

Il Nucleare tra Innovazione, Ricerca, Sicurezza e Sostenibilità

***Matera - Aula Magna Università degli Studi della Basilicata
20 giugno 2025***

Stato dell'Arte e Prospettive del Nucleare

Stefano Monti – Presidente AIN & ENS

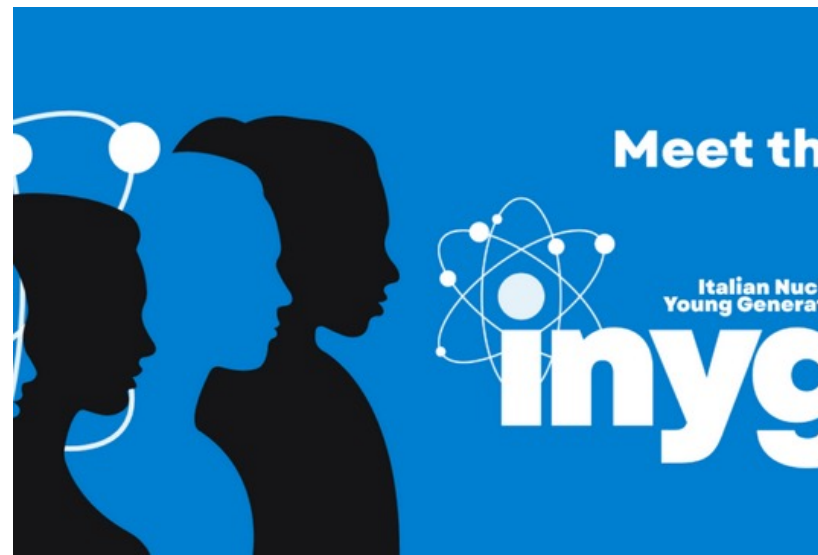


AIN rappresenta tutti i maggiori stakeholder nucleari italiani



3H C.S.I. S.r.l.	Ansaldo Nucleare S.p.A.	ATB RIVA CALZONI S.p.A.	AXIST	BAMA TECHNOLOGIES S.R.L.	BELLELI ENERGY CPE srl
BREMBANA&ROLLE	CAMPOVERDE S.r.l.	CESTARO ROSSI & C.	CLS ITALIA S.r.l.	DG IMPIANTI	EDISON S.p.A.
ELETTROMECCANICA VIOTTO	ECM MANAGEMENT	ENEA	ENEL S.p.A.	E.N.I. S.p.A.	ETS SISTEMI INDUSTRIALI
FACO S.p.A.	FINCANTIERI SI	FOMAS GROUP	FORGE MONCHIERI S.p.A.	GEATOP	GHELLA SpA
IBF GROUP	I.N.E.N.	INOXHP S.r.l.	LB Servizi per le Aziende S.r.l.	MANGIAROTTI / WESTINGHOUSE	MONSUD S.p.A.
NEWCLEO	NIERING	NUOVO PIGNONE Gruppo BAKER HUGHES	POLITECNICO DI MILANO	PROMETHEUS S.r.l.	RINA
SAMIC	SIET	SIGMAEXPERIENCE	SIMIC	SINIM srl	S.R.S. Ricerca e Sviluppo
STF LOTERIOS S.r.l.	TECHFEM S.p.A.	TECTUBI RACCORDI	ULTRA SAFE NUCLEAR CORP	UNIVERSITÀ DI PISA	UNIVERSITÀ LA SAPIENZA - DIAEE
	VALVITALIA S.p.A.			WALTER TOSTO	

+ circa 200 Soci
individuali e
la nostra **Italian Nuclear
Young Generation**



NATURA, MISSIONE E AZIONI

NATURA

- Associazione scientifica e tecnica che rappresenta soggetti italiani (università, industrie e centri di ricerca) con competenze nel campo dell'energia nucleare e delle tecnologie correlate

MISSIONE

- Fornire posizioni e pareri qualificati relativi agli usi pacifici dell'energia nucleare a tutti gli stakeholders nazionali
- Mantenere relazioni con entità nucleari nazionali, internazionali e sovranazionali, nonché con organizzazioni simili in altri paesi

AZIONI

- Rappresentare i professionals nucleari italiani in organismi nucleari nazionali e internazionali (PNNS, JRP nucleare, ENS, nucleareurope, SMR-IA, WNA, IAEA, OECD-NEA, ecc.)
 - Fornire consulenza strategica ai decisori politici
 - Pubblicare documenti tecnici e position papers e informazioni al grande pubblico
 - Organizzare eventi e partecipare ad eventi esterni fornendo informazioni tecniche qualificate
 - Coltivare la giovane generazione nucleare italiana – il futuro nucleare

Giornata di studio annuale AIN



L'industria italiana e le opportunità del nuovo nucleare

3 DICEMBRE 2024 • ROMA



Apertura lavori
Stefano Monti
Presidente, Associazione Italiana Nucleare



Panel 1 – Il quadro politico per la ripartenza del nucleare in Italia

Enrico Cappelletti, Onorevole Movimento 5 Stelle
Beatriz Colombo, Onorevole Fratelli d'Italia
Alessandro Colucci, Onorevole Noi Moderati, Presidente Intergruppo parlamentare Sviluppo Sostenibile
Christian Di Sanzo, Onorevole Partito Democratico
Alberto Gusmeroli, Onorevole Lega, Presidente della Commissione Attività produttive, commercio e turismo della Camera dei Deputati
Luca Squerl, Onorevole Forza Italia, Responsabile Dipartimento Energia
Giuseppe Zollino, Responsabile Energia e Ambiente, Azione

Moderà: **Maria Gabriella Capparelli**, giornalista TGI



Sen. Adolfo Urso
Ministro delle Imprese e del Made in Italy

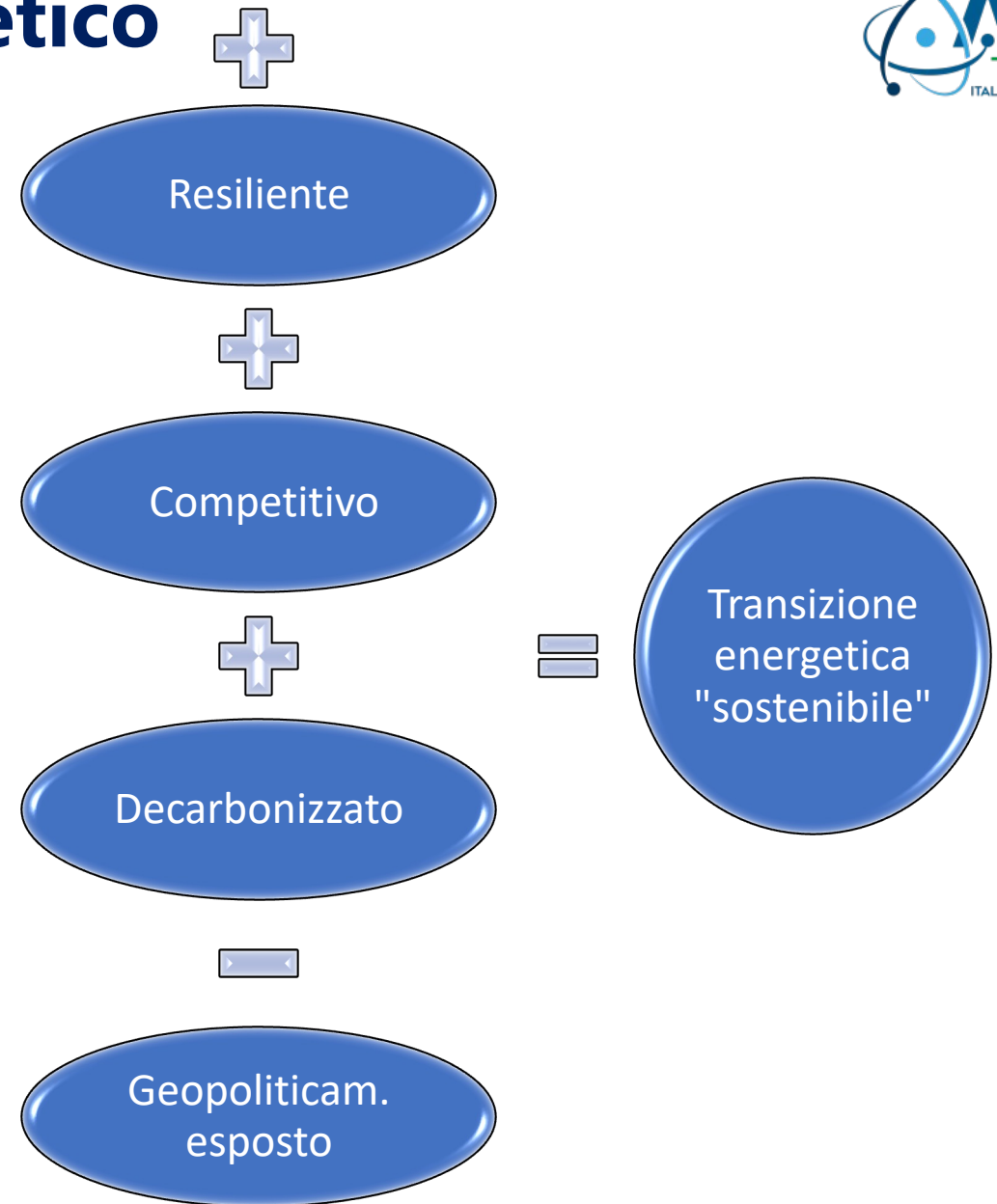
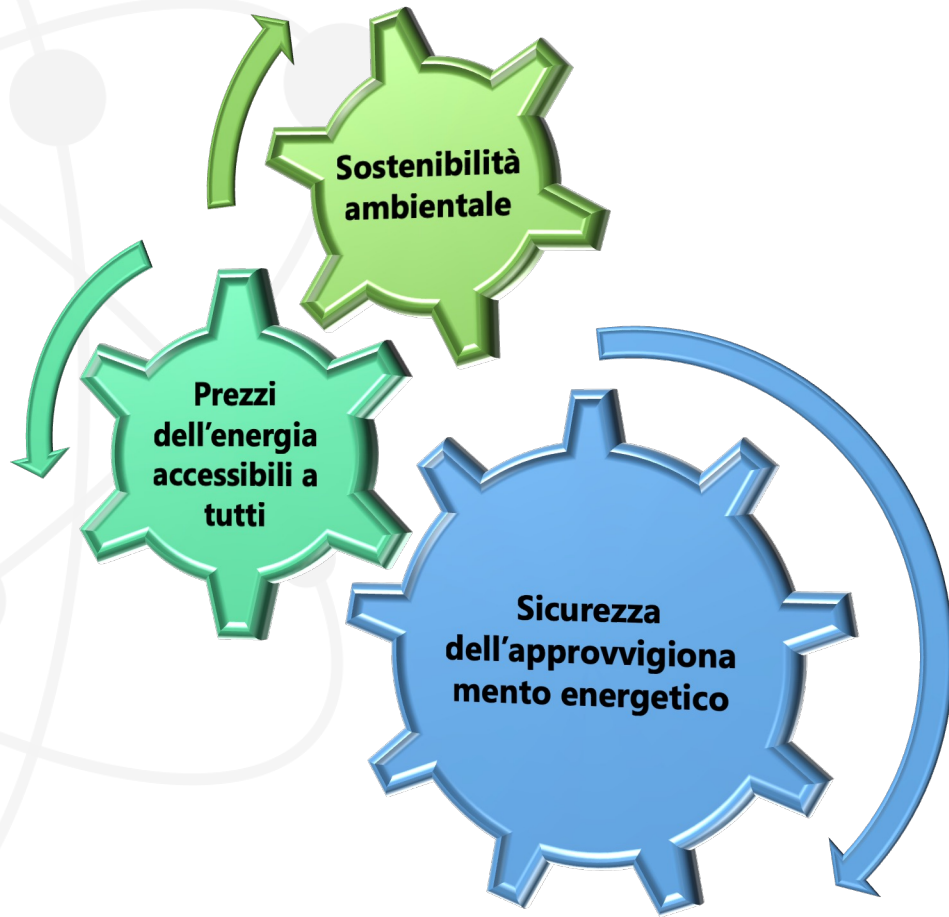


