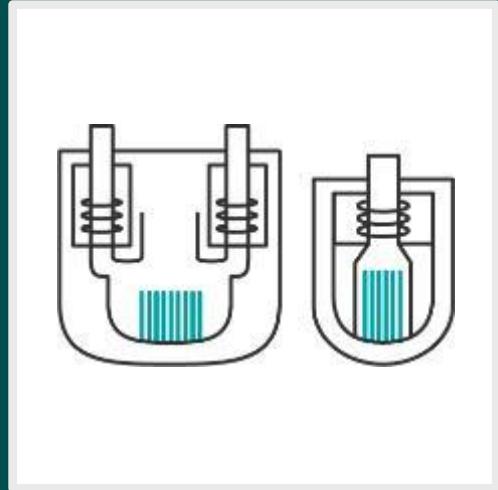


I nuovi reattori nucleari sostenibili di quarta generazione

17 giugno 2025

luciano.cinotti@newcleo.com

Un nuovo attore nel settore nucleare



PROGETTAZIONE DEL REATTORE: Piccoli reattori modulari raffreddati al piombo (LFR) = AMR

newcleo sta lavorando per progettare, costruire ed operare reattori modulari avanzati (AMR) di IV generazione raffreddati al piombo liquido



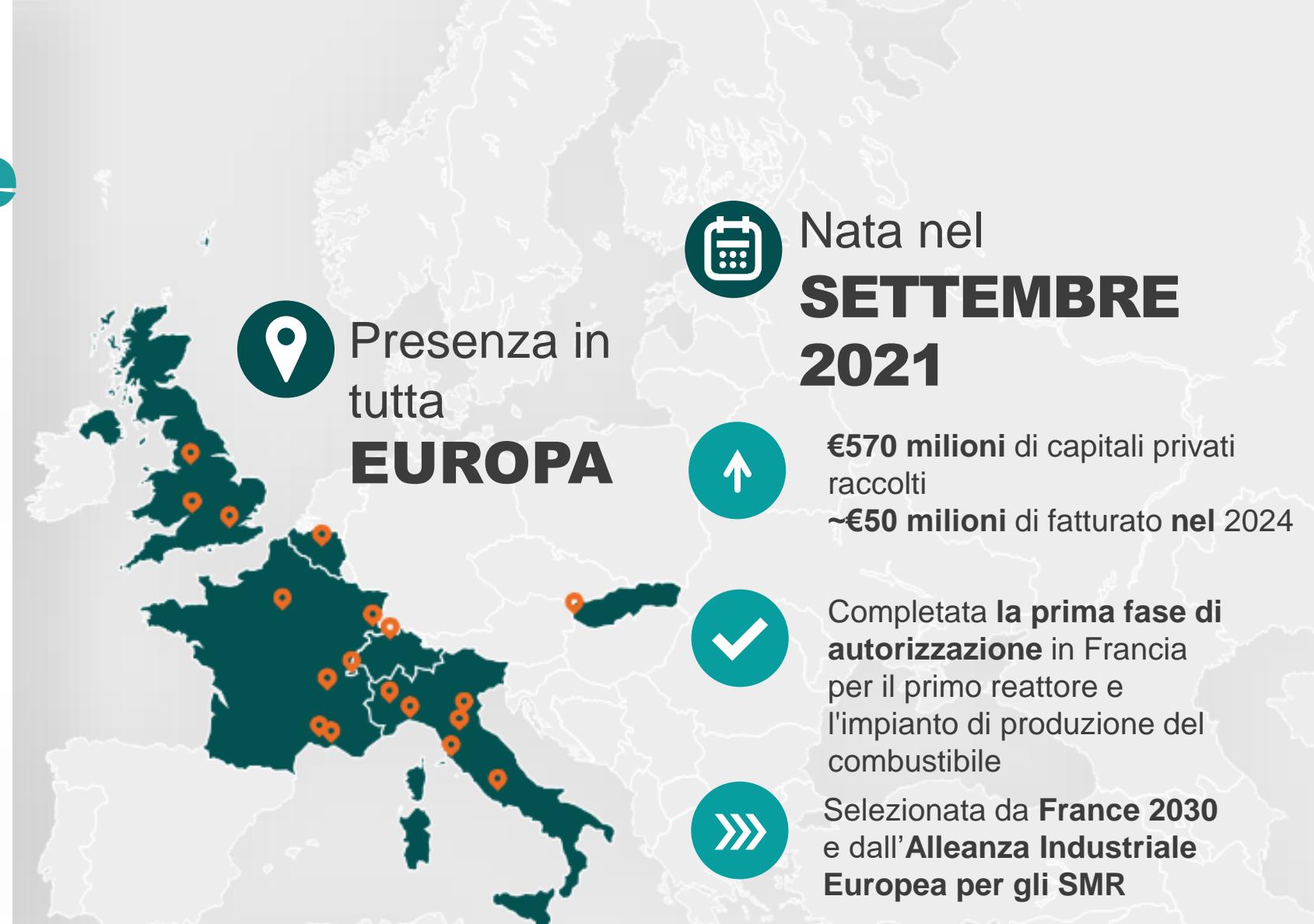
PRODUZIONE DI COMBUSTIBILE: Mixed Uranium Plutonium Oxide (MOX)

I reattori veloci e il MOX consentono il riciclaggio multiplo delle scorie nucleari in nuovo combustibile, senza nuove estrazioni per generazioni

**INTRINSICAMENTE
SICURO**
produzione di energia

COMPETITIVO
costo dell'energia

CIRCOLARE
riciclo dei rifiuti nucleari



1,100+
DIPENDENTI
NEL MONDO

30+
ANNI DI
RICERCA

23
BREVETTI

Competenze EPCM altamente specializzate

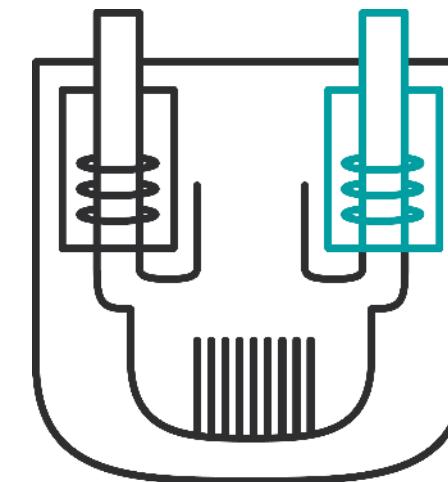
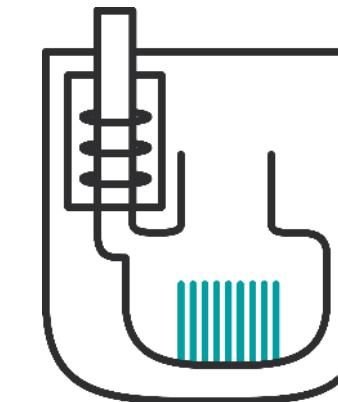
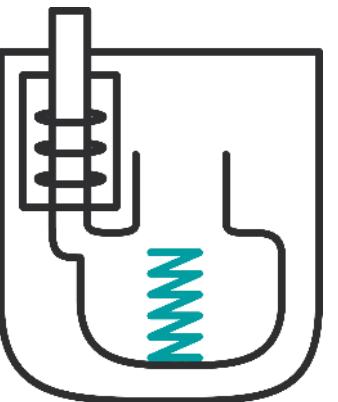
FUCINA ITALIA
A newcleo company

S.R.S.
A newcleo company

RÜTSCHI
A newcleo company

Certificazioni IS09001 e ISO19443

Programmazione di *newcleo*



R&D presso il “Brasimone” ed a Torino

2026

Varie infrastrutture sperimentali fino al dimostratore non nucleare da **10 MWth** comprensivo del turbo-generatore

Produzione di MOX

2030

Fabbrica del combustibile MOX in Francia

LFR-AS-30

2031

Reattore da irraggiamento neutronico da 30 MWe

LFR-AS-200

2033

Primo della serie dei reattori LFR da 200, anche per usi non elettrici (e.g. cogenerazione e produzioni chimiche)

1945 - Enrico FERMI

“

**Il primo paese che svilupperà un
reattore veloce avrà un vantaggio
commerciale nell'uso dell'energia
nucleare**

”

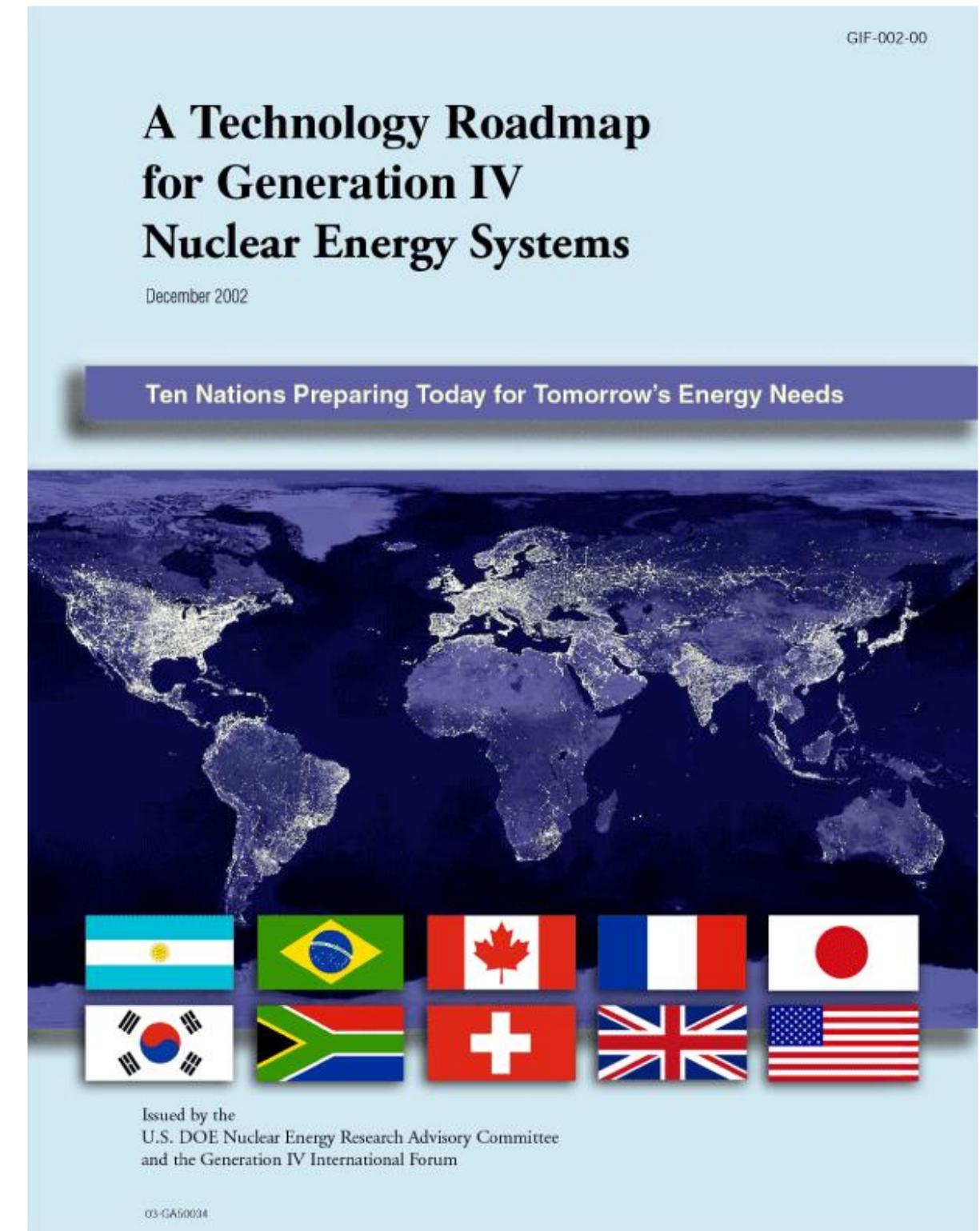
Generation IV International Forum

The Generation IV International Forum (GIF) è stato creato nel 2000 da 10 paesi. Nel 2001 sono stati valutati circa 100 sistemi. L'esame ha evidenziato le grandi potenzialità dell'energia nucleare e la necessità di avviare tempestivamente programmi di ricerca e sviluppo.

