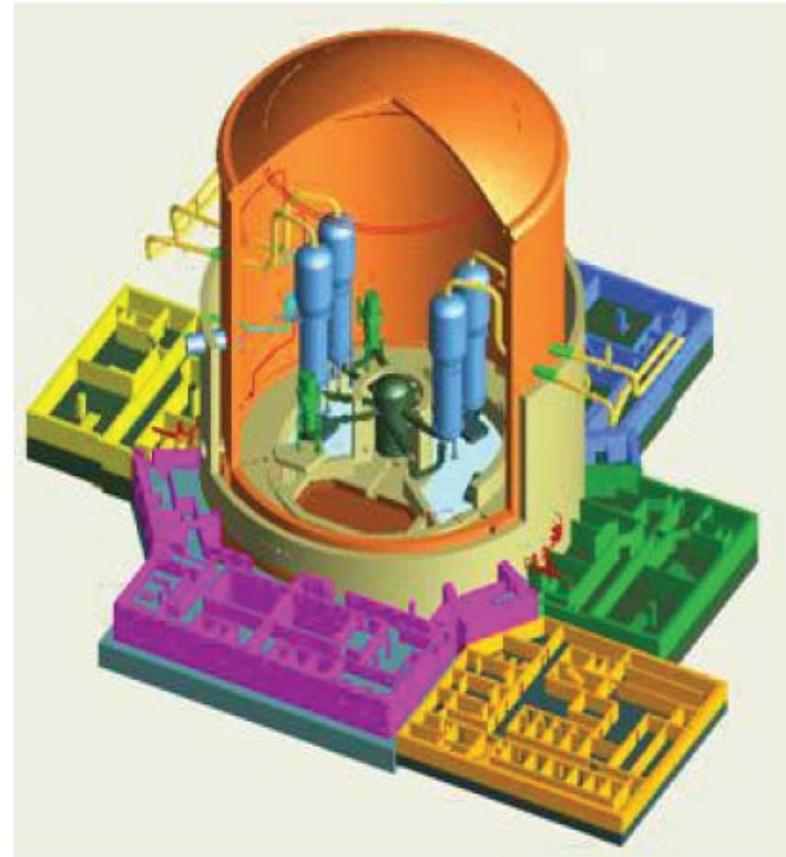
AP1000 (Advanced Passive PWR)
Westinghouse (USA)
1117 MWe
4 unità in costruzione (Cina) + 6 ordinate negli USA