Keynote speech
Pathway to 2050: Role of nuclear in a low-carbon Europe

Yves Desbazeille
Director General, nucleareurope

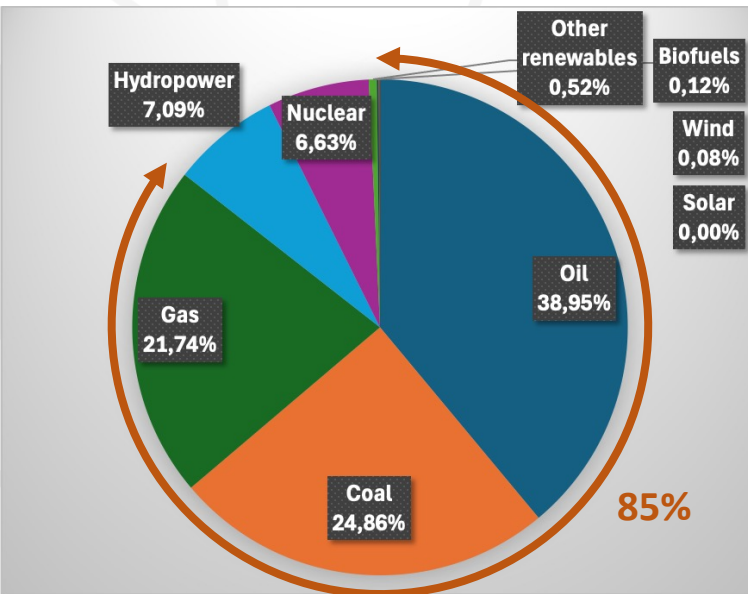


Equazione del Trilemma Energetico

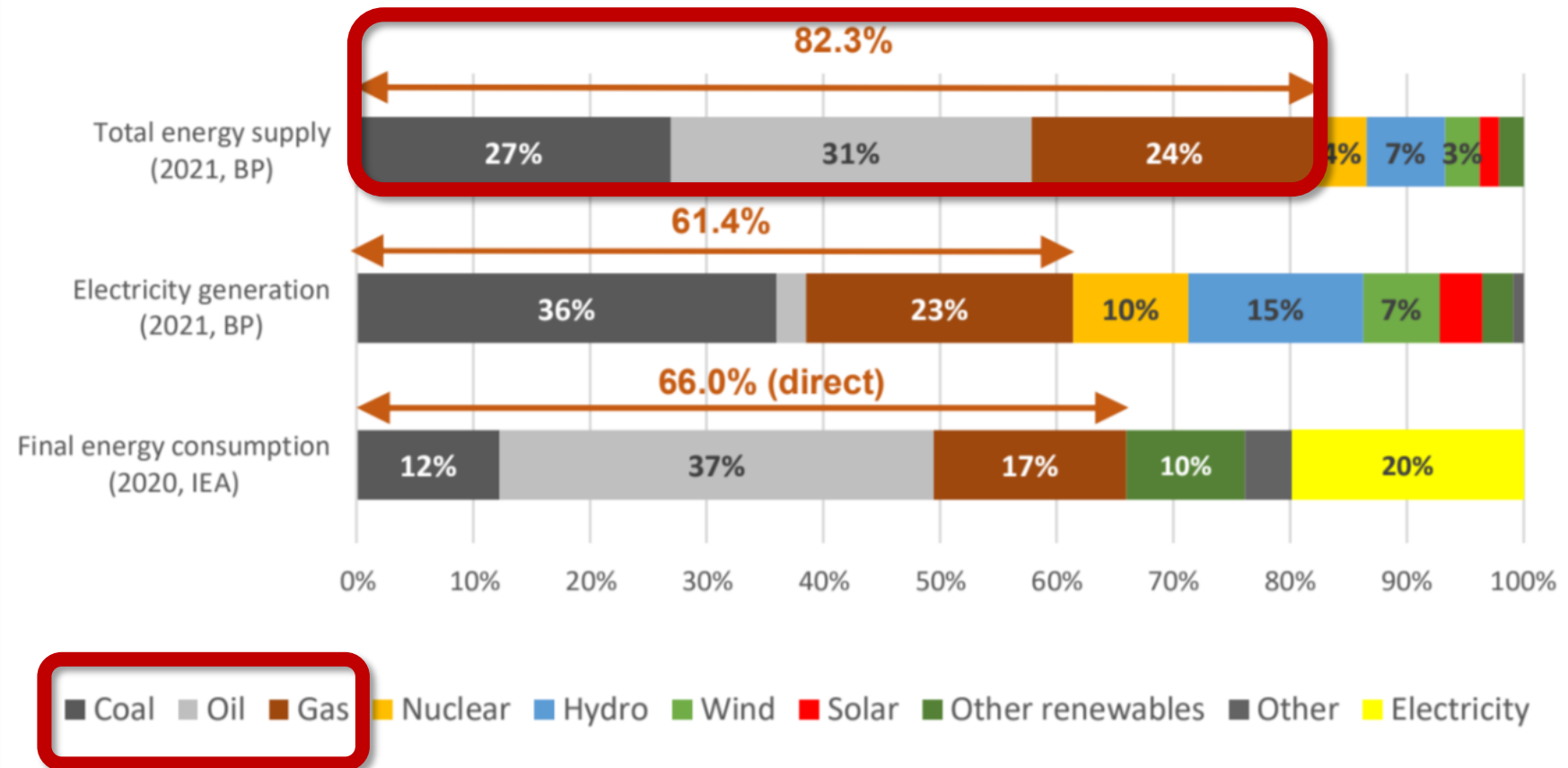


Il mondo dipende ancora largamente dai combustibili fossili, esattamente come 20 anni fa:

Primary energy consumption by source, World, 2000



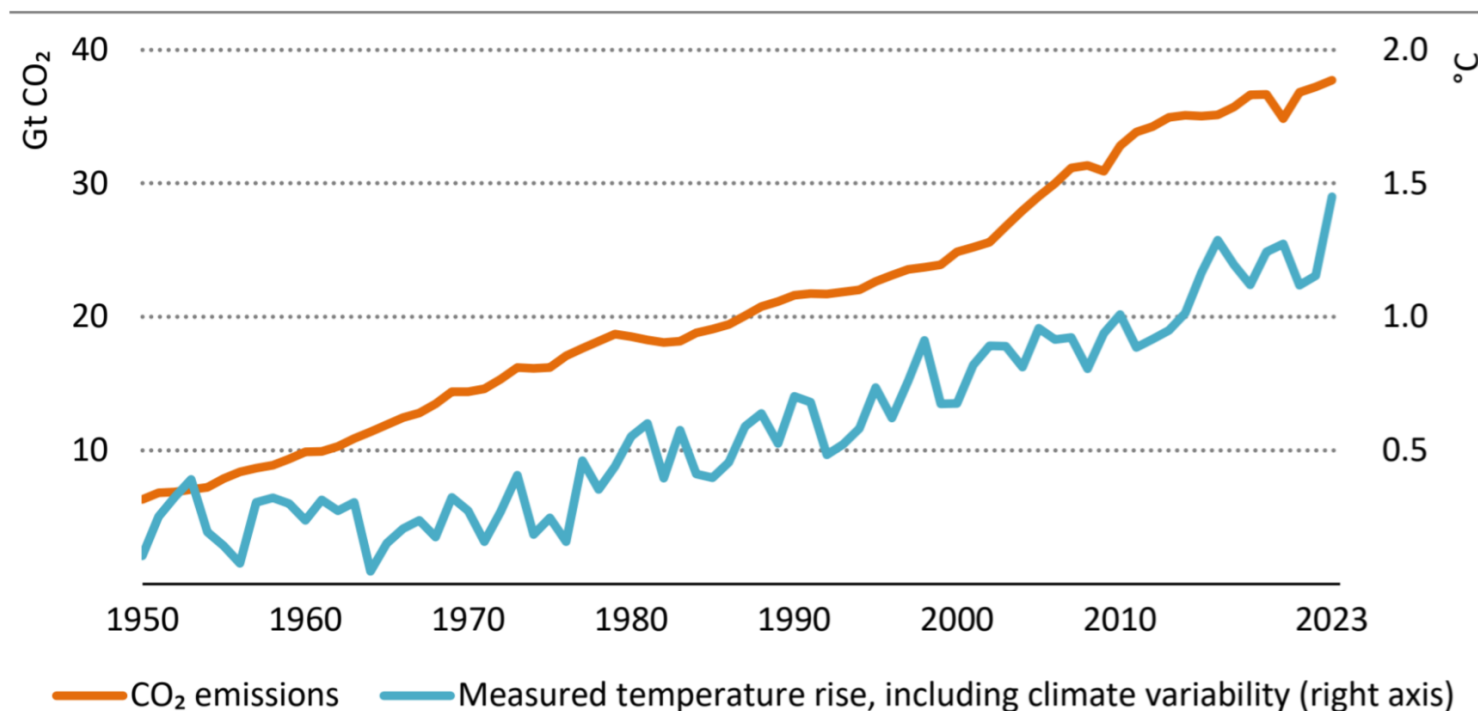
Ref: OurWorldInData.org



Refs: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, World Energy Statistics and Balances (2021) And BRITISH PETROLEUM, Statistical Review of World Energy, BP (2022),

La cruda realtà dei numeri: World Energy Outlook 2024

Figure 2.2 ▶ Energy-related CO₂ emissions and global average temperature rise above pre-industrial levels, 1950-2023



IEA. CC BY 4.0.

Energy-related CO₂ emissions rose by 1.3% to an all-time high in 2023, which was the hottest year since temperature records began

Rapporto Draghi

- *The key goal is to accelerate decarbonisation in a cost-efficient way, leveraging all available solutions through a **technology-neutral approach**.*
- *This approach should include **renewables, nuclear, hydrogen, bioenergy and carbon capture, utilisation and storage**, and should be backed by massive mobilisation of both public and private finance*

The future of European competitiveness

Part A | A competitiveness strategy for Europe

SEPTEMBER 2024

Uno scenario internazionale molto promettente per il nucleare civile (anche nell'UE...)



- **COP28 a Dubai a Dicembre 2023: Per la prima volta in assoluto. l'energia nucleare è inclusa nel primo Global Stocktake + dichiarazione su “triplicare la capacità nucleare globale al 2050”**
- **Rapporto IEA “The Path to a New Era for Nuclear Energy”:** *“nuclear now stands on the cusp of a new era, owing to a combination of government policies, technological innovation and private sector interest.”*
- La Banca Mondiale ha annunciato che tornerà a finanziare progetti legati all'energia nucleare
- **UE:** energia nucleare inclusa in:
 - ✓ *Tassonomia UE*
 - ✓ *Net-Zero Industry Act*
 - ✓ *Clean Industrial Deal*
 - ✓ *Aggiornamento del PINC: Nuclear Illustrative Programme che prevede nel “base-case scenario” 241 miliardi di Euro di investimenti al 2050*
- **Iniziative UE rilevanti sul nucleare:**
 - ✓ *Nuclear Alliance (15 Stati Membri, l'Italia è diventata membro effettivo lo scorso 16 giugno)*
 - ✓ *European Business Nuclear Alliance (18 Business Federations fra cui la nostra Confindustria)*
 - ✓ *SMR Industrial Alliance (SMR-IA, più di 330 organizzazioni partecipanti in tutta Europa)*



377.2 GWe

The global operating nuclear power capacity from 417 operational nuclear power reactors in 31 countries as of April 2025

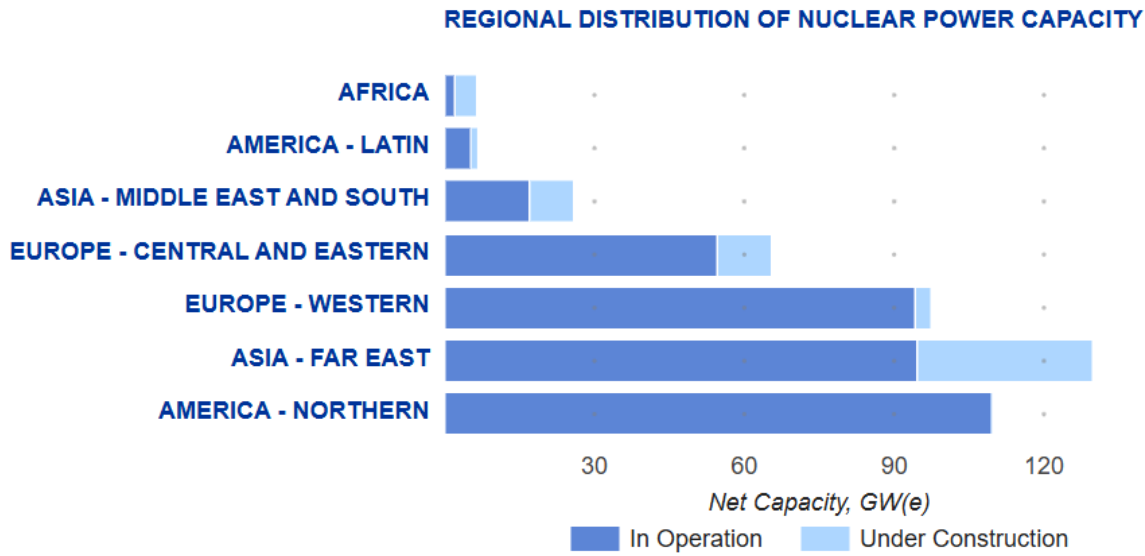


23 GWe

Capacity added by the connection of new units to the grid and restart to suspended operations since beginning of 2022

Nuclear Energy Today

417	NUCLEAR POWER REACTORS IN OPERATION
377 221	MW _e TOTAL NET INSTALLED CAPACITY
23	NUCLEAR POWER REACTORS IN SUSPENDED OPERATION
19 687	MW _e TOTAL NET INSTALLED CAPACITY
61	NUCLEAR POWER REACTORS UNDER CONSTRUCTION
63 831	MW _e TOTAL NET INSTALLED CAPACITY
20 234	REACTOR-YEARS OF OPERATION



Year 2025

New connections to the grid

RAJASTHAN-7	(630 MW(e), PHWR, INDIA) on 17 March
-----------------------------	--------------------------------------

Year 2024

New connections to the grid

BARAKAH-4	(1310 MW(e), PWR, UAE) on 23 March
FANGCHENGGANG-4	(1000 MW(e), PWR, CHINA) on 9 April
FLAMANVILLE-3	(1630 MW(e), PWR, FRANCE) on 21 December
KAKRAPAR-4	(630 MW(e), PHWR, INDIA) on 20 February
VOGTLE-4	(1117 MW(e), PWR, USA) on 6 March
ZHANGZHOU-1	(1126 MW(e), PWR, CHINA) on 28 November

Restart after suspended operations

ONAGAWA-2	(796 MW(e), BWR, JAPAN) on 15 November
SHIMANE-2	(789 MW(e), BWR, JAPAN) on 12 December