Nel Decembre 2002 è stata pubblicata la **Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems**:

Attualmente il GIF conta 14 membri, che sono firmatari del suo documento costitutivo: Argentina, Australia, Brasile, Canada, Francia, Giappone, Cina, Corea, Russia, Sud Africa, Svizzera, Regno Unito, Stati Uniti ed Euratom.

La Roadmap ha identificato sei sistemi per successive sviluppi



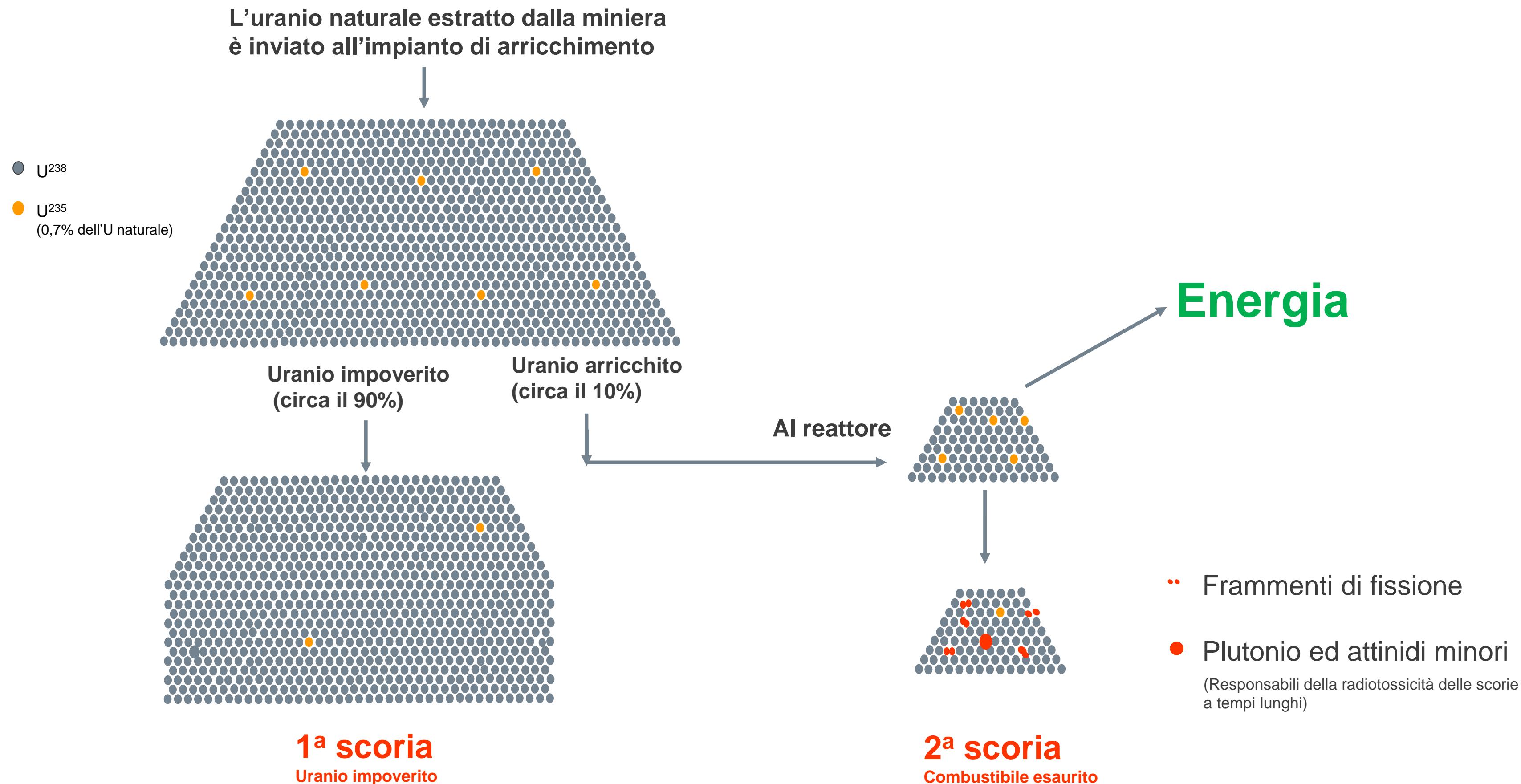
Motivazione per la selezione dei sei sistemi Generation IV

- Identificare sistemi che apportano progressi significativi.
- Garantire le missioni di generazione di elettricità, di idrogeno e di calore di processo.
- Accogliere le priorità e interessi nazionali del GIF Paesi.

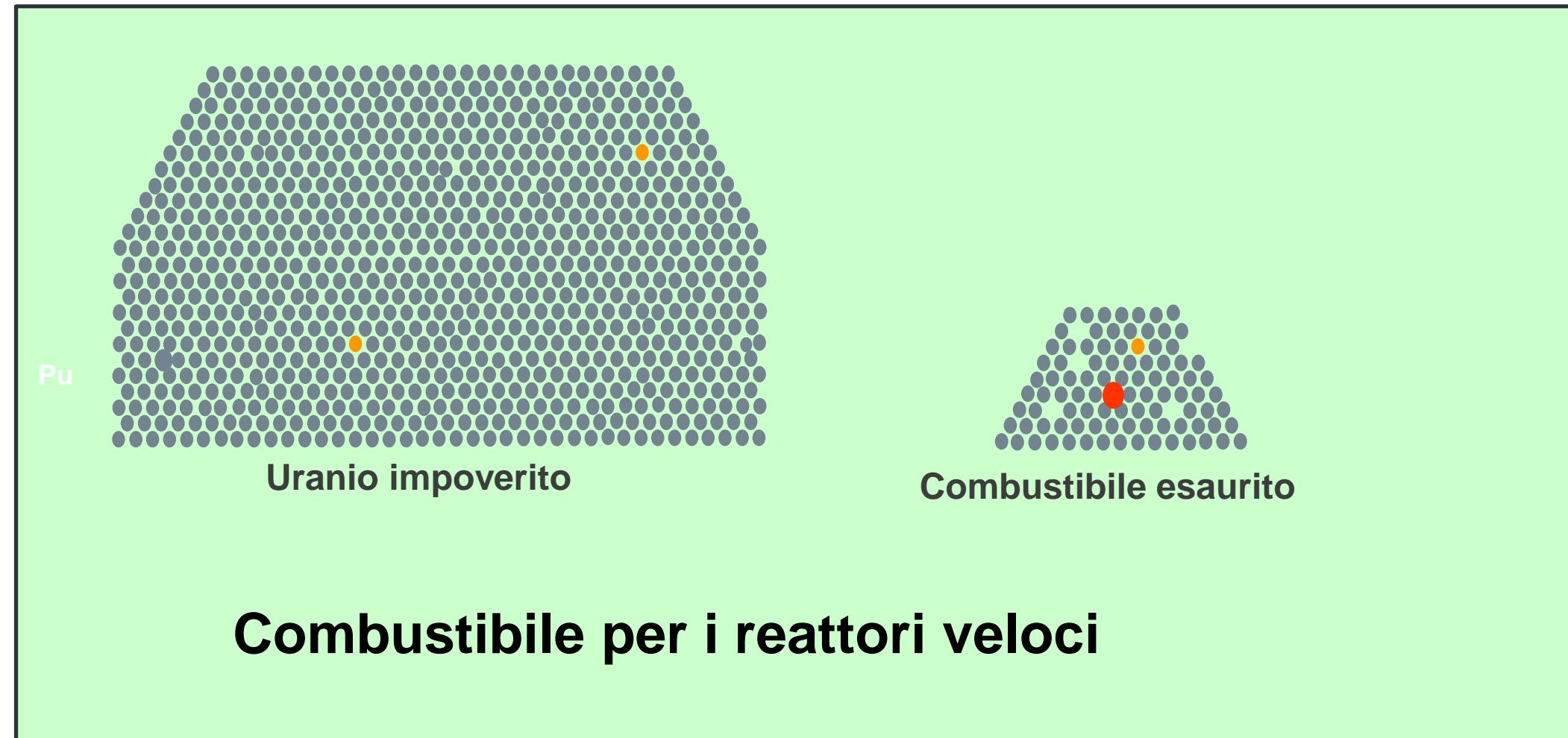
Generation IV Systems	Acronym
Molten Salt Reactor System	MSR
Supercritical Water-Cooled Reactor System	SCWR
Very-High-Temperature Reactor System	VHTR
Gas-Cooled Fast Reactor System	GFR
Sodium-Cooled Fast Reactor System	SFR
Lead-Cooled Fast Reactor System	LFR

Tre di questi sistemi (GFR, SFR, LFR) sono a flusso neutronico veloce ed il MSR viene attualmente studiato anche come reattore veloce.