Partecipazione italiana a progettazione, forniture e costruzione



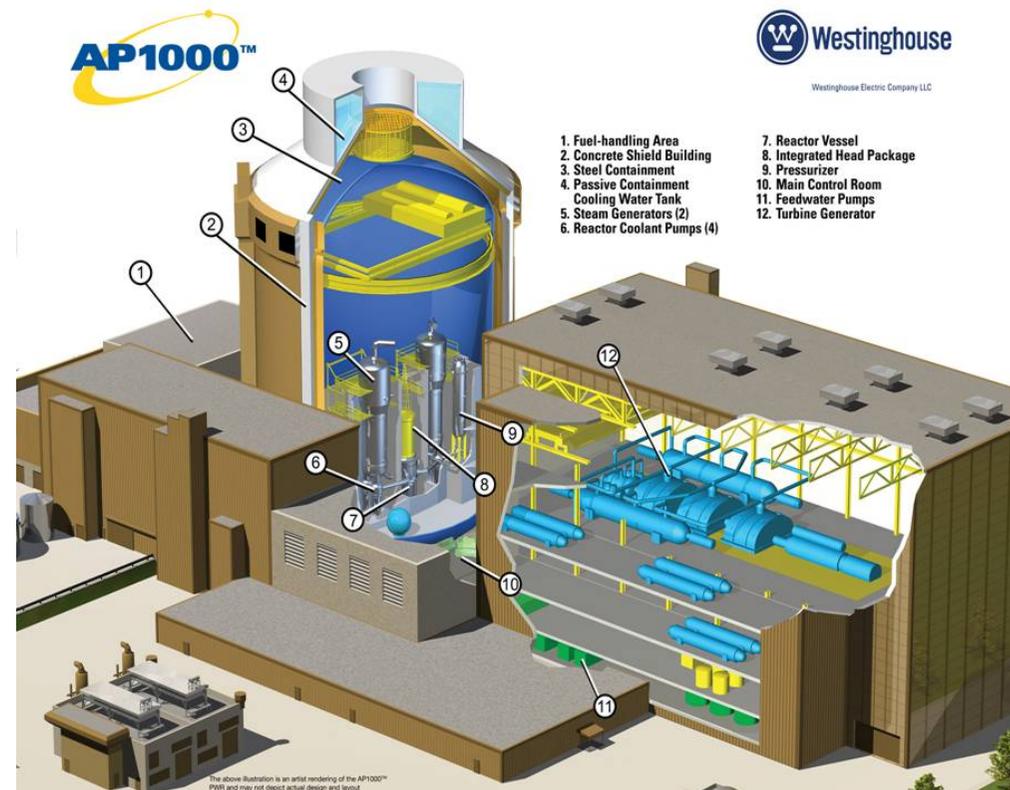
Reattori GEN III di riferimento : EPR

- **Progetto evolutivo**, basato sulla tecnologia PWR esistente e l'esperienza operativa in Francia
- **Miglioramento economico**
 - Economia di scala legato all'incremento della potenza
 - L'operazione e la manutenzione dell'impianto sono semplificate
 - Progettato per 60 anni di vita
- **Sicurezza**
 - Riduzione esposizione personale
 - Incremento ridondanza e separazione fisica dei sistemi di sicurezza
 - Riduzione frequenza di danneggiamento nocciolo (CDF)
 - Gestione incidenti severi ed eventi esterni



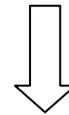
Reattori GEN III di riferimento : AP1000

- **Progetto passivo**, basato sulla tecnologia PWR esistente e l'esperienza operativa Westinghouse
- **Miglioramento economico**
 - Drastica semplificazione dell'impianto
 - Costruzione tipo modulare
 - L'operazione e la manutenzione dell'impianto sono semplificate
 - Progettato per 60 anni di vita
- **Sicurezza**
 - Sistemi di sicurezza passivi basati su leggi fisiche
 - Riduzione esposizione personale
 - Riduzione frequenza di danneggiamento nocciolo (CDF)
 - Gestione incidenti severi ed eventi esterni



Obbiettivi Dichiarati dal Governo (>2020):

- 50% Produzione Elettrica da Combustibili Convenzionali
- 25% Rinnovabili
- 25% Nucleare



13000 MWe \Rightarrow 8 EPR o 12 AP1000

Siglato Accordo ENEL-EDF \Rightarrow 4 EPR^(*)