Resource: IAEA PRIS, April 2025

Newcomer countries since 2020

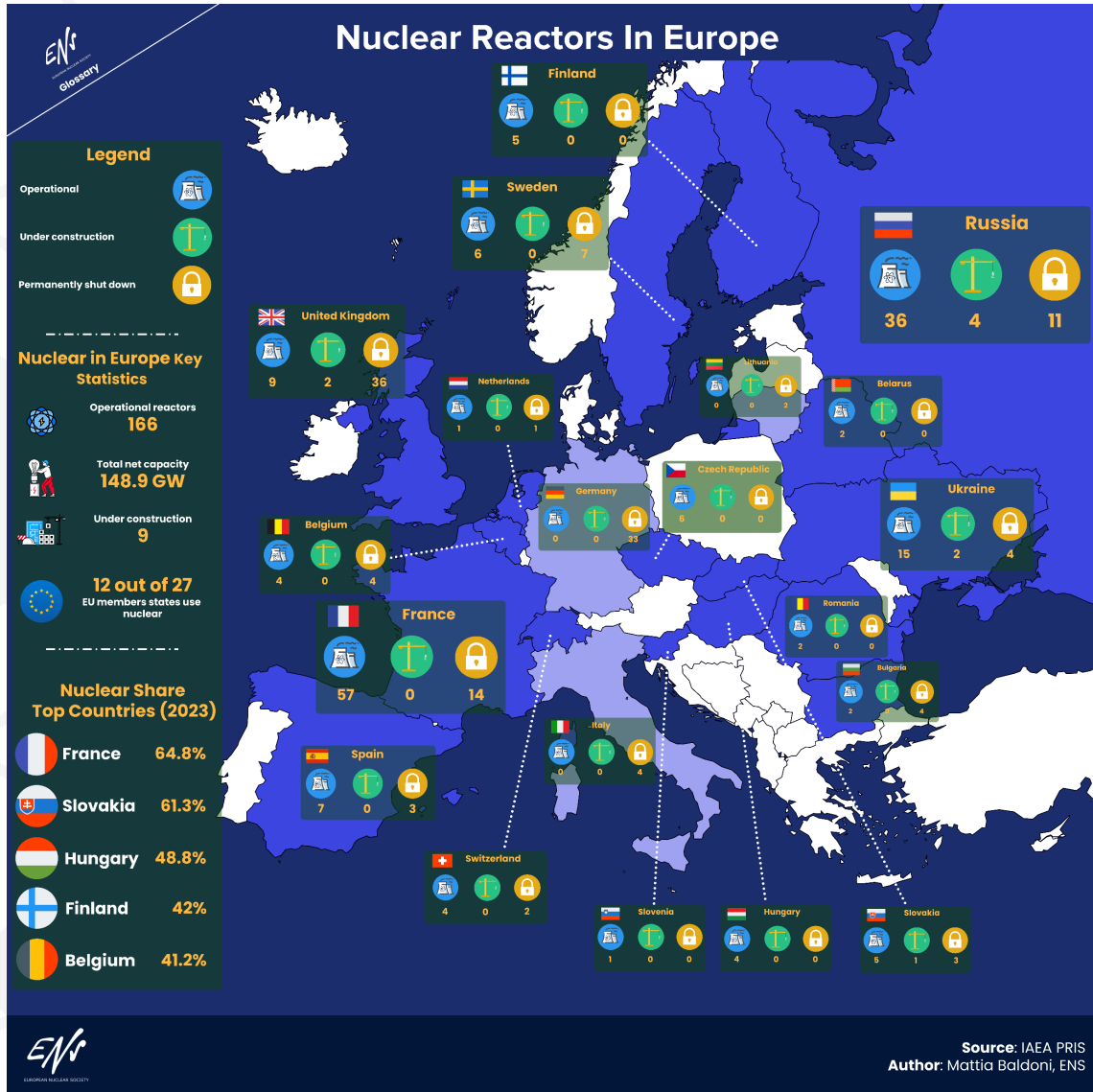
Countries that are building or have connected to the grid their first NPPs:

- United Arab Emirates (Barakah, 5321 MWe, 4 operational units)
- Belarus (Belarusian, 2220 MWe, 2 operational units)
- Turkey (Akkuyu, 4456 MWe, 4 units under construction)
- Bangladesh (Rooppur, 2160 MWe, 2 units under construction)
- Egypt (El Dabaa, 4400 MWe, 4 units under construction)

Countries starting or planning their first nuclear energy civil programme:

Starting	Planning/Decision making phase		
Ghana	Algeria	Niger	Uganda
Jordan	El Salvador	Philippines	Zambia
Kenya	Estonia	Senegal	Italia?
Nigeria	Ethiopia	Sri Lanka	
Poland	Indonesia	Sudan	
Saudi Arabia	Kazakhstan	Thailand	
Uzbekistan	Morocco	Tunisia	

Nuclear Power Units in Europe



- Today, 166 reactors are operating in Europe, with a total capacity of 149 GWe.
- 9 reactors are currently under construction, plus 4 in Turkey
- The world's Top 9 nuclear shares are all in Europe. In the first positions, France (64.8%), Slovakia (61%), Hungary (48.8%) and Finland (42%).

In the European Union: 27 Member States

103



Nuclear reactors in operation in the EU

100



€ Billion/year

1



Million Jobs

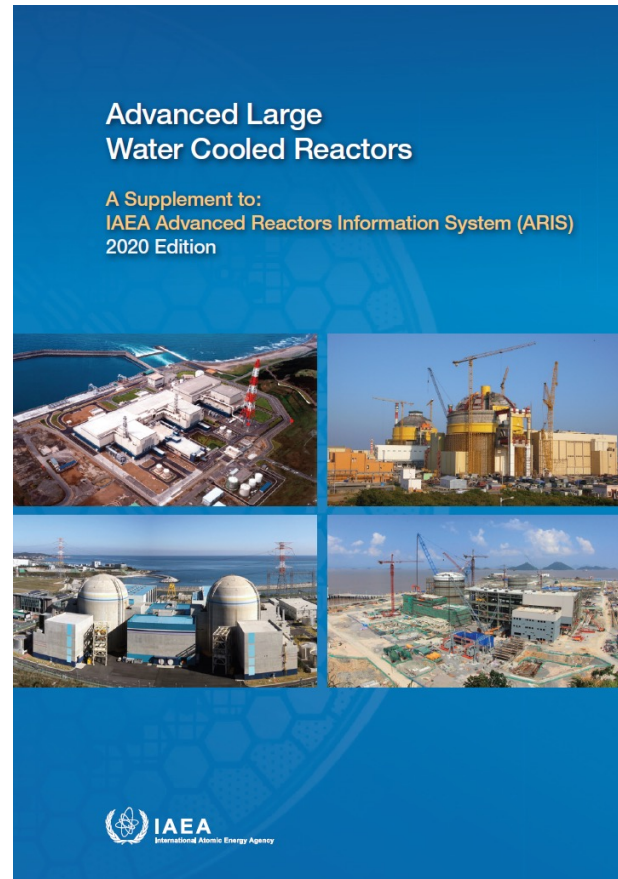
25%



Electricity production

Reattori Nucleari Avanzati disponibili sul mercato (cosiddetti generazione III o III+)

Canada	
EC6	740 MWe
ACR1000	1165 MWe
China	
HPR1000	1000 MWe
CAP1400	1400 MWe
France	
EPR	1630 MWe
EPR1200	1200 MWe
Japan	
ABWR	1315 MWe
APWR	1700 MWe



Republic of Korea	
APR1400	1416 MWe
OPR1000	993 MWe

Russian Federation	
VVER-1000	917 MWe
VVER-1200	1114 MWe
VVER-TOI	1175 MWe

United States of America	
ABWR	1315 MWe
AP1000	1117 MWe
ESBWR	1520 MWe

Small Modular Reactors / Advanced Modular Reactors

SMRs

Advanced Reactors that produce typically up to 300 MWe, built in factories and transported as modules to sites for installation as demand arises.

Land and Marine
based Water-cooled
Reactors

High Temperature
Gas Reactors

Fast Reactors

Molten Salt
Reactors

Microreactors



Microreactors (up to 20 MWth) to serve niche markets, i.e. to replace diesel generators in small islands, remote regions or in hybrid use with renewables

Courtesy IAEA

Key Attributes of SMRs

Enhanced
Safety

Versatile

Modular

Reduced
Waste

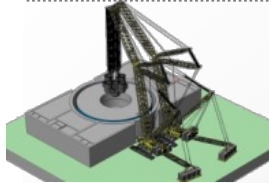
Affordable

Non-electric
applications



Economic

- Lower Upfront capital cost
- Economy of serial production



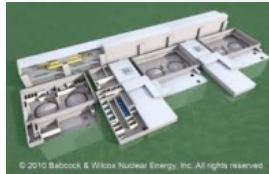
Modularization

- Multi-module
- Modular Construction



Flexible Application

- Remote regions
- Small grids

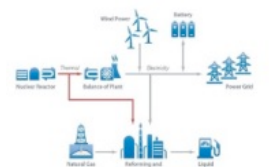


Smaller footprint

- Reduced Emergency planning zone



Replacement for aging fossil-fired plants



Potential Hybrid Energy System

Better Affordability

Shorter construction time

Wider range of Users

Site flexibility

Reduced CO₂ production

Integration with Renewables

SMRs under development

SMR Catalogue 2024

69 active SMR designs under development
in 18 countries

Water cooled (land)	14
(marine)	6
Gas cooled	14
Liquid metal cooled	10
Molten salt (land)	9
(marine)	2
Micro reactors	14
Total	69

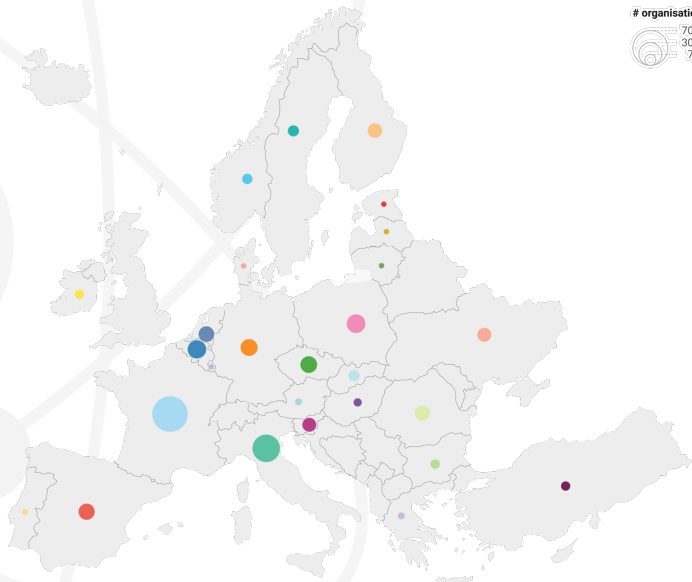


Courtesy IAEA

European Industrial Alliance on **SMALL MODULAR REACTORS**

9 PROJECTS SELECTED SO FAR

[Country distribution, members]