I reattori raffreddati ad acqua usano soltanto il 0,5% dell'uranio di miniera e producono scorie a vita lunga

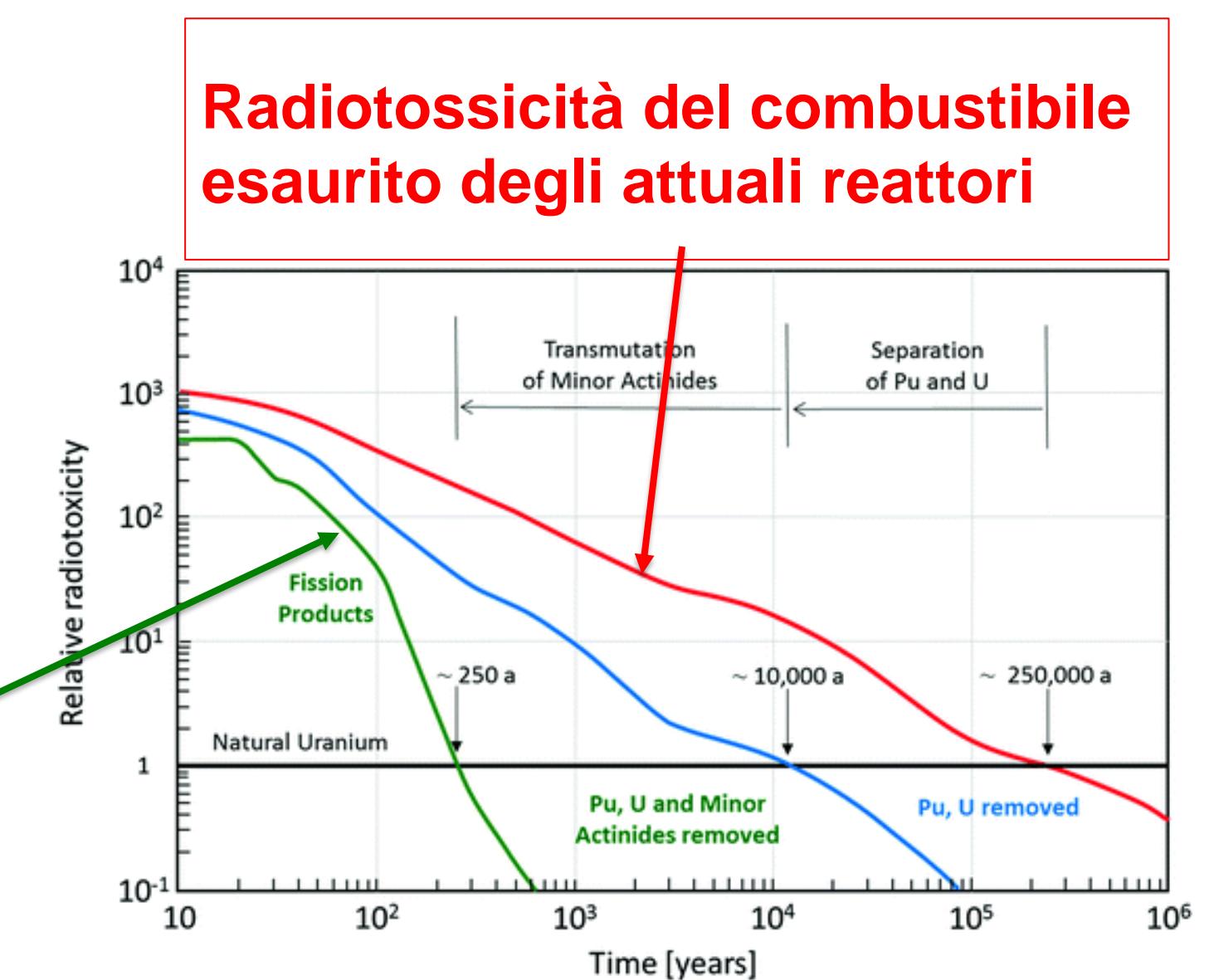


I reattori veloci usano il 100% dell'uranio naturale (possono anche essere alimentati con le scorie degli attuali reattori, salvo i frammenti di fissione) e riducono la radiotossicità delle scorie



Un reattore veloce produce 1 TWhe con soli 100 kg di combustibile!

Radiotossicità dei soli frammenti di fissione



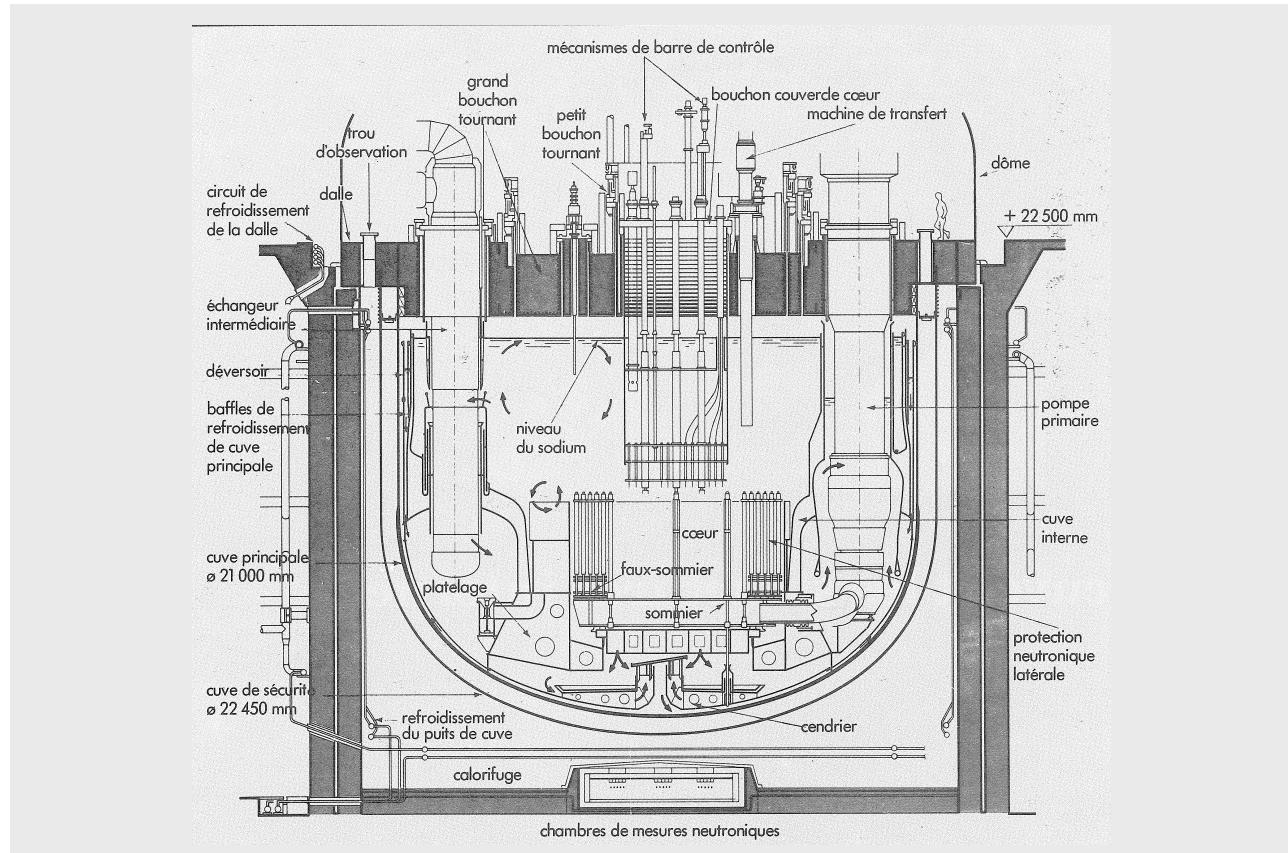
SERVICE DE PRESSE DE LA PRÉSIDENCE DE LA RÉPUBLIQUE- Palais de l'Élysée, le lundi 17 mars 2025.

COMMUNIQUÉ

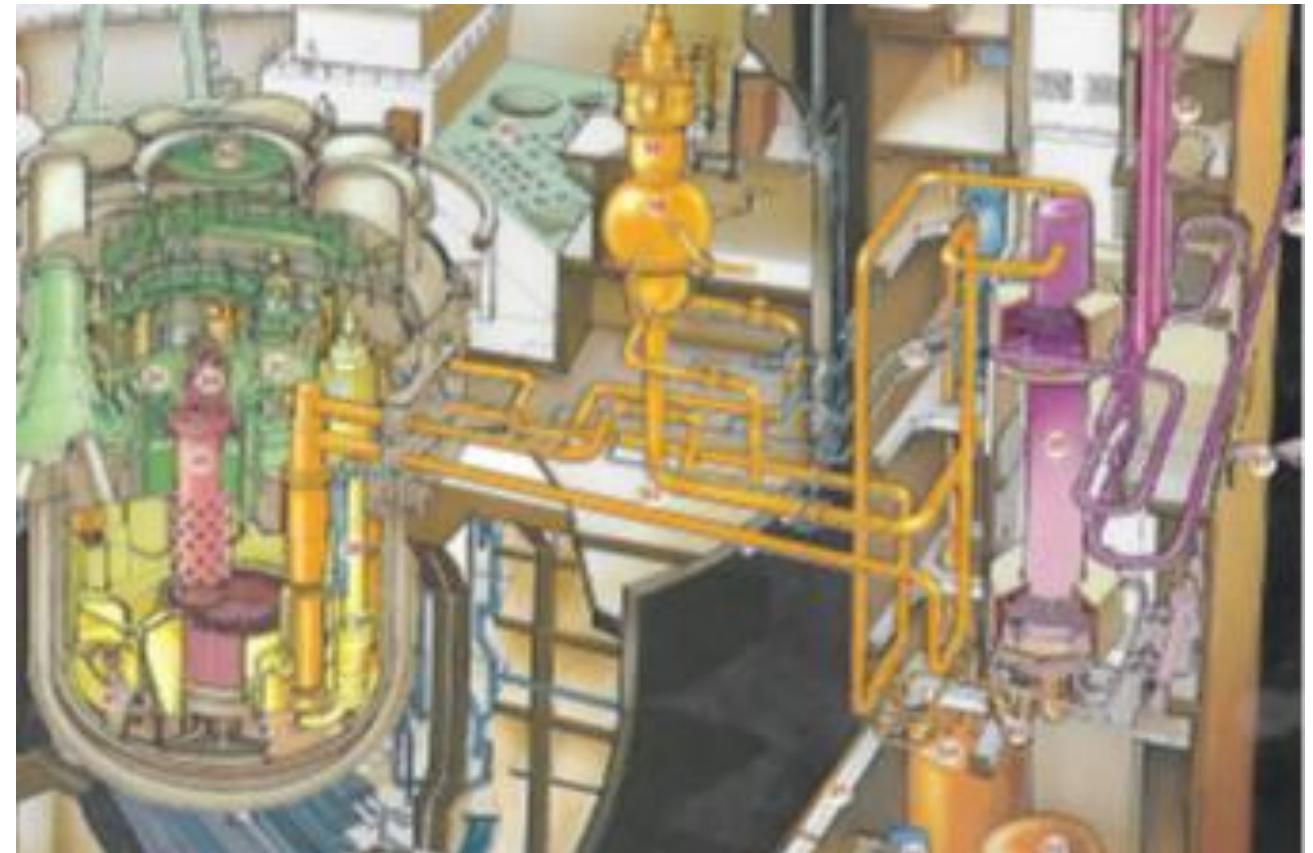
”Le Président de la République a réuni le lundi 17 mars un 4ème Conseil de politique nucléaire (CPN). Ce conseil, qui se tient régulièrement depuis 2022, définit les grandes orientations de la politique nucléaire nationale. Lors de cette réunion, le Conseil a fait un point d'étape sur la mise en oeuvre du programme EPR2 qui vise à construire 6 nouveaux réacteurs de forte puissance, à Penly, Gravelines et Bugey, pour une première mise en service d'ici 2038. Pour assurer notre souveraineté en uranium dans le contexte géopolitique actuel, le CPN a validé une stratégie de développement des activités minières d'Orano. **Il a lancé des travaux préparatoires nécessaires pour relancer la recherche sur la fermeture du cycle, qui permettra à terme de se passer des importations d'uranium naturel.** Enfin, le Conseil s'est félicité du succès de la première phase du programme France 2030 relatif aux petits réacteurs modulaires et innovants et a confirmé l'engagement de l'Etat au côté des acteurs pour développer ces technologies, en missionnant le Secrétariat Général pour l'Investissement (SGPI), dans le cadre de France 2030 pour poursuivre ce soutien....”

