



## **Panorama Nucleare**

**Dicembre 2008**

A cura di Enel

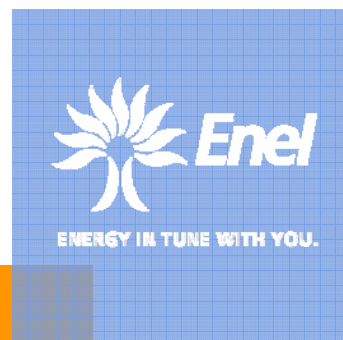
Distribuito in occasione della Tavola Rotonda

***Il nucleare in Italia: una soluzione per la sicurezza energetica  
nell'interesse nazionale?***

*Progetto Interesse Nazionale*

con il contributo di *Enel*

Roma, 4 dicembre 2008



# **Panorama Nucleare**

Dicembre 2008

# Agenda

Parco reattori attuale

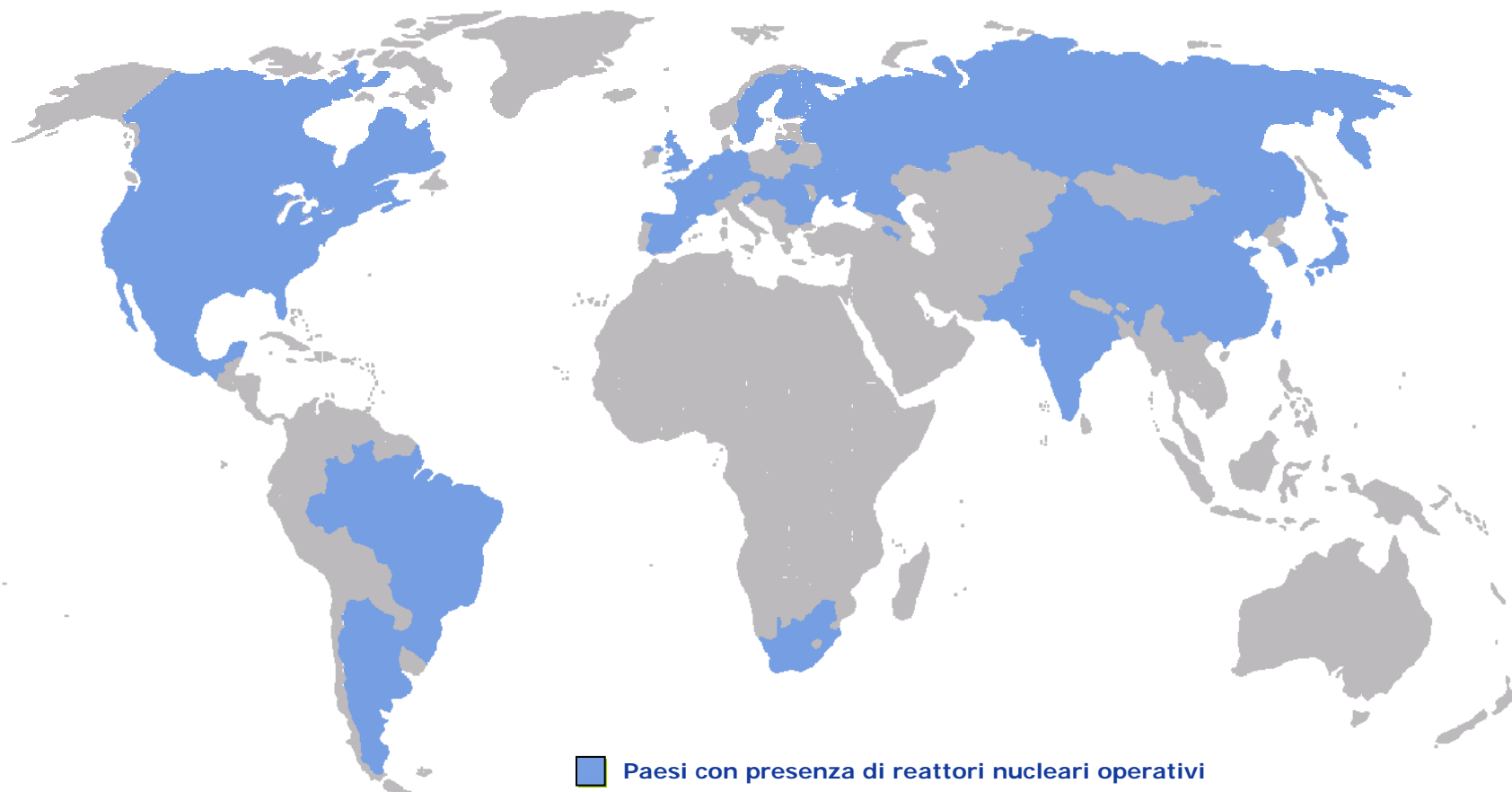
Impianti in costruzione

Focus sull'Europa

- Situazione attuale
- In costruzione/sviluppo

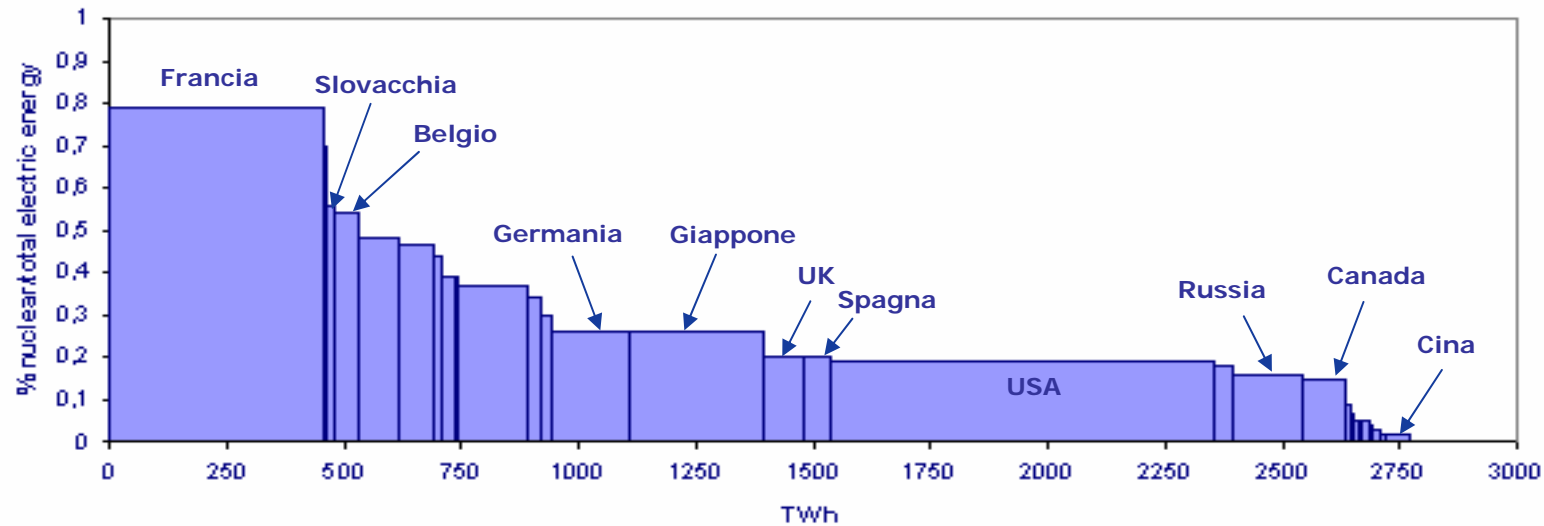
Nuove tecnologie (generation III)

## Il nucleare nel mondo



# Dipendenza da energia nucleare

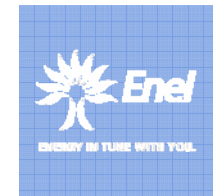
## Produzione di energia nucleare (2006)



	<i>Produzione nucleare (TWh)</i>	<i>Quota nucleare sulla produzione totale</i>
USA	816	19%
Europa*	990	30%
Totale mondiale	2.793	15%

Fonti: BP Statistical Review 2006, NEA Nuclear Energy Data 2006, IEA WEO 2008