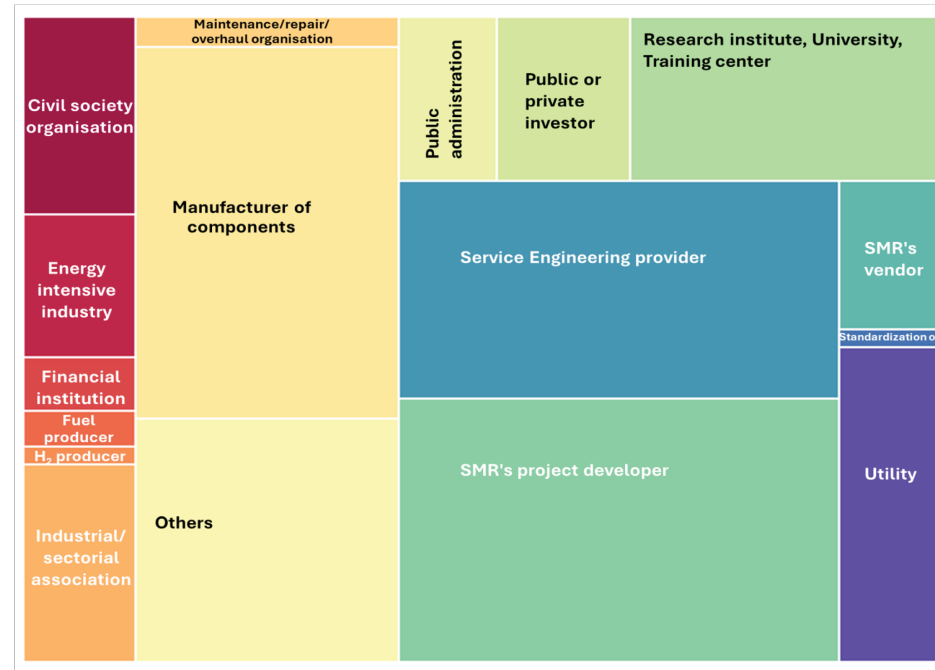
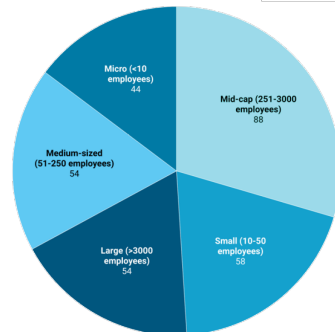


[Size of Organisation]



Members

323



5 Technologies



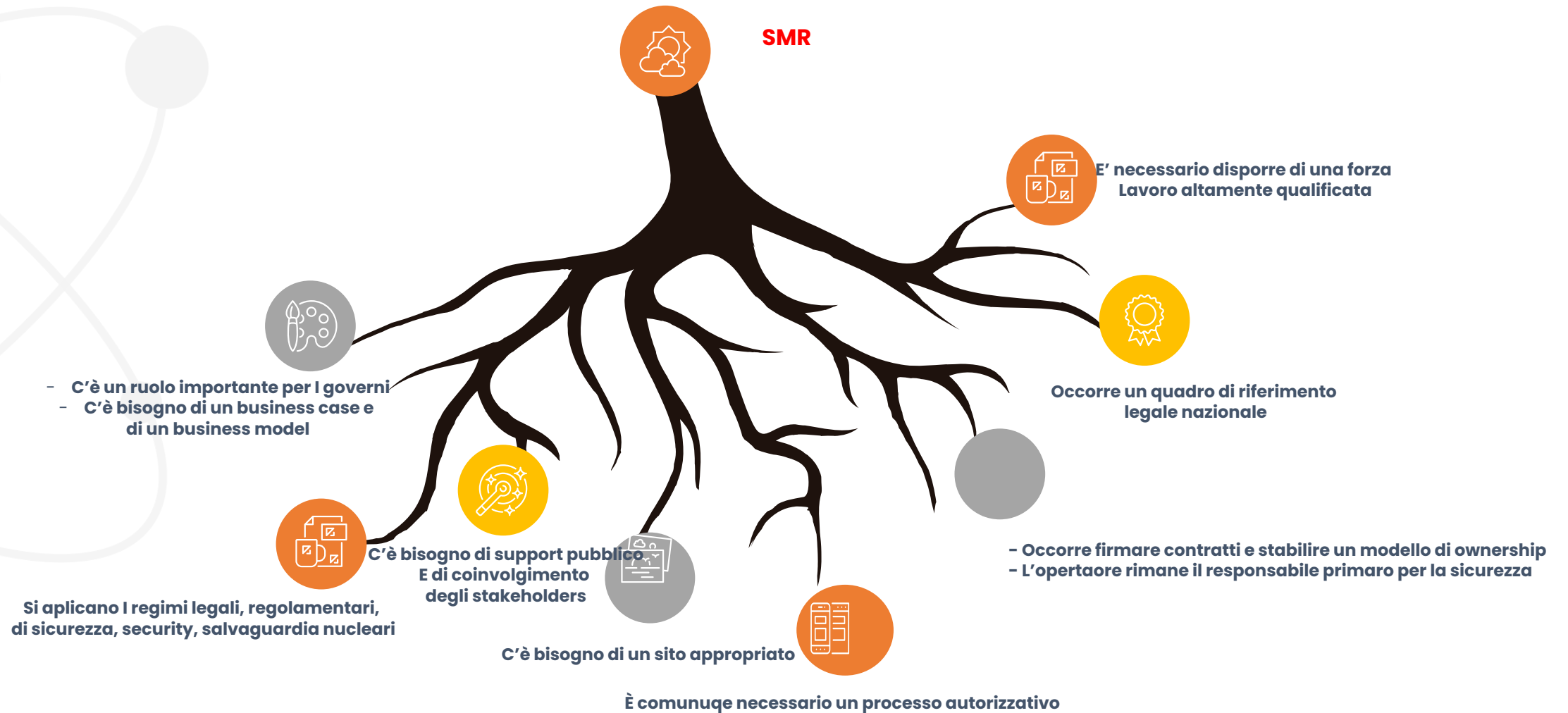
LW-SMR, AMR



25 Designs

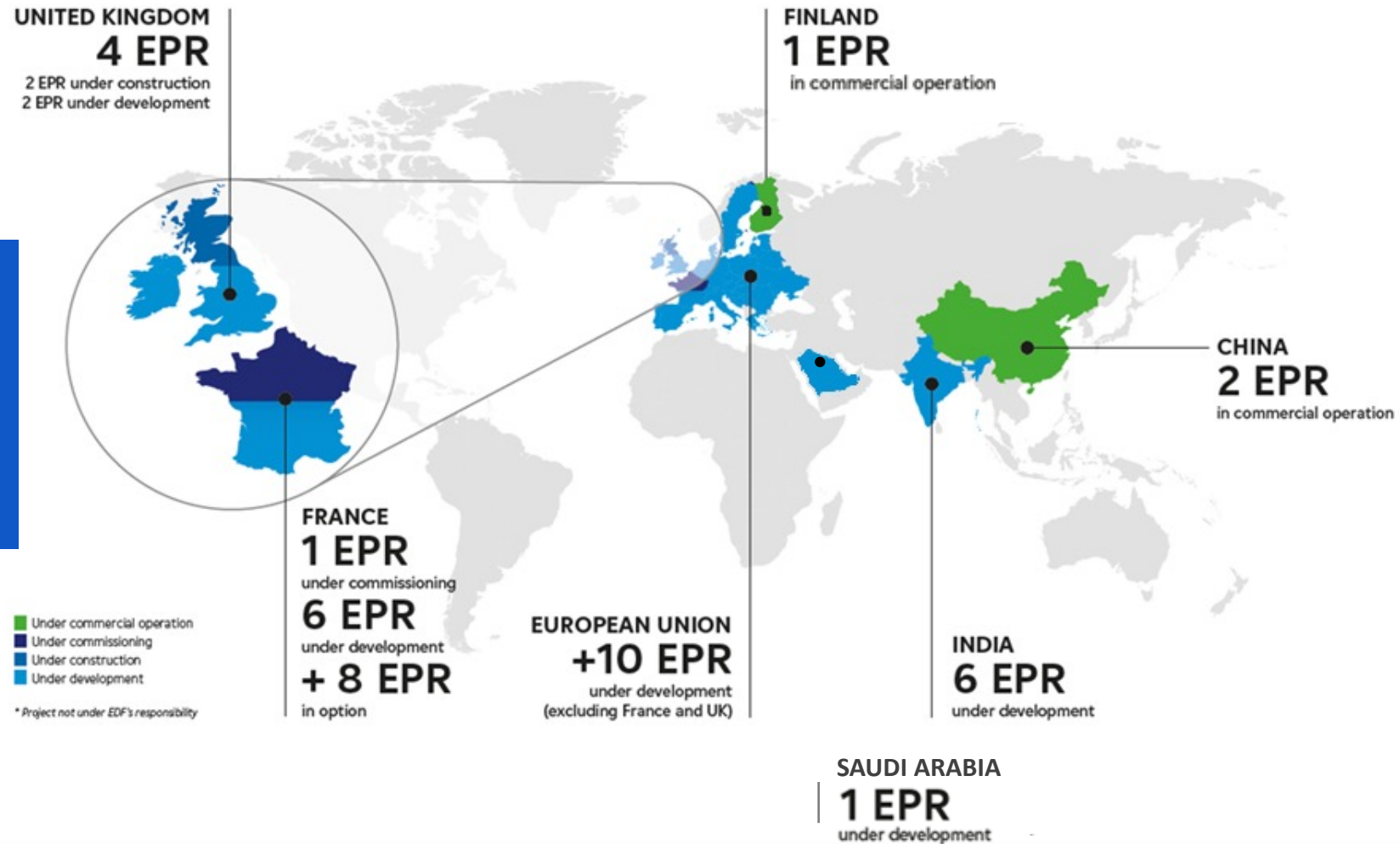
- EU-SMR-LFR project (Ansaldo Nucleare, SCK-CEN, ENEA, RATEN)
- CityHeat project (Calogena, Steady Energy)
- Project Quantum (Last Energy)
- European LFR AS Project (newcleo)
- Nuward (EDF)
- European BWRX-300 SMR (OSGE)
- Rolls-Royce SMR (Rolls-Royce SMR Ltd)
- NuScale VOYGR™ SMR (RoPower Nuclear S.A)
- Thorizon One project (Thorizon)