Il reattore veloce Superphenix

Superphenix era un reattore veloce da 1240MWe raffreddato a sodio, 1/3 di proprietà ENEL



Sistema primario



Sistema secondario

La reattività del sodio con acqua ed aria ha reso l'impianto complicato ed eccessivamente costoso.
Russia, Cina ed India hanno ancora in funzione reattori veloci raffreddati a sodio.

La costituzione di *newcleo* è recente, ma la sua tecnologia viene da lontano



Messa in funzione del reattore veloce SPX1 con costruzione e finanziamento al 33% italiano



Il reattore LFR è incluso tra i sei reattori selezionati dal GIF (Génération IV International Forum):

- Reattore veloce raffreddato a sodio
- Reattore veloce raffreddato a gas
- Reattore veloce raffreddato a piombo
- Reattore a sali fusi
- Reattore a gas a temperatura molto alta
- Reattore ad acqua supercritica



Fondazione di *newcleo* ed acquisizione di Hydromine Nuclear Energy e dei suoi progetti

1985



1993

Il Premio Nobel Carlo Rubbia presenta al CERN il suo progetto di reattore sottocritico controllato da un acceleratore



2002

ENEA progetta nello sviluppo della tecnologia del piombo



L. Cinotti intraprende varie iniziative per lo sviluppo del progetto LFR

2021

2022

L'UE, propone il LFR tra i sistemi nucleari di IV Generazione da finanziare



Nel marzo 2022 ENEA e *newcleo* firmano un accordo di collaborazione sul progetto e sulla ricerca e sviluppo per il reattore LFR.



Lo sviluppo della tecnologia del piombo per applicazioni nucleari è iniziato nell'Unione Sovietica

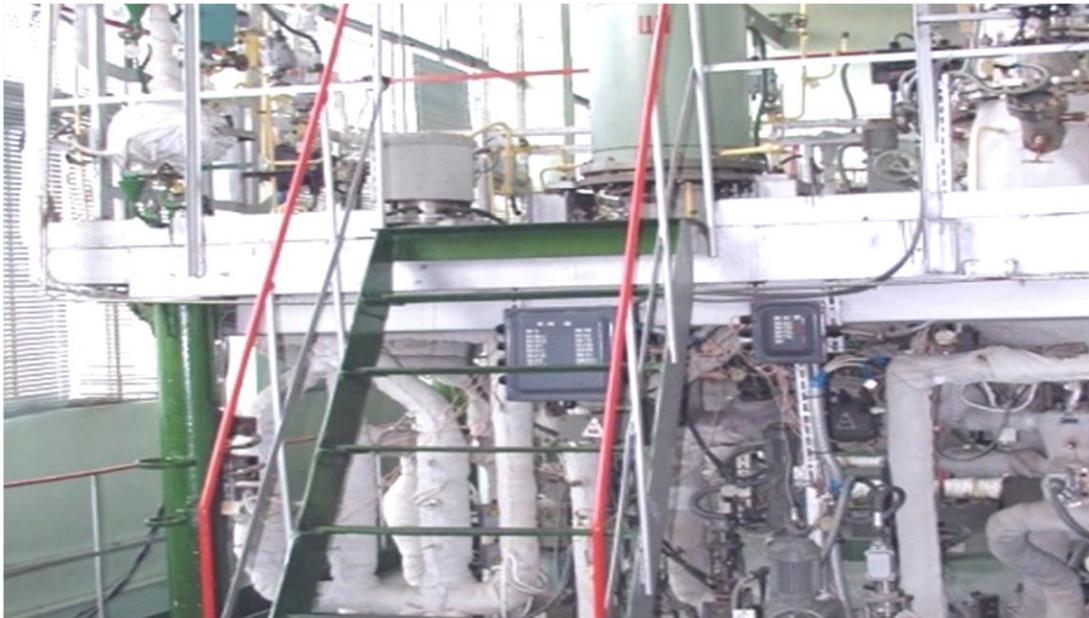
La tecnologia dei refrigeranti a base di metalli pesanti (HLMC) per applicazioni nucleari è iniziata nell'Unione Sovietica per la propulsione sottomarina:

2 prototipi di sottomarini con 2 reattori ciascuno,
7 sottomarini "classe Alpha" (155 MWt).

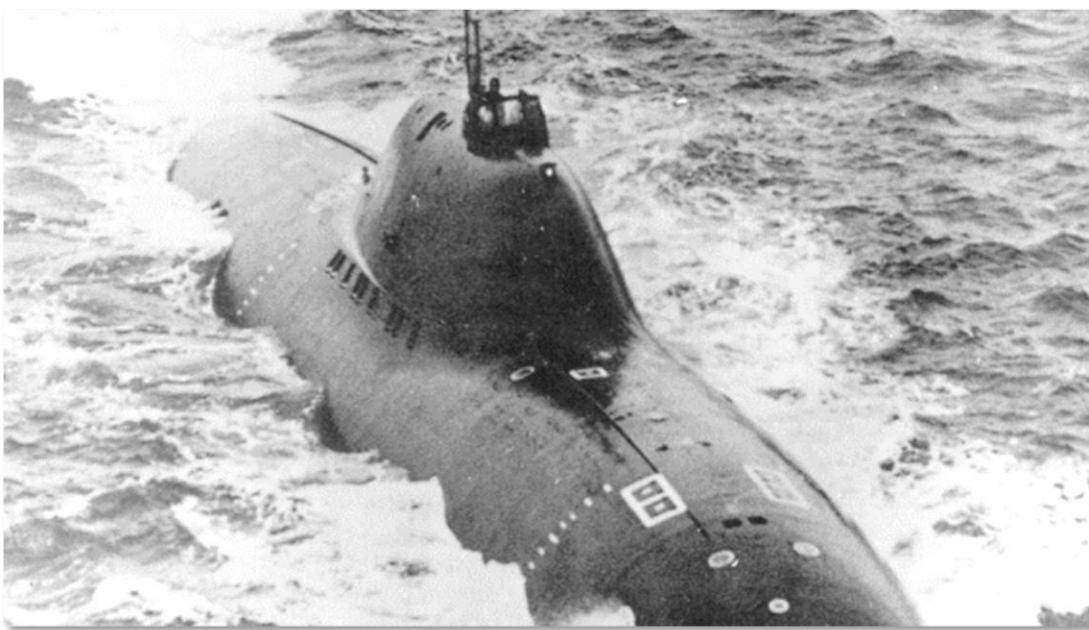
Totale di 15 reattori, inclusi 3 reattori del Sistema terrestre; più un reattore sostitutivo per i sottomarini.

L'esperienza maturata nel campo dei reattori HLMC nell'Unione Sovietica è rappresentativa di 80 anni-reattore.

Un LFR non è mai stato costruito (solo la Russia ha iniziato la costruzione del BREST-300 l'8 giugno 2021).



1951 Pb-Bi installation



1971 Démonstrateur du sous-marin nucléaire 705



1963 Prototype de sous-marin nucléaire Projet 645



1976 Sous-marin nucléaire 705, série
1996

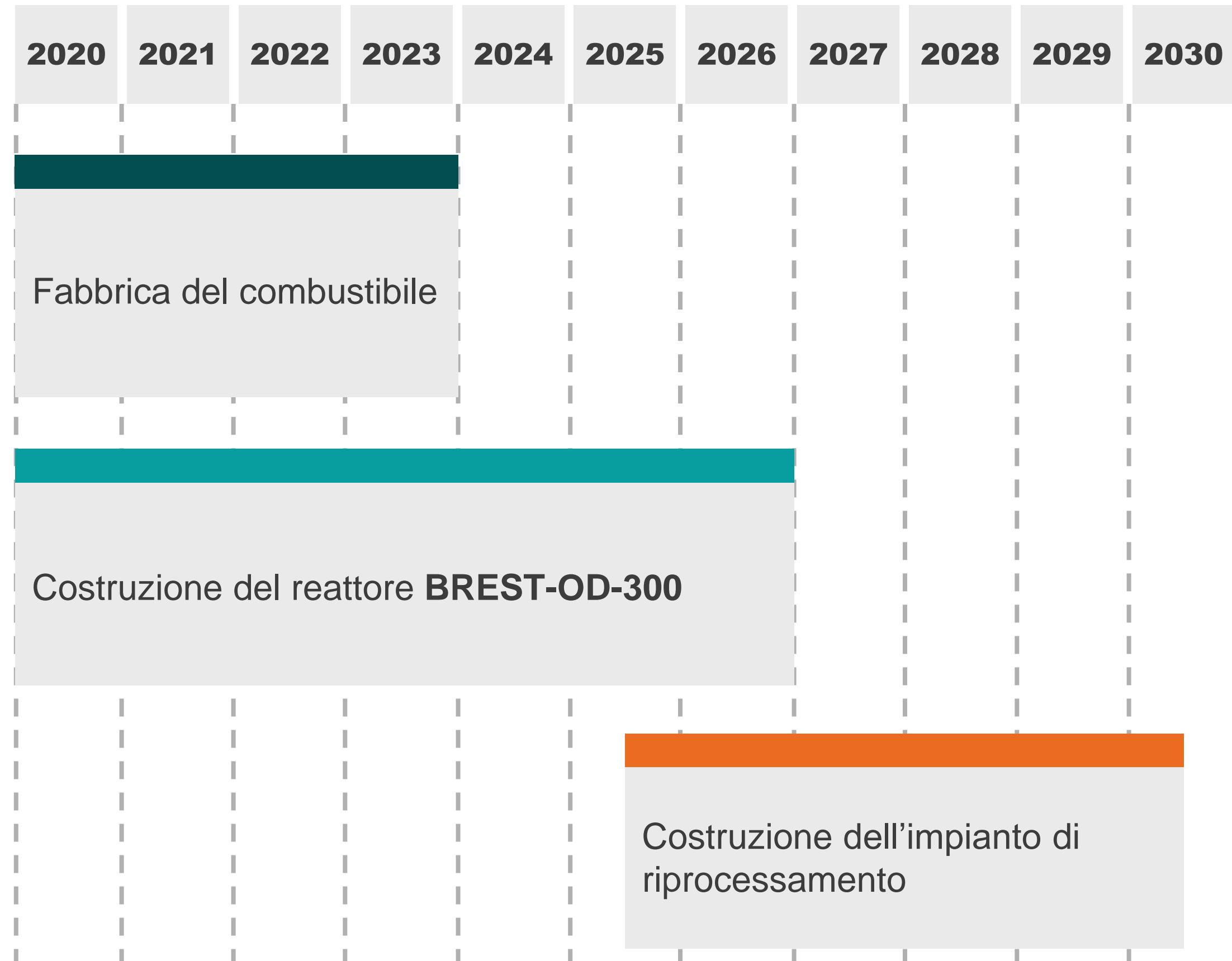
Construction of BREST-300 is part of the “Proryv project”

Il progetto *Proryv* prevede:

- la costruzione della fabbrica del combustibile
- la costruzione del reattore BREST300
- la costruzione dell'impianto di riprocessamento del combustibile



Sito di Seversk



Il piombo ha proprietà uniche per lo sviluppo di un reattore veloce.