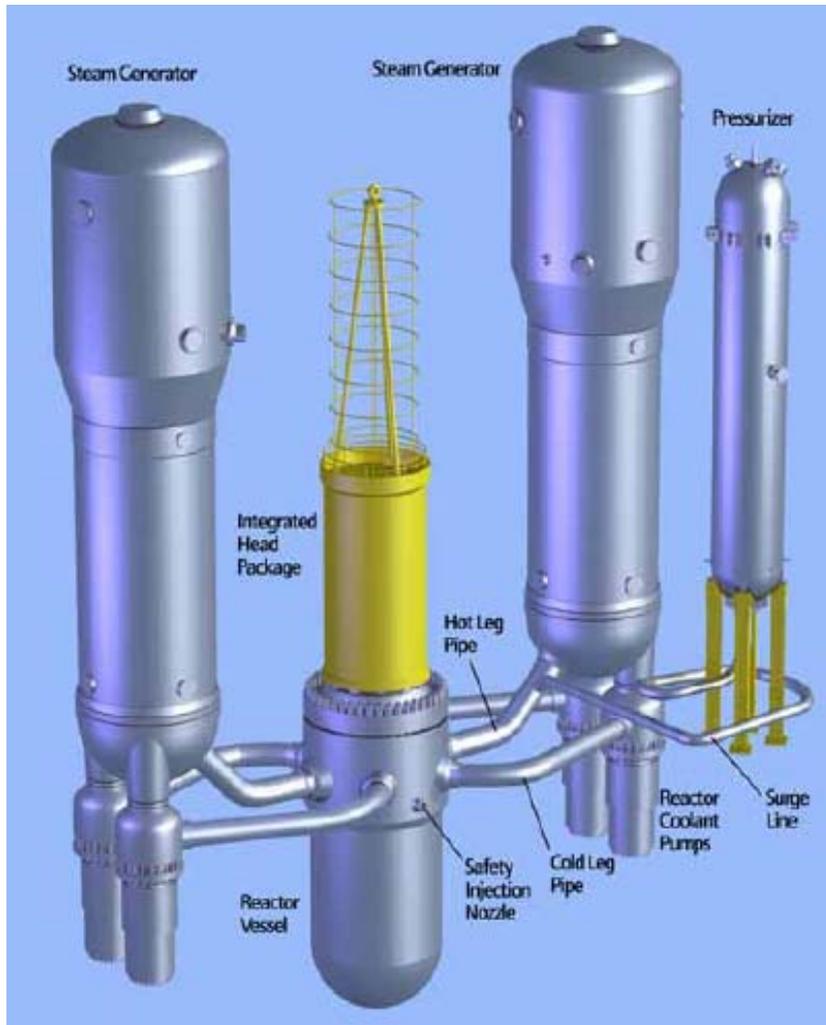
(*) Realizzazioni soggette a certezza quadro normativo e localizzazione siti

- 50% Costi: Isola Nucleare
- 50% Costi: Edifici/Sistemi Ausiliari e Produzione Energia