SMR e AMR sono comunque installazioni nucleari



EDF: A CONCRETE PERSPECTIVE FOR UP TO 30 EPR PROJECTS ACROSS THE WORLD

**NUWARD : 11
prospect
countries in
Europe and 20
worldwide**



EDF is fully engaged in nuclear new build activities and is committed to supporting several countries in their nuclear program development with a focus on Europe and India

Ulteriori Nuovi NPP in UE in diverso stadio di sviluppo

EU Country	Reactor type and #	Comments
Bulgaria	2 x AP1000	Firm commitment
Czech Republic	2 APR1000	Contract signed
Hungary	2x VVER 1200	Under construction
Netherland	2x (likely) o 4x (low probability) Gen III+ 1000-1650MW	EPR2 is an option (see prev slide). Interest in Neward
Poland	3x AP1000 +2x or 4x large LWR (APR1400, EPR2...)	Final contract with WEC and Bechtel under negotiation
Romania	2x CANDU + SMR Nuscale	Site for LFR-ALFRED offered
Slovakia	1x VVER V-213 – Mochovce-4	Under construction
Slovenia	1x large LWR	Unknown technology
Sweden	Up to 10 large LWRs by 2050	SMR technology to be decided

Three nuclear scenarios in EU for 2050....

#100GW

Business as usual

100 GW of installed nuclear capacity in the EU

#150GW

Nuclear Alliance target

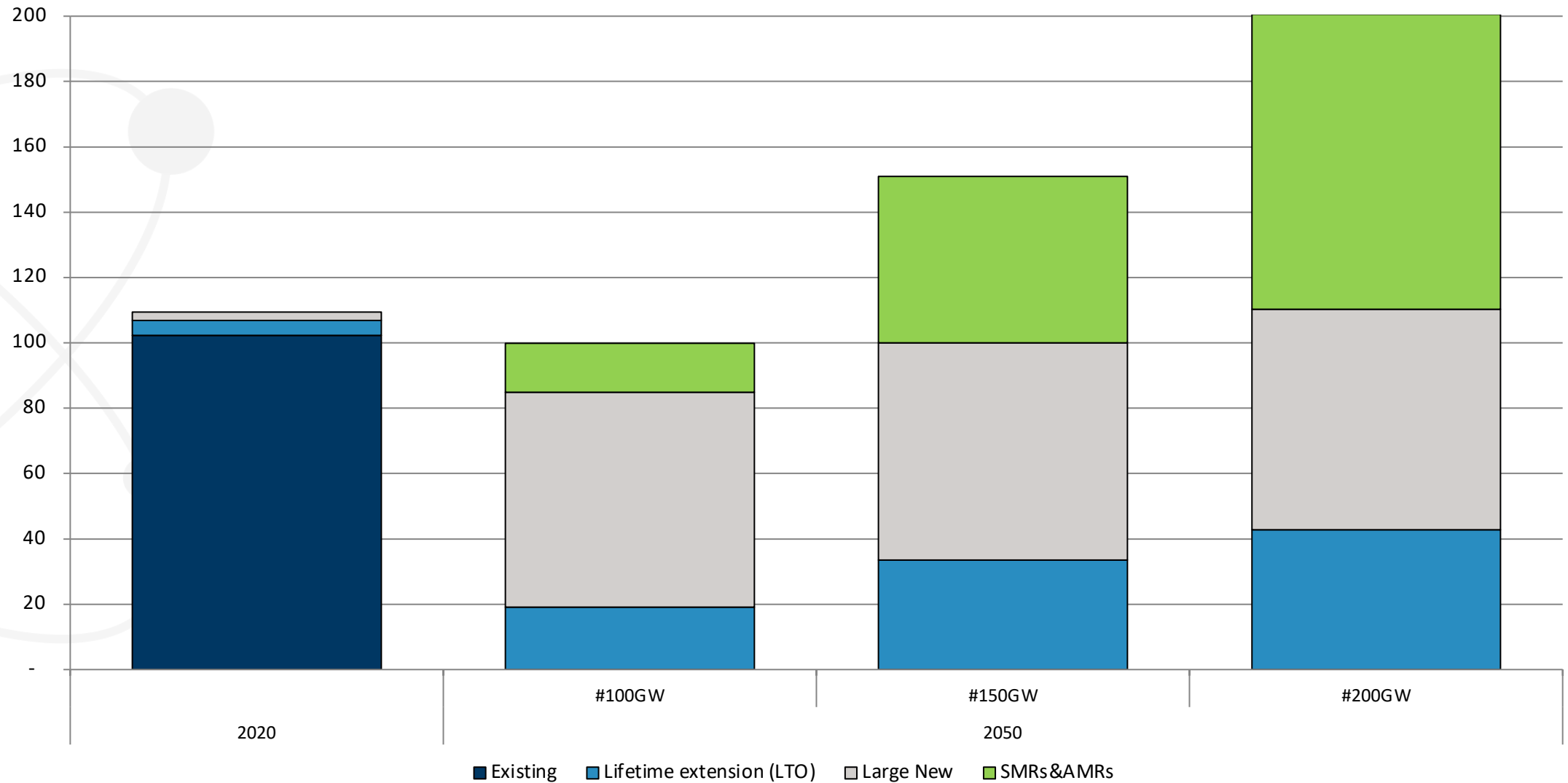
150 GW of installed nuclear capacity in the EU

#200GW

Change in paradigm

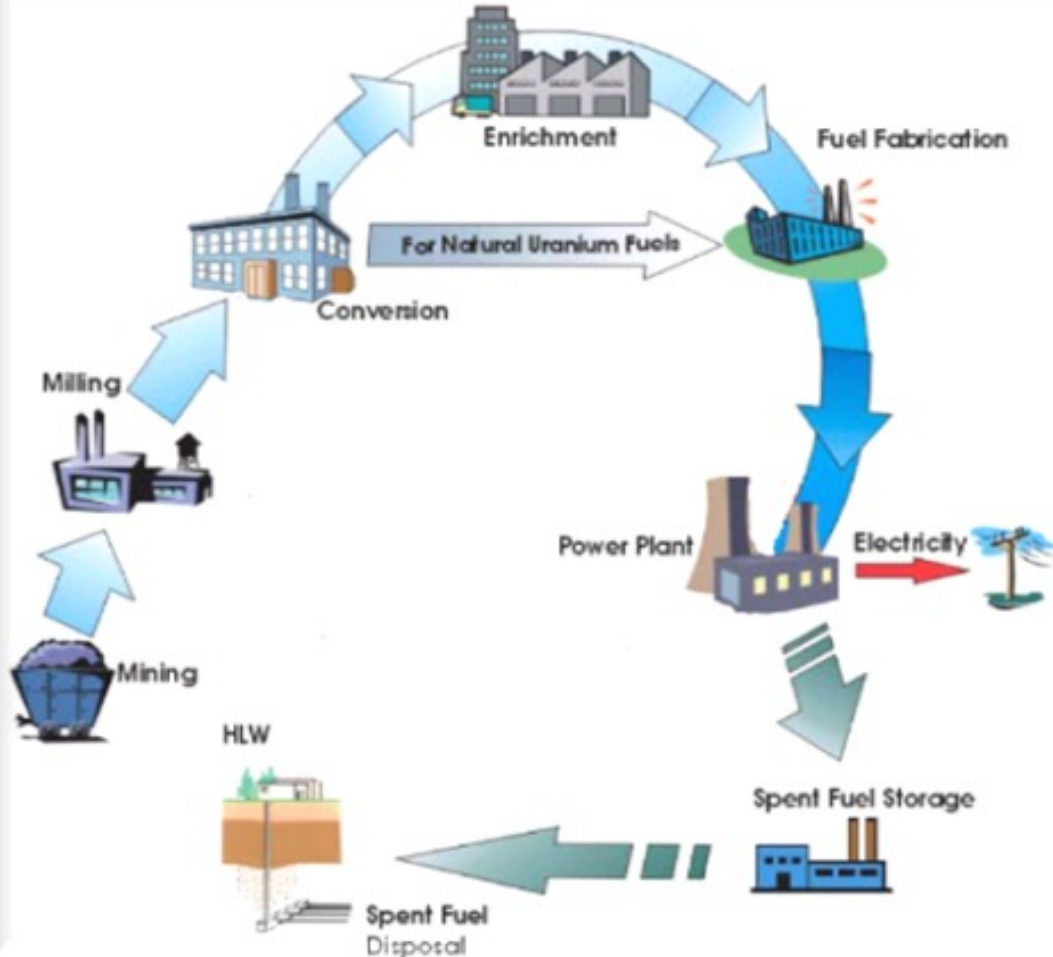
200 GW of installed nuclear capacity in the EU