Neutronica	Scambio termico	Sicurezza
Il piombo rallenta poco ed assorbe poco i neutroni	Il piombo ha un ottimo coefficiente di scambio termico	L'alta temperatura di ebollizione del piombo permette di mantenere il circuito primario a pressione atmosferica E' compatibile con l'acqua Si ossida lentamente in aria

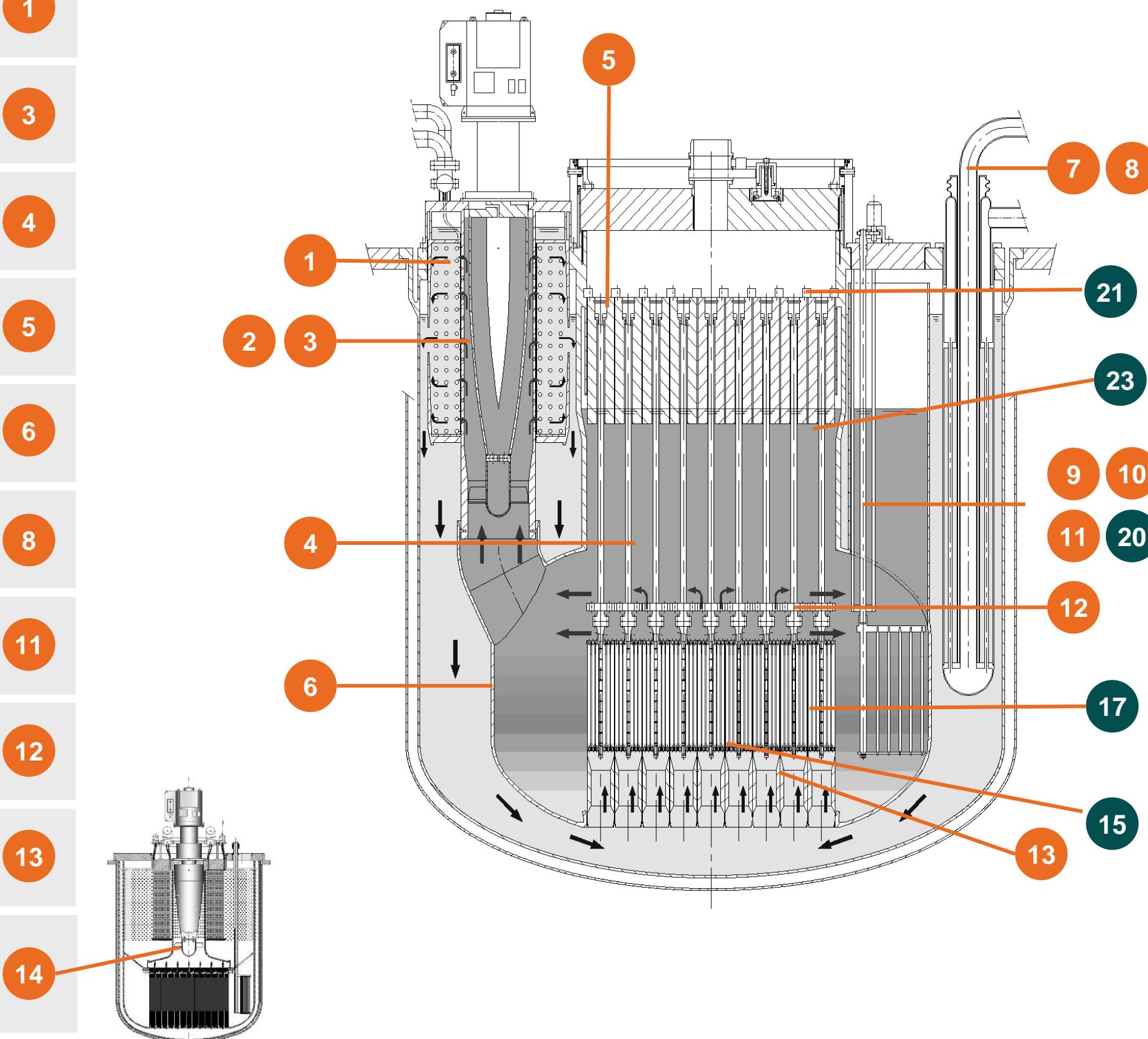
Il piombo ha anche proprietà che hanno scoraggiato molti progettisti, ma non *newcleo*

Grande densità 10580	Alta temperature di fusion ed opacità	Corrosione degli acciai
Difficoltà di progettazione sismica	Difficoltà ad effettuare il ricambio del combustibile	Gli acciai attuali non sono adatti ad operare in piombo a temperature superiori a 500°C
La tanca reattore di <i>newcleo</i> è di soli 6,6 m di altezza	<i>newcleo</i> ha eliminato la macchina di trasferimento del combustibile immersa in piombo	<i>newcleo</i> sta sviluppando e provando i propri acciai

Nota: *newcleo* ha identificato e brevettato soluzioni che minimizzano l'impatto di alcune delle proprietà sfavorevoli del piombo ed in alcuni casi ne ha tratto anche dei vantaggi.

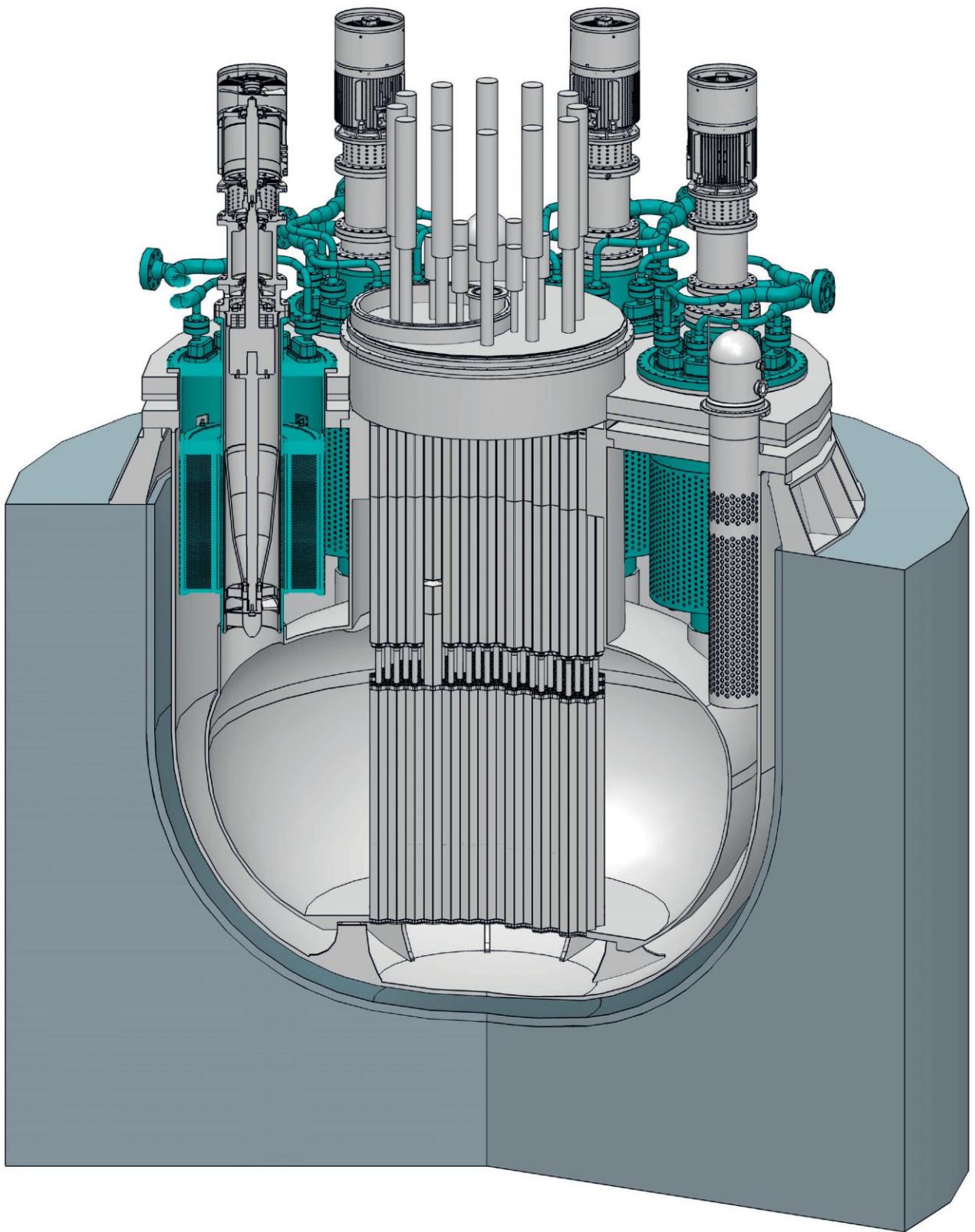
Portafoglio brevetti che protegge la tecnologia LFR di newcleo

Brevetto 1	Generatore di vapore a tubi a spirale piana	1
Brevetti 2 e 3	Assieme pompa-scambiatore di calore	2 3
Brevetto 4	Elemento di combustibile allungato	4
Brevetto 5	Nocciolo autosostenentissi	5
Brevetto 6	Vessel interno a forma di anfora	6
Brevetti 7 e 8	Sistema DHR passivo	7 8
Brevetti 9, 10 e 11	Barre di controllo e spegnimento	9 10 11
Brevetto 12	Espansori	12
Brevetto 13	Elemento di combustibile con condotti di raffreddamento	13
Brevetto 14	Sistema di supporto del nocciolo	14



Brevetto 15 – depositato 04 Ago 2023	Elemento di combustibile	15
Brevetto 16 – depositato 21 Ago 2023	Sistema di manipolazione degli elementi di combustibile	
Brevetto 17 – depositato 19 Set 2023	Spaziatori per barre di combustibile	17
Brevetto 18, 19 – depositato 15 Nov 2023	Stoccaggio termico	
Brevetto 20 – depositato 13 Giu 2024	Sistema di arresto del reattore	20
Brevetto 21 – depositato 20 Giu 2024	Acciaio per strutture immerse in piombo	
Brevetto 22 – depositato 17 Set 2024	Heat pipes	22
Brevetto 23 – depositato 6 Dic 2024	Sistema per la rimozione di impurezze galleggianti	23
Concesso		
Depositato		