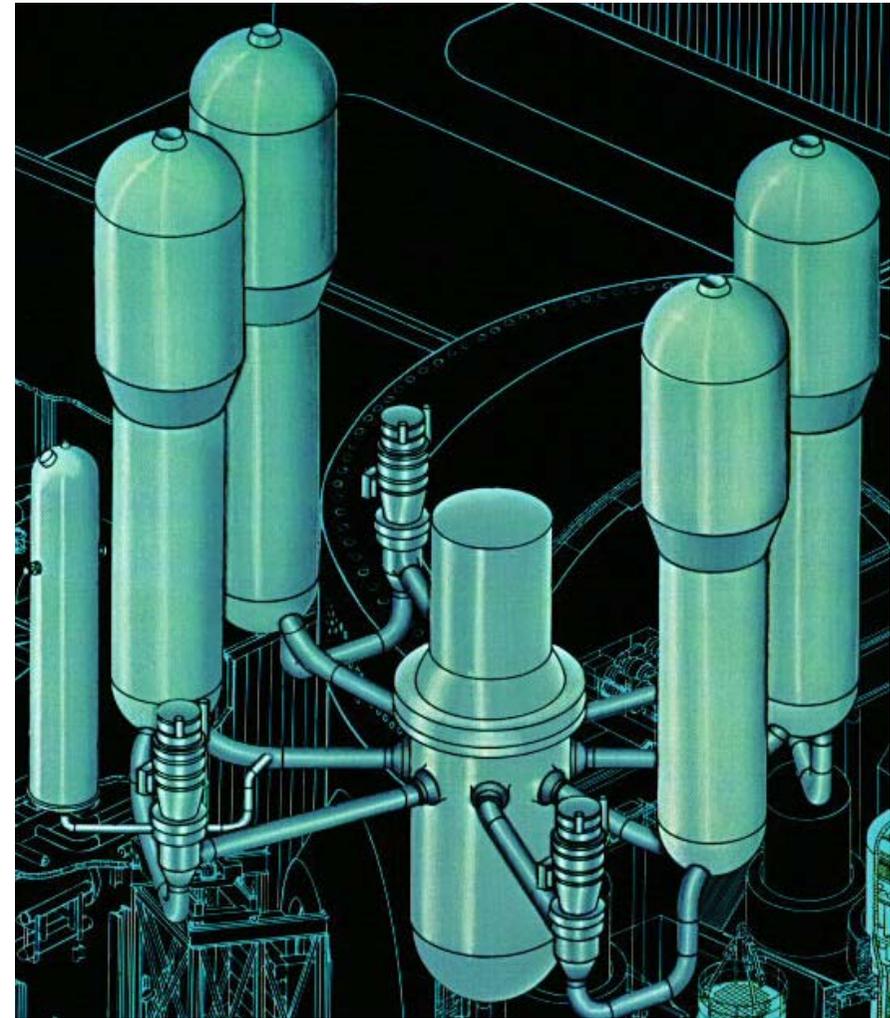


- 30% Forniture Meccaniche
- 20% Opere Civili
- 18% Montaggi
- 17% Project Management
- 15% Sistemi Elettrici e Strumentazione/Controllo