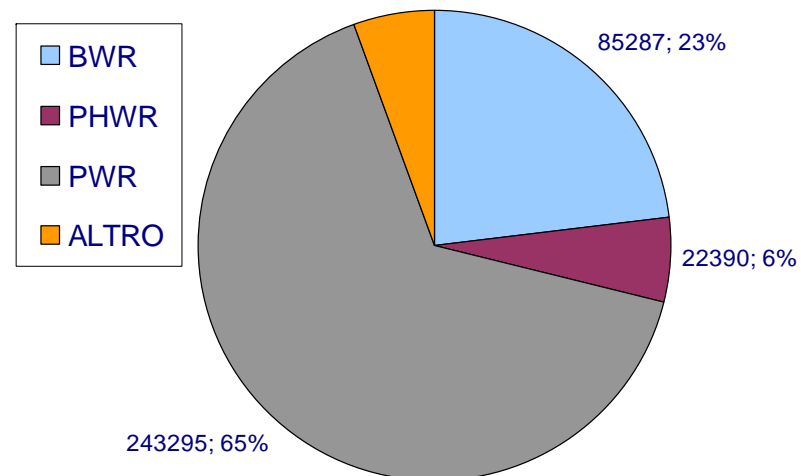
\*UE 27



# Capacità nucleare installata

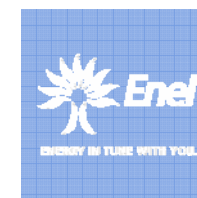
PAESE	Reattori Operativi	
	n. reattori	MW(e)
<b>ASIA</b>	<b>112</b>	<b>83.114</b>
Cina	11	8.572
India	17	3.782
Sud corea	20	17.451
Taiwan	6	4.921
Iran	0	0
Giappone	55	47.587
Pakistan	2	425
Altri	1	376
<b>EUROPA</b>	<b>197</b>	<b>170.027</b>
Russia	31	21.743
Bulgaria	2	1.906
Ucraina	15	13.107
Finlandia	4	2.696
Francia	59	63.260
Slovacchia	5	2.034
Altri	81	65.281
<b>AMERICA</b>	<b>128</b>	<b>117.261</b>
Stati uniti	104	100.582
Argentina	2	935
Altri	22	15744
<b>AFRICA</b>	<b>2</b>	<b>1.800</b>
Sud africa	2	1.800
<b>TOTALE</b>	<b>439</b>	<b>372.202</b>

Capacità nucleare attuale suddivisa per tecnologia  
(Mwe ; %)



Fonte: IAEA, PRIS database aggiornato al 30-04-2008

BWR Boiling Water Reactor; PWR Pressurized Heavy Water Reactor; PWR Pressurized Water Reactor ; Altro: gas reactors, fast breeder reactors



# Agenda

Parco reattori attuale

Impianti in costruzione