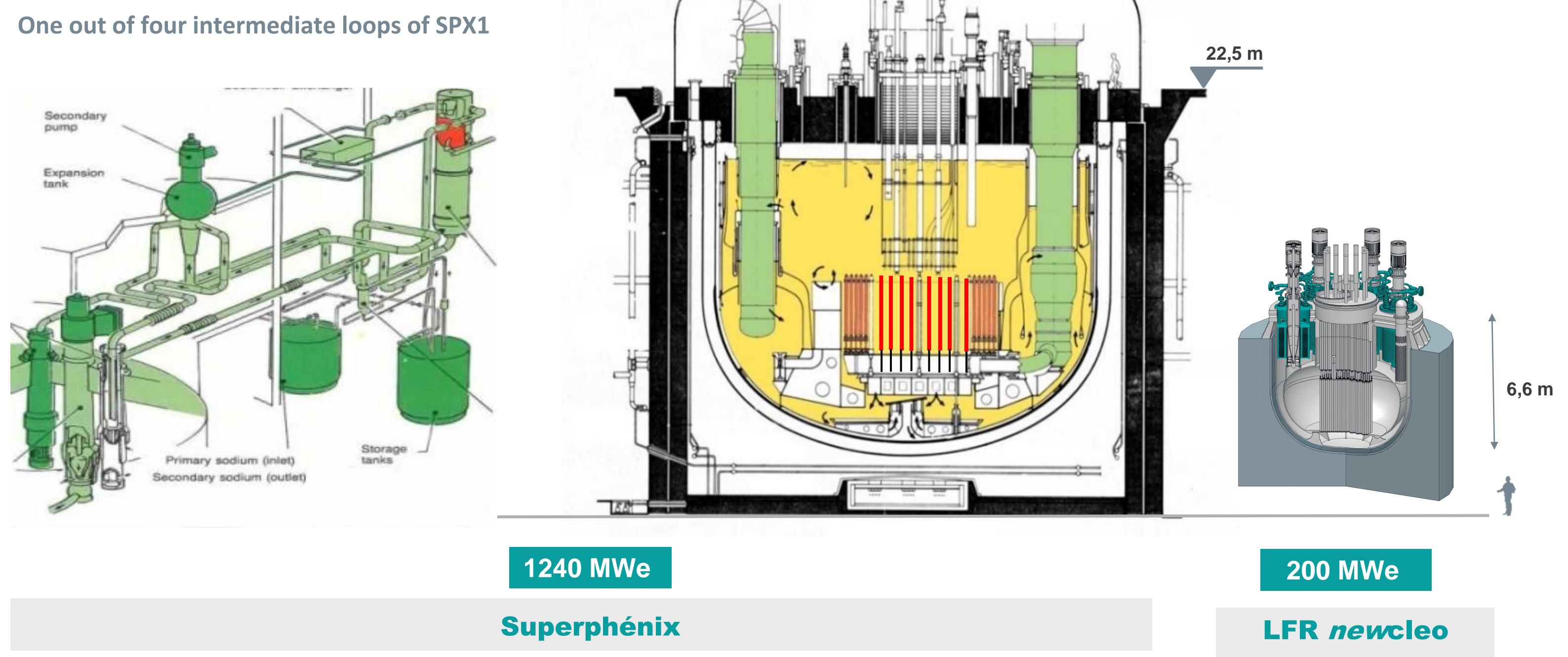
LFR-AS-200: Amphora Shaped, 200MWe



- newcleo's commercial nuclear reactor to be deployed in multi-unit mode, with the intention to deploy a fleet.
- The first unit is expected at 2033, a First-Of-A-Kind (FOAK) commercial machine that will begin a series of deployment

Power	480 MWth
Core coolant	Pure lead
Core coolant temperature	inlet 420°C, outlet 530°C
Layout	Pool-type
Circulation	Forced: 6 pumps
Spectrum	Fast
Fuel form	Extended-stem fuel assembly
Fuel	MOX
Secondary side fluid	Water
Steam generators	6 spiral-tube SG

Da Superphénix a una nuova generazione di reattori LFRs



Apprendimento dal passato

Fortunatamente, l'esperienza acquisita col SFR può quasi completamente trasferirsi allo sviluppo del LFR. Ambedue I sistemi utilizzano lo stesso combustibile, funzionalmente si comportano in maniera analoga, presentano simili aspetti termoidraulici e meccanici. I LFRs sono più promettenti in termini di costo e soprattutto di sicurezza.

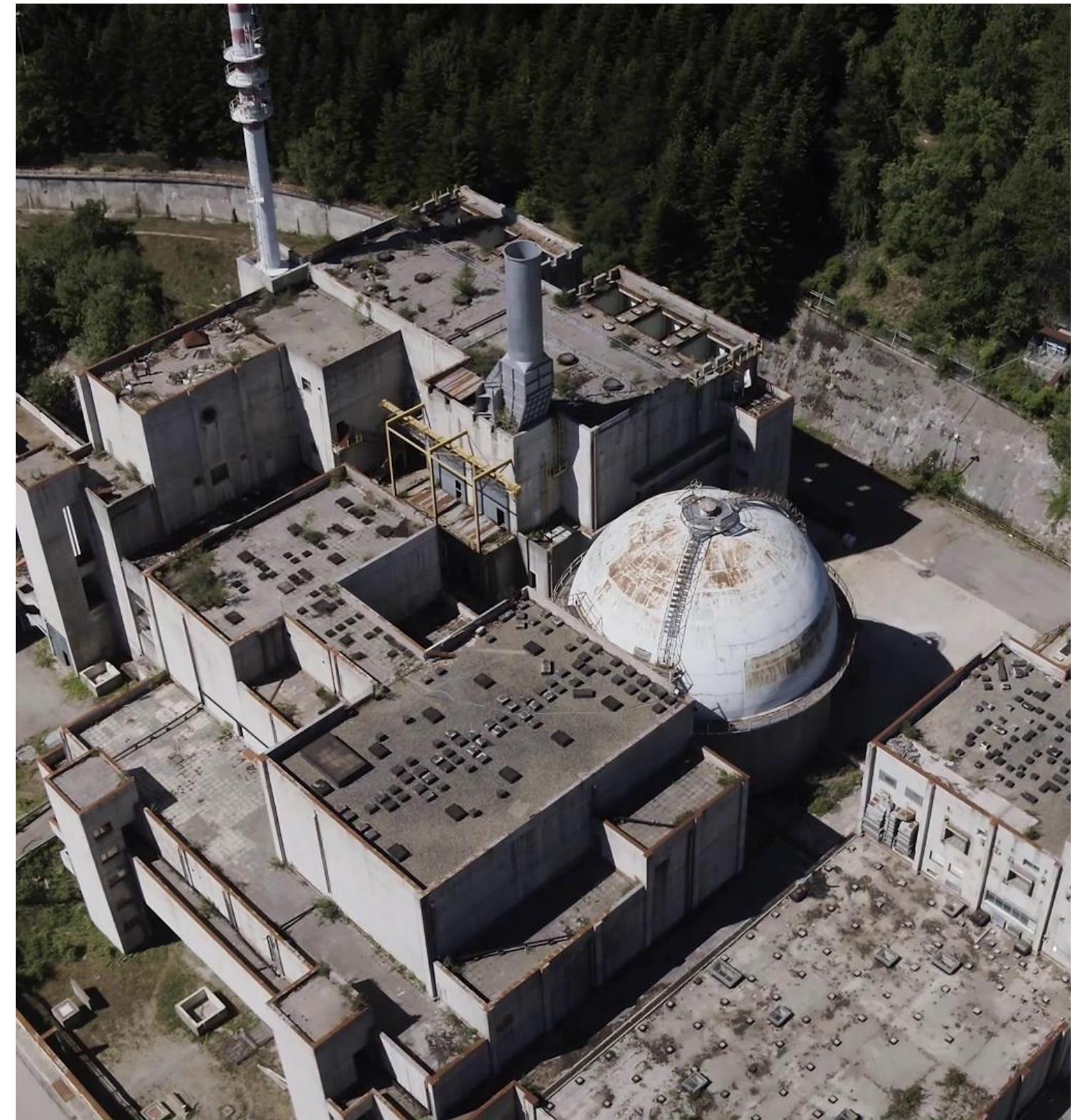
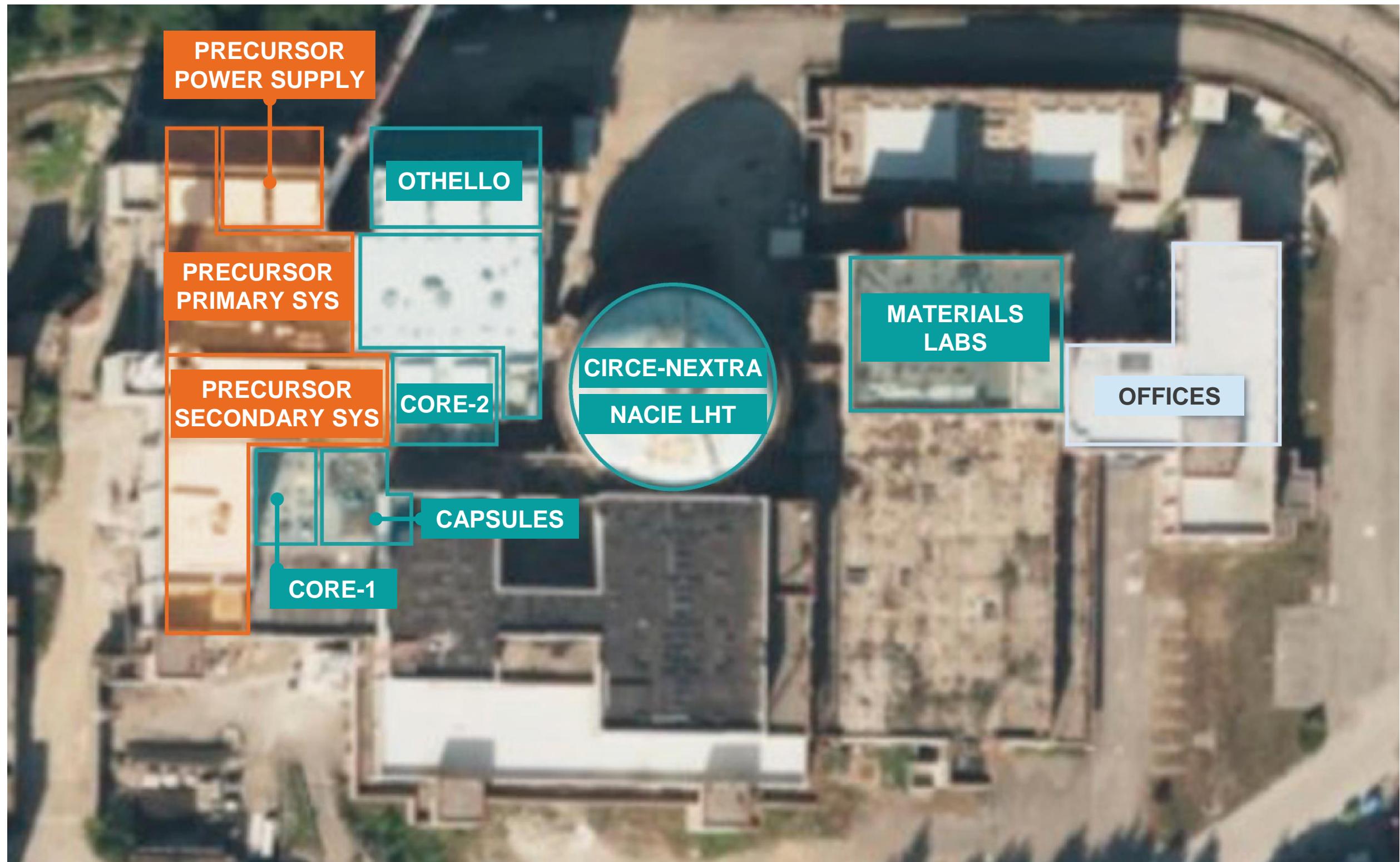
Conclusione

Il Reattore veloce raffreddato a piombo é **l'unica** fonte energetica:

- (i) Programmabile
- (ii) Priva di emissioni di anidride carbonica
- (iii) Inesauribile
- (iv) Sviluppatibile in tempi brevi
- (v) Che assicura l'indipendenza energetica ai paesi che vi ricorrono.

Il Reattore veloce raffreddato a piombo é una delle poche tecnologie in cui l'Europa ha ancora la **supremazia tecnologica nei paesi occidentali** .

newcleo sta investendo circa 100 M€ per potenziare i laboratori ENEA del «Brasimone» dedicati allo sviluppo della tecnologia del piombo



Attività sperimentale

Il programma di ricerca e sviluppo di newcleo procede rapidamente secondo tre principali linee di attività:

- Ricerca e sviluppo sui materiali
- Conferma funzionale di componenti e sistemi
- Conferma del funzionamento integrale dell'impianto (Costruzione ed esercizio del Precursor da 10MWth).

Attrezzature newcleo in funzione al Brasimone per ricerca su acciai da utilizzare in piombo

Attrezzatura per prove di corrosione
acciai in piombo stagnante



Attrezzatura per prove di corrosione
acciai in piombo in circolazione



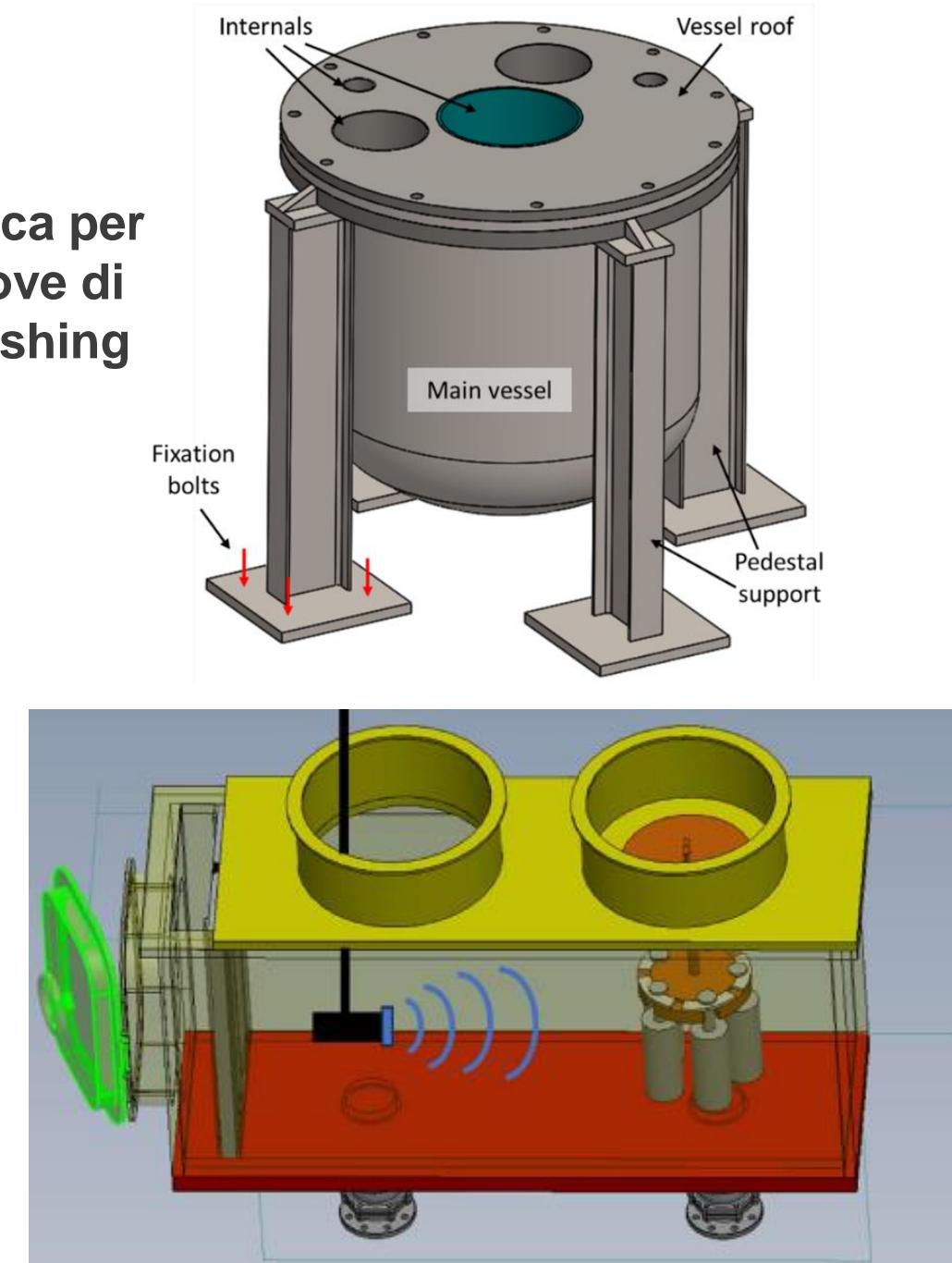
Attrezzature per prove di componenti

Nel 2025, ogni due-tre mesi è prevista l'entrata in funzione di circuiti/attrezzature per prova componenti o sistemi operanti in piombo

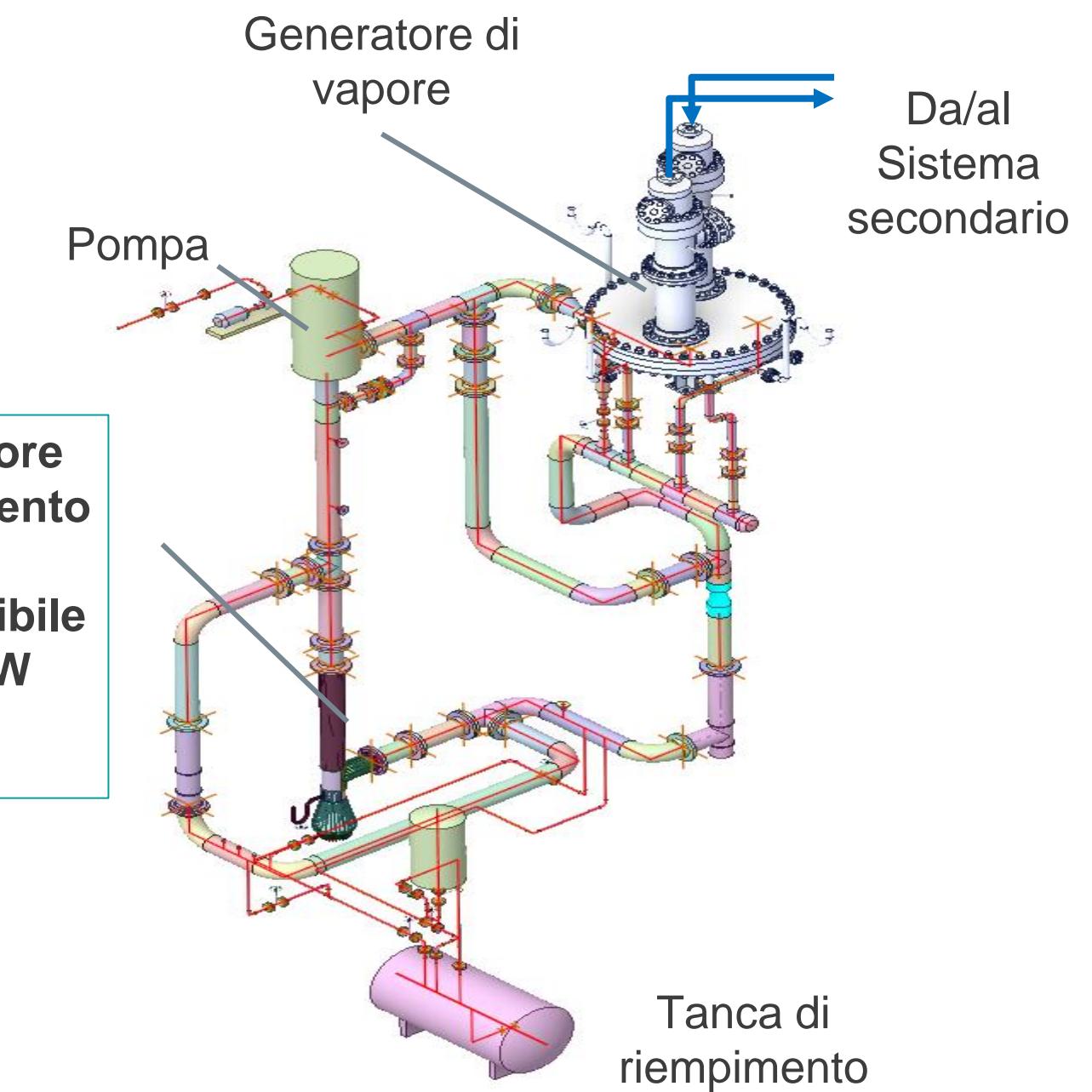


Prova di tubi a baionetta per il circuito di evacuazione del calore residuo

Tanca per prove di sloshing



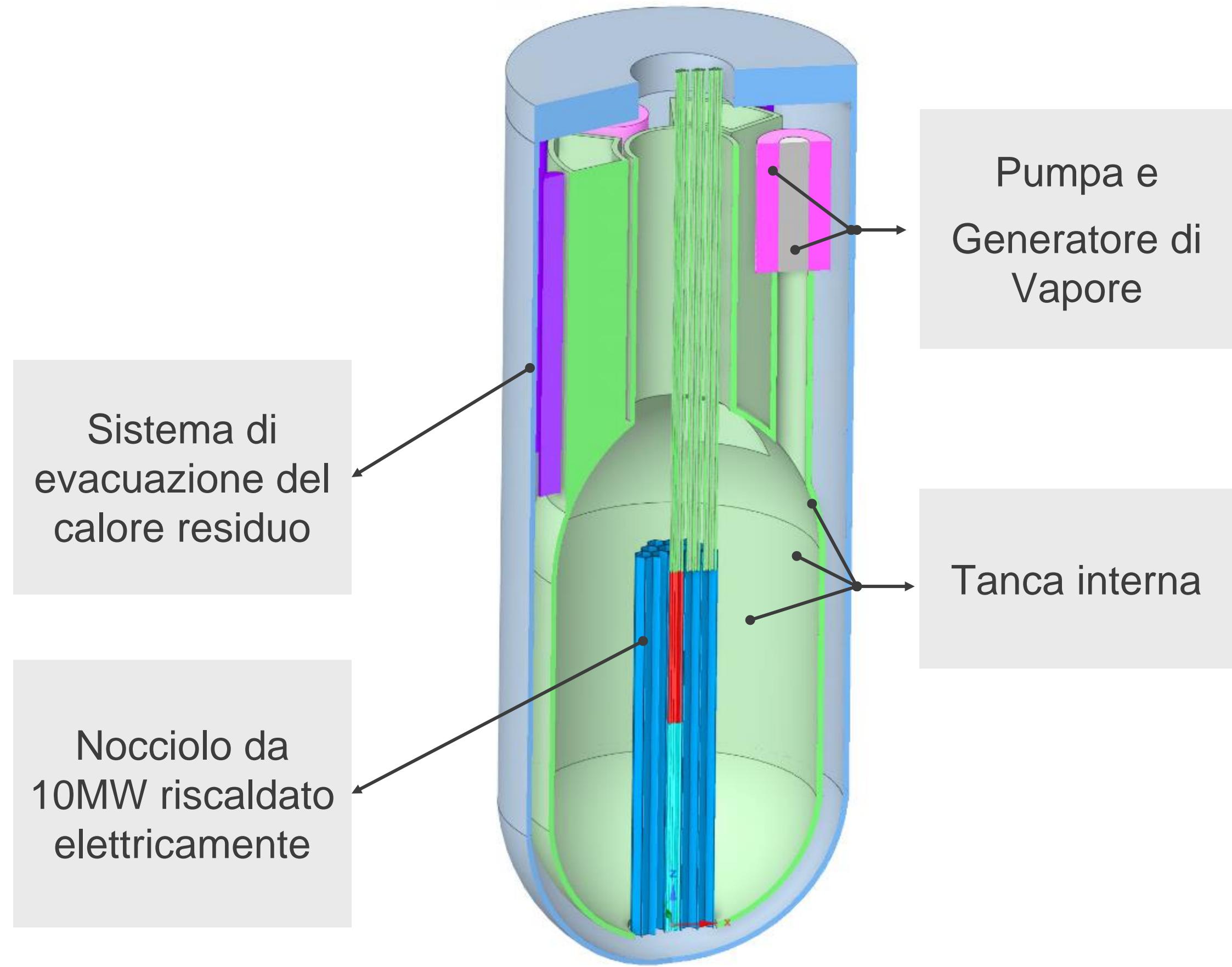
Attrezzatura per prova di ispezione in servizio saldature



A fine 2026 è prevista l'entrata in funzione del Precursor

Il Precursor è la rappresentazione in scala 1/9 del LFR-AS-30 comprensivo di tutte le sue parti compreso il turboalternatore che sarà fornito da Fincantieri.

Diversamente dal reattore nucleare, il calore è fornito da canne scaldanti elettriche anzichè dal combustibile nucleare.



Sviluppo del sito di Brasimone: investimenti presenti e futuri

- Il progetto punta all'ammodernamento delle aree del centro ricerche dedicate alla **sperimentazione non-nucleare su tecnologia al piombo**.
- Da metà 2023 avviata l'installazione di **sistemi sperimentali per testare componenti e materiali chiave**, fondamentali per perfezionare le tecnologie dei futuri reattori.



Quadro d'insieme

Piano di investimenti di 98 milioni di euro entro dicembre 2026

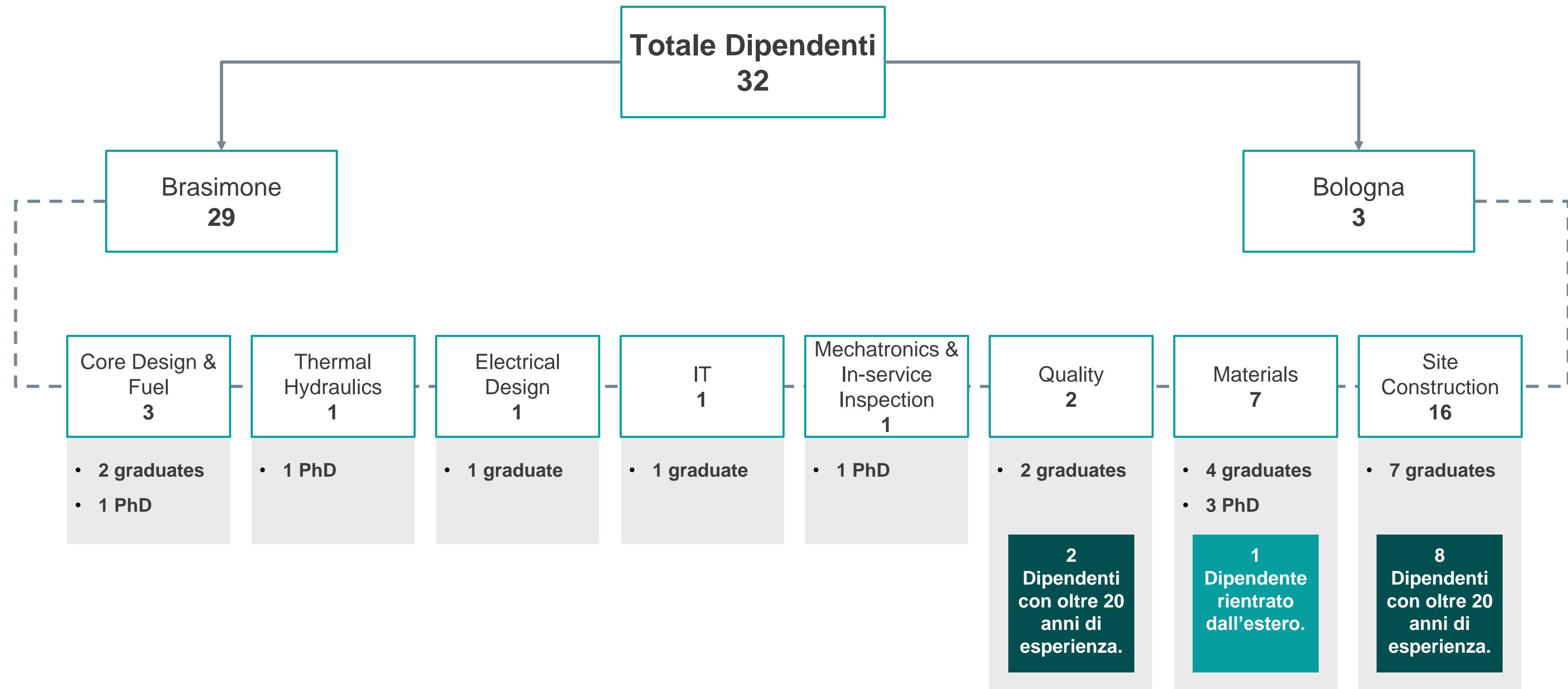
38 milioni di euro già investiti dal 2022

7 apparati sperimentali già operativi sui 12 previsti

1 apparato in fase di costruzione e 4 in fase di progettazione avanzata

Entro il 2026 prototipo non nucleare in scala da 10MWth

Team newcleo presso il sito del Brasimone



Il progetto newcleo cresce con il sostegno regionale

La Regione Emilia-Romagna, con il bando di gennaio 2024 «Attrazione degli investimenti in Emilia-Romagna: accordi regionali per lo sviluppo e il sostegno alle imprese locali» sta co-finanziando lo sviluppo del laboratorio R&D Material Lab di newcleo presso il centro di Brasimone.

Progetto newcleo
LeadINGreen-Mat
(3 milioni di euro)

Di cui 1.3 milioni di
euro co-finanziati dalla
Regione Emilia
Romagna
(Programma FESR 2021-2027)

Sviluppo di attività di **qualificazione di acciai, rivestimenti superficiali e nuovi materiali** per sistemi energetici sostenibili basati **sull'utilizzo del piombo nelle tecnologie nucleari avanzate**

Infrastrutture per il territorio: newcleo investe su accoglienza e sviluppo

- newcleo ha investito 2 milioni di euro per la realizzazione del campus “**newcore**”, una foresteria realizzata attraverso la **ristrutturazione di un ex albergo nel Comune di Castiglione dei Pepoli**, con apertura prevista nell'autunno 2025.
- L'obiettivo è facilitare la **permanenza del team newcleo** che opera presso il sito ENEA del **Brasimone** e offrire accoglienza sul territorio al personale in trasferta.
- Si punta a creare uno **spazio vivo e integrato nel territorio**, pensato per offrire un'esperienza di qualità, valorizzare il benessere delle persone, **rafforzare il legame con la comunità locale e contribuire allo sviluppo sostenibile dell'Appennino bolognese**.



Visite alle strutture del Brasimone

- **25/07/2024** - EDF, Direction des Constructions Navales (DCN), Associazione Italiana Nucleare (AIN), EDISON
- **10/09/2024** – La Direzione Generale francese per l'Energia e il Clima (DGEC), la Commissione francese per le Energie Alternative e l'Energia Atomica (CEA), l'Autorità francese per la Sicurezza Nucleare (ASN), l'Istituto francese di Radioprotezione e Sicurezza Nucleare (IRSN), l'Autorità per la Sicurezza Nucleare della Repubblica Slovacca (UJD SR), il Segretariato Generale francese per gli Investimenti (SGPI), Bpifrance, membri del Ministero italiano dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, JAVYS.
- **10/02/2025** - On. Riccardo Zucconi e On. Francesco Filini, Fratelli d'Italia
- **04/03/2025** - Lo Steering Committee sul nucleare di Confindustria (con la partecipazione dei ministri Adolfo Urso e Gilberto Pichetto Fratin, di Emanuele Orsini, presidente di Confindustria, e di Vincenzo Colla, vicepresidente della Regione Emilia-Romagna con delega a Sviluppo economico e green economy, Energia, Formazione professionale, Università e ricerca).
- **24/03/2025** - Parlamentari italiani (Commissioni Attività produttive e Ambiente – PD, Azione, FI, Fdl) e eurodeputati italiani (PD, Fdl), insieme a Marco Masinara (sindaco di Camugnano), Marta Evangelisti (capogruppo di Fdl nel Consiglio regionale dell'Emilia-Romagna), Luca Deplano (assessore alla cultura del Comune di Castiglione dei Pepoli) e Stefano Bacialli (consigliere comunale di Camugnano).
- **23/04/2025** - Alcuni tra i principali sindaci della regione di Bohunice, in Slovacchia
- **13/06/2025** - KANSAI, Marubeni; Mizuho, Chubu, TEPCO
- **17/06/2025** - Fincantieri e Marina Militare
- **18/06/2025** - Agenzia giapponese per l'energia atomica (JAEA).
- **27/06/2025** - Alto Commissario per l'Energia Atomica (Francia).

Grazie