Reattori GEN III di riferimento



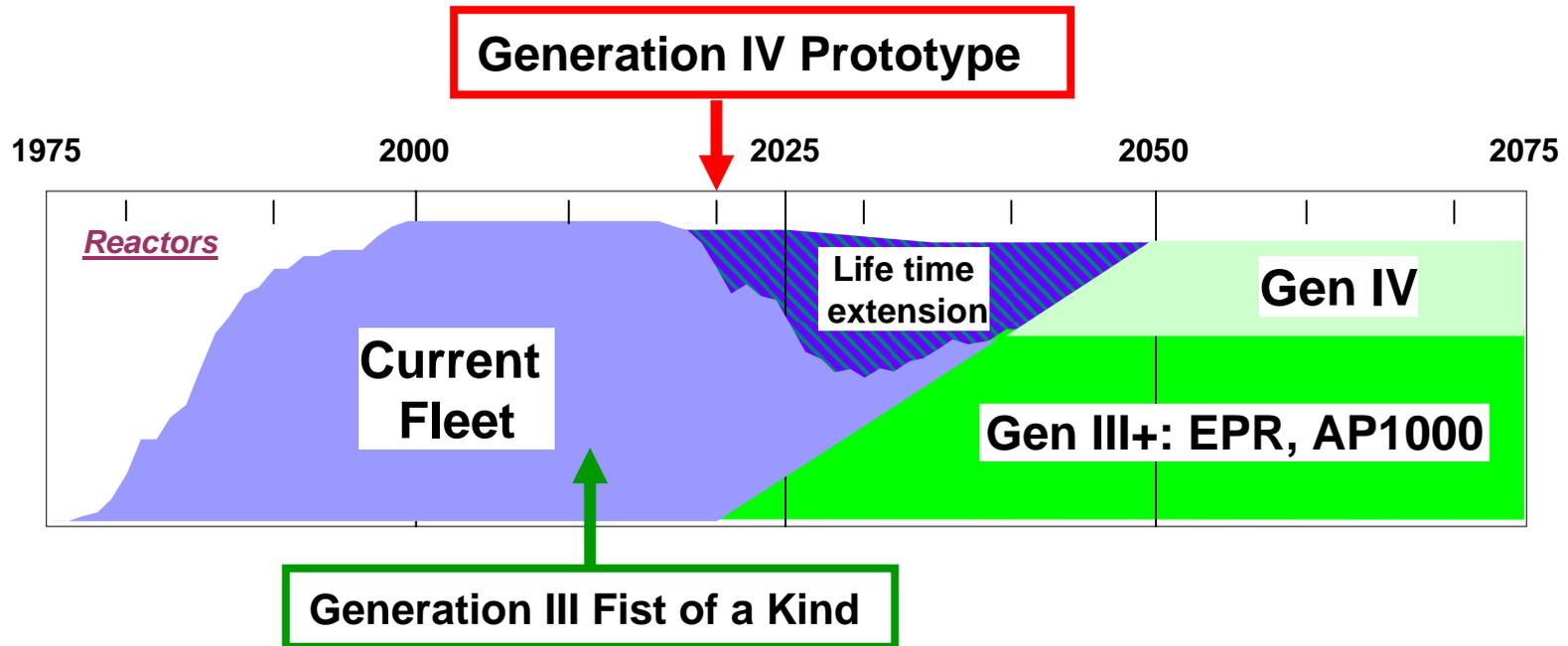
AP1000



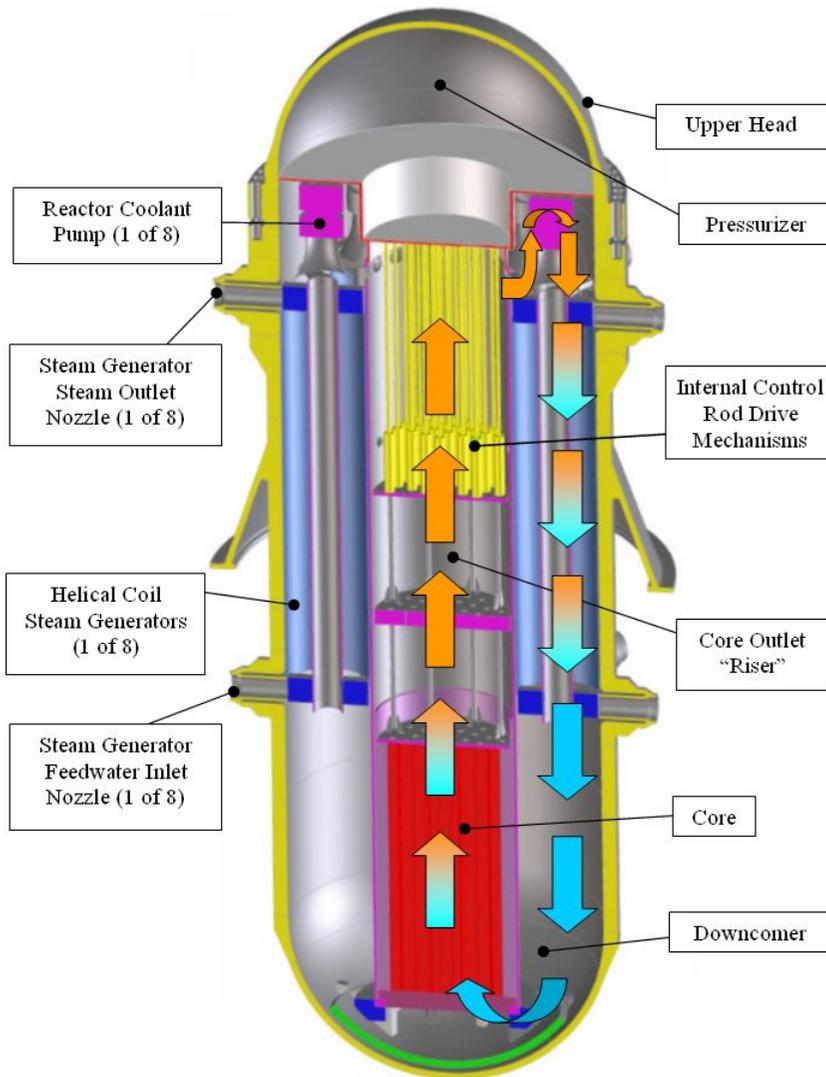
PWR attivo

- **Nel 21° Secolo il Ruolo Principale sarà ancora assegnato ai Reattori ad Acqua**
 - ✓ **Estensione della Vita Operativa dei PWR (e BWR) di Gen II Attualmente in Esercizio (> 40 anni)**
 - ✓ **Gli Enti Elettrici prevedono l'Inizio Sostituzione Reattori Attualmente in Esercizio con PWR di Gen III/III+ a Partire dal 2015**
 - ✓ **La Transizione tra Reattori ad Acqua e Reattori Veloci (Sodio, Piombo o Gas) di Generazione IV è Prevista a Partire dal 2030**

Scenari di Transizione

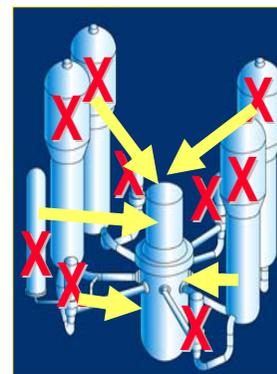


IRIS SISTEMA INTEGRATO



Configurazione Integrata del Circuito Primario

Tutti i componenti del primario sono all'interno di un unico vessel (eliminate tubazioni e componenti esterni)



- SOSTENIBILITA'

- **Minimizzare e gestire i rifiuti radioattivi ad alta attività limitandone i tempi di stoccaggio**

- Consentire una generazione di energia sostenibile ed un efficiente utilizzo del combustibile

- ECONOMICITA'

- Consentire un livello di rischio finanziario paragonabile con quello di altre fonti energetiche

- Consentire un ciclo di utilizzo completo che sia economicamente vantaggioso rispetto ad altre fonti energetiche

- SICUREZZA ed AFFIDABILITA'

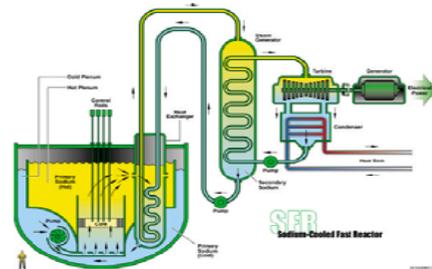
- **Garantire una sicurezza ed affidabilità uguale o migliorata rispetto ai più avanzati progetti ad acqua leggera di generazione corrente**

- RESISTENZA alla PROLIFERAZIONE e PROTEZIONE FISICA

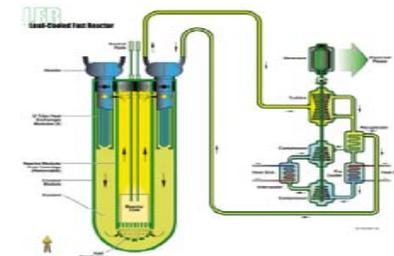
- Aumentare la difficoltà di diversione di materiale fissile per usi non pacifici ed incrementare la protezione fisica degli impianti contro atti di terrorismo

Concetti Selezionati di GEN IV

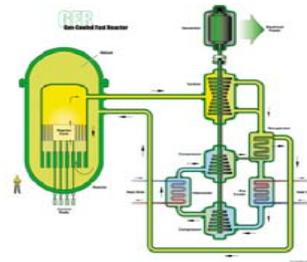
SFR



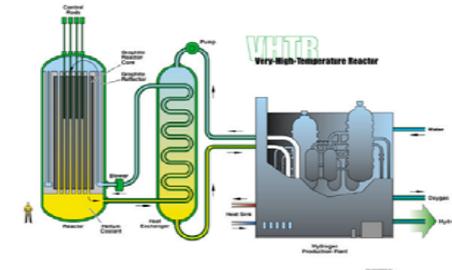
LFR



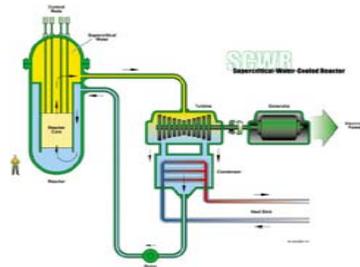
GFR



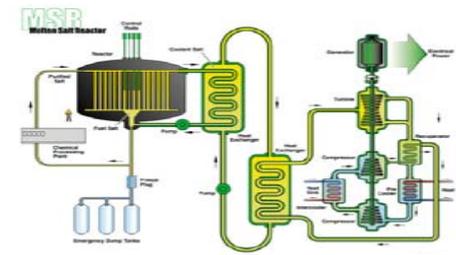
VHTR



SCWR



MSR

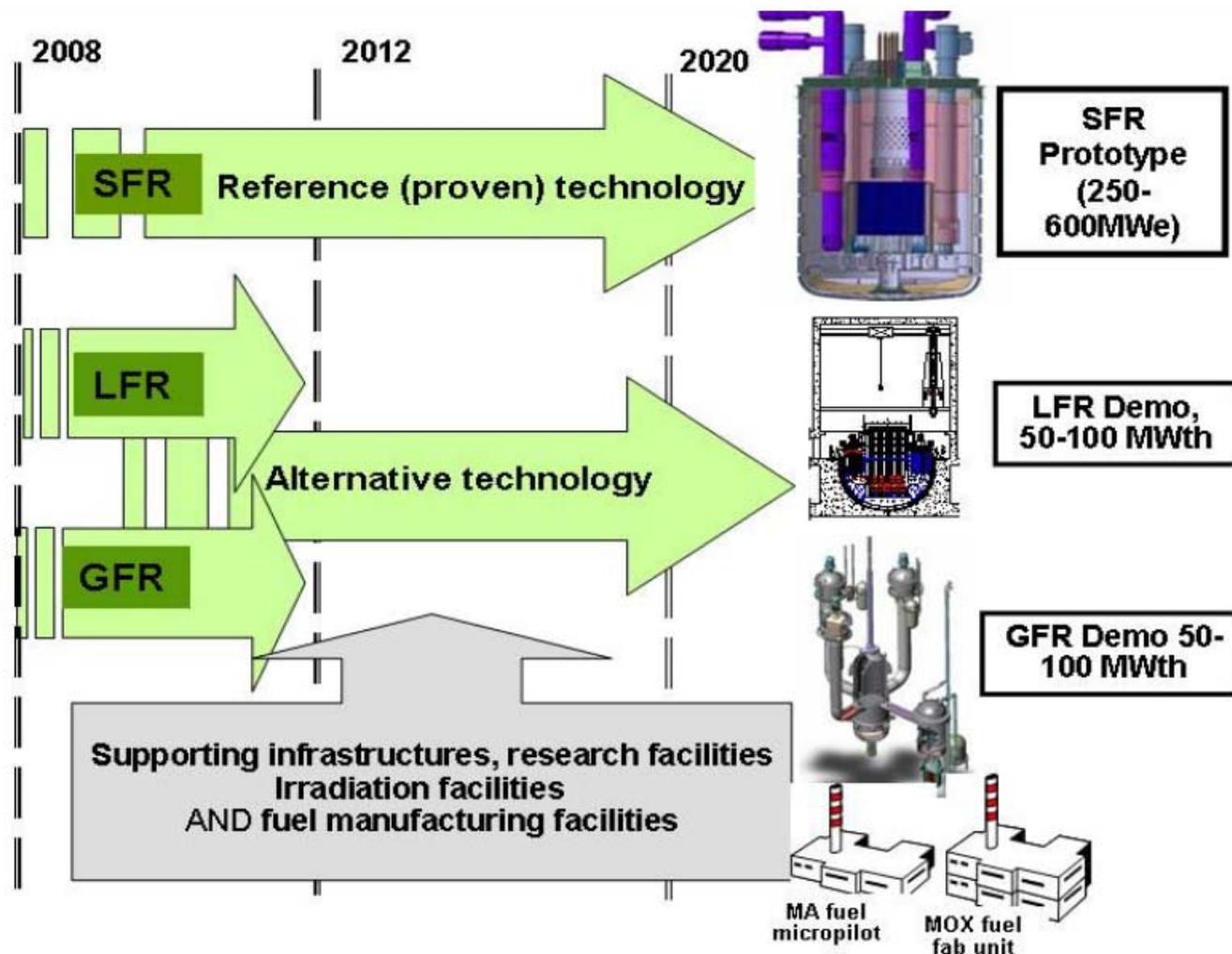


- Key EU technology challenges for the next 10 years
- ... to meet 2020 targets:
 - *“Maintain competitiveness in fission technologies, together with long-term waste management solutions”*
- ... to meet 2050 vision:
 - *“Complete the preparations for the demonstration of a new generation (Gen-IV) of fission reactors for increased sustainability”*
- Priority European Industrial Initiatives to be launched from 2008 onwards:
 - *“Sustainable nuclear fission initiative: focus on the development of Generation-IV technologies”*

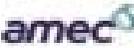
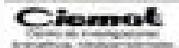
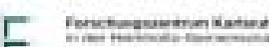
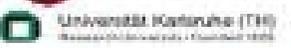
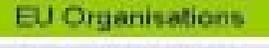
SNETP costituita a fine 2007 per rispondere agli indirizzi del Set Plan attraverso:

- **Strategic Research Agenda** che definisce le **priorità e le tempistiche** da mettere in atto per lo sviluppo del nucleare da fissione incluse le infrastrutture di supporto
- **Deployment Strategy** che definisce gli scenari di industrializzazione e messa in servizio dei reattori Gen IV
- **Education, Training and Knowledge Management** che definisce le strategie per lo sviluppo di nuove competenze
- **European Sustainable Nuclear Industrial Initiative** che studia futuri schemi di finanziamento pubblico/privato e di partnerships con l'obiettivo di costruire su base **regionale europea** i prototipi ed i dimostratori degli impianti Gen IV

Technology Roadmap for sustainable nuclear development in SRA of SNE-TP



SNETP Partners

Utilities	Technology Providers	Research Organisations	Universities
           	          	                        	                

Le Sfide Strategiche:

- ✓ Adeguamento Normativo ed Autorizzativo
- ✓ Costituzione Agenzia per la Sicurezza Nucleare
- ✓ Disponibilità Sito Nazionale per Immagazzinamento Scorie
- ✓ Qualificazione dell'Industria Nazionale in tutti i Settori Disciplinari (Progettazione, Manifattura, Fornitura, Costruzione, Messa in Servizio)
- ✓ Fare e Diffondere Conoscenza Attraverso la Partecipazione Attiva a Programmi Internazionali di Ricerca (anche con fondi nazionali)
- ✓ Potenziamento della Formazione e Sviluppo di Nuove Competenze (Università, Masters)
- ✓ Promozione Industriale all'Estero

- ✓ La lunga stasi delle nuove realizzazioni nucleari ha colpito non solo l'industria italiana
- ✓ Nel campo dei Vendors, fusioni ed accorpamenti hanno portato ad una significativa diminuzione dei Players
- ✓ In Occidente, sono ben poche le aziende di ingegneria e/o costruzione che possono vantare recenti esperienze di realizzazione di impianti nucleari
- ✓ Negli Stati Uniti non esistono più produttori di grandi componenti nucleari; in Europa, al di là di AREVA, sono attive solo la spagnola ENSA e l'italiana Mangiarotti
- ✓ Anche nella componentistica più tradizionale (valvole, piping) mancano fornitori in qualità nucleare

***L'industria italiana, quantitativamente piccola,
ha ancora un profilo qualitativo interessante***

- ✓ Grazie alle residue presenze su settori tecnologicamente significativi, una centrale nucleare in Italia può tuttora essere realizzata per il 70-75% dall'industria nazionale (col PUN si era arrivati al 95%)
- ✓ Molte industrie italiane, non più operative sul nucleare, restano “alla finestra”, prima di impegnarsi nuovamente in una costosa riqualificazione
- ✓ Necessario partecipare da subito alla ripresa del nucleare sui mercati occidentali, per sfruttare al meglio il deficit di offerta sul mercato americano e la richiesta di qualità nei nuovi mercati (es. Cina, India, Sud Africa)

- ✓ Un nuovo programma italiano credibile può consentire più facilmente il raggiungimento delle necessarie intese di **cooperazione con partner esteri**
- ✓ L'export da parte dell'industria italiana va adeguatamente supportato
- ✓ La realizzazione di prototipi/dimostratori di impianti GEN IV e delle relative infrastrutture saranno **parte di un programma europeo** cui le industrie italiane potranno avere accesso con ruolo almeno proporzionale all'impegno dedicato alle attività di R&S
- ✓ Anche il decollo definitivo del **programma di decommissioning** può aiutare l'industria italiana a reinvestire per tempo nel settore nucleare