.... composed as follows



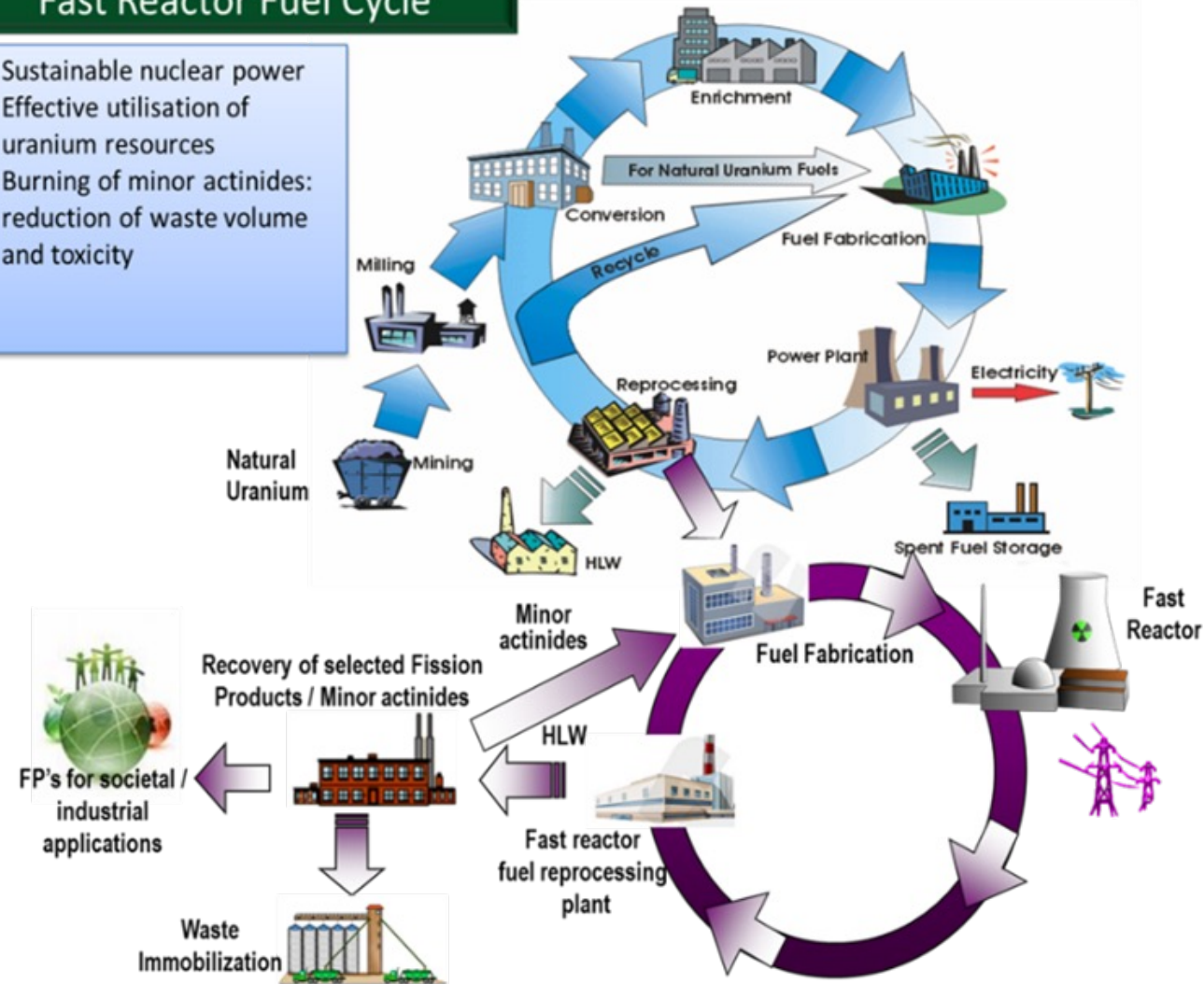
Altrettanto importante la scelta del combustibile e del relative ciclo

LWR Open Fuel Cycle



Fast Reactor Fuel Cycle

- Sustainable nuclear power
- Effective utilisation of uranium resources
- Burning of minor actinides: reduction of waste volume and toxicity



Perchè riparlare di nucleare anche in Italia?

- 4 ragioni di fondo:
 - Il bisogno crescente di **energia elettrica sempre disponibile e a prezzi competitivi** (anche per i settori dell'economia del domani: ad es. AI & data centre)
 - L'obiettivo della **decarbonizzazione totale** al 2050 (inclusi i settori «hard-to-abate», largamente presenti in Italia)
 - La **sicurezza dell'approvvigionamento energetico e la sovranità energetica** in un mondo meno «global»
 - **Complementare le rinnovabili** con un'energia del carico di base programmabile, disponibile 24/7, completamente decarbonizzata, in grado di stabilizzare le reti, ridurre i costi di sistema e produrre in grande quantità tutti i principali vettori energetici: **elettricità, calore a varie temperature, idrogeno**

Piattaforma Nazionale sul Nucleare Sostenibile (PNNS)



La Piattaforma è uno strumento tecnico-scientifico, a disposizione del MASE, di raccordo e coordinamento dei diversi soggetti nazionali che, a vario titolo e livello, si occupano di energia nucleare, sicurezza e radioprotezione, *decommissioning* e rifiuti radioattivi.

La PNNS ha prodotto un set di documenti pubblici riguardanti:

- Gli scenari energetici con e senza nucleare (v. anche nuovo PNIEC-2024);
- Le tecnologie di fissione e fusione;
- La Sicurezza nucleare;
- I rifiuti radioattivi e il decommissioning
- La formazione nucleare a tutti i livelli
- L'impatto ambientale
- La comunicazione al pubblico e lo stakeholder engagement



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

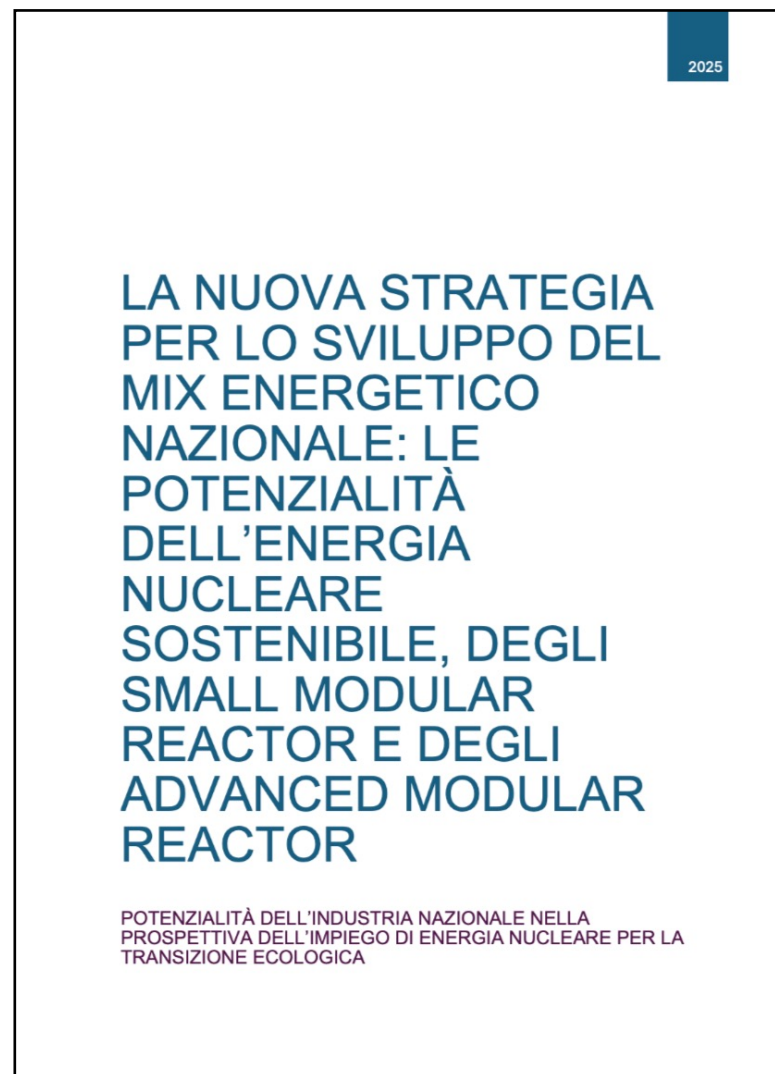


ENEA



we move
research

Ulteriori Studi Autorevoli: THEA e Confindustria *ai quali hanno contribuito molti stakeholder nazionali*



- Maggio 2023: Mozioni parlamentari a favore del nucleare approvate a larga maggioranza
- Settembre 2023: lancio da parte del MASE della piattaforma nazionale sul nucleare sostenibile (PNNS): risultati pubblicati e disponibili su sito AIN
- Primavera 2024: Sottoscrizione delle dichiarazioni pro-nucleare al *Nuclear Energy Summit* e al G7
- Italia membro effettivo della *European Nuclear Alliance* e *Confindustria* membro della *European Nuclear Business Alliance*
- Circa 50 organizzazioni italiane partecipano alla *EU SMR Industrial Alliance*, anche con ruoli di coordinamento
- Ddl 1132 «Disposizioni per la costruzione di nuovi impianti di produzione di energia nucleare» approvato da CdM ora passa al Parlamento
- Costituzione di una newco denominata Nuclitalia: 51% Enel, 39% Ansaldo, 10% Leonardo

AIN ha proposto due misure fra loro sinergiche e immediate:

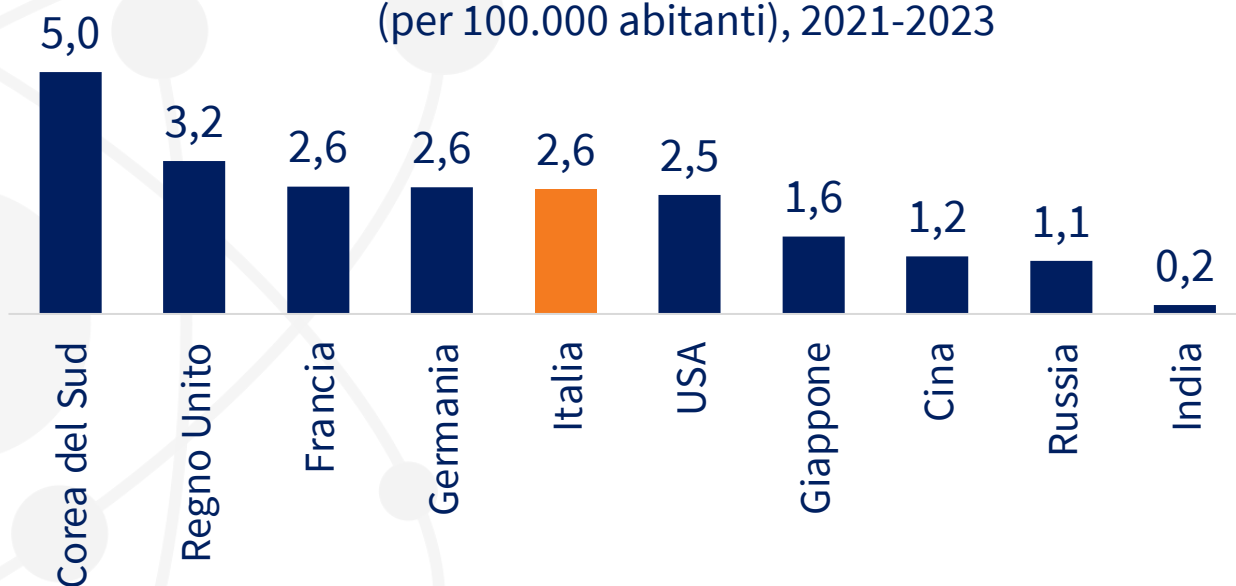
1. **Partecipazione italiana a programmi e progetti nucleari internazionali**, in particolare europei
2. **Sviluppo delle infrastrutture di base del Paese** per rendere possibile la produzione in Italia di elettricità, calore e idrogeno per via nucleare dopo il 2030.



Nuovo nucleare per l'Italia: con quali risorse?

Publicazioni scientifiche in ingegneria nucleare

(per 100.000 abitanti), 2021-2023



■ Paesi con centrali nucleari attive* ■ Paesi senza centrali nucleari attive

Tra questi Paesi la **ricerca italiana è tra le più influenti**
La media delle citazioni per pubblicazione (**5,7**) è seconda
solo a quella del Regno Unito (**7,6**)



Nuovo nucleare per l'Italia: con quali risorse?

I segmenti della *supply chain* nucleare presidiati dall'Italia

- Abbiamo mappato la **filiera industriale italiana** di aziende attive nel nucleare (~**70+ imprese**)
- Sono anche stati stimati i **valori socio-economici legati al settore dell'energia nucleare**

Segmento	Presenza italiana
Fornitura combustibile	0 aziende
Grandi componenti	17 aziende
Società di ingegneria	13 aziende
Strumentazione	13 aziende
Materiali e forgiatura	11 aziende
Montaggio/installazione	5 aziende
EPC/General Contractor	4 aziende
Smaltimento	3 aziende
Valvole	2 aziende
Tubazioni e raccordi	2 aziende

Fatturato 2022

**€457
milioni**

Valore Aggiunto 2022

**€161
milioni**

Occupati 2022

**2.800
occupati**

Opportunità per sistema italiano su progetti all'estero

- Grande potenzialità per l'industria sistemistica e manifatturiera di acquisire commesse per:
 - ✓ Estensione di vita degli impianti esistenti (60% parco nucleare europeo)
 - ✓ Nuovi reattori WCR di grande taglia (+ 50 -100 GWe al 2050)
 - ✓ FOAK di SMR e AMR
 - ✓ Fusione
- Buon posizionamento su R&S per SMR-LWR, AMR (LFR), fusione

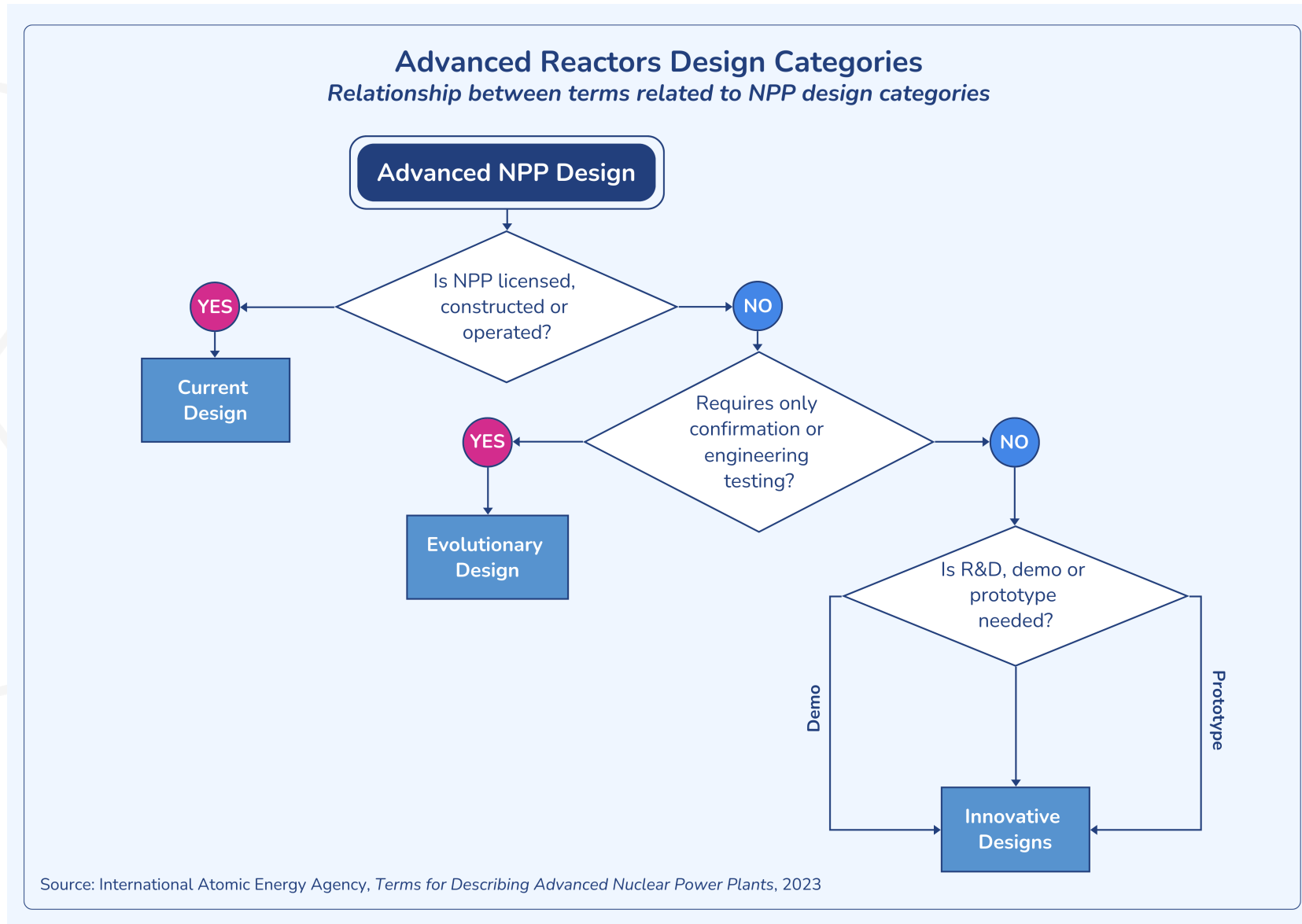
Il potenziale contributo del Nuovo Nucleare allo sviluppo dell'Italia



N.B. La stima del valore aggiunto generato per la filiera industriale dallo sviluppo del nuovo nucleare è elaborata sulla base del rapporto tra fatturato e valore aggiunto della filiera nucleare italiana secondo i dati raccolti da AIDA.

Fonte: elaborazione TEHA Group, 2024

Un po' di chiarezza sulle scelte di base



Siamo ad un bivio importante

- Solo ricerca e sviluppo o anche deployment industriale? (*ultimo kWh elettronucleare prodotto in Italia nel 1990*)
- Se ANCHE deployment industriale...Necessità di partire quanto prima su:
 - ✓ *Cabina di regia a livello istituzionale (NEPIO)*
 - ✓ *Adeguamento infrastrutture di base:*
 - ❖ *Rapida approvazione ddl 1132 e relativi decreti applicativi*
 - ❖ *Formazione professionale focalizzata sul capacity building*
 - ❖ *Piano di Comunicazione*
 - ❖ *Autorità di sicurezza, ecc.*
 - ✓ *Scelta della tecnologia di riferimento (Nuclitalia)*
 - ✓ *Accordi bilaterali e internazionali*



Stefano MONTI

Presidente

stefanomonti333@gmail.com

info@associazioneitaliananucleare.it

<https://associazioneitaliananucleare.it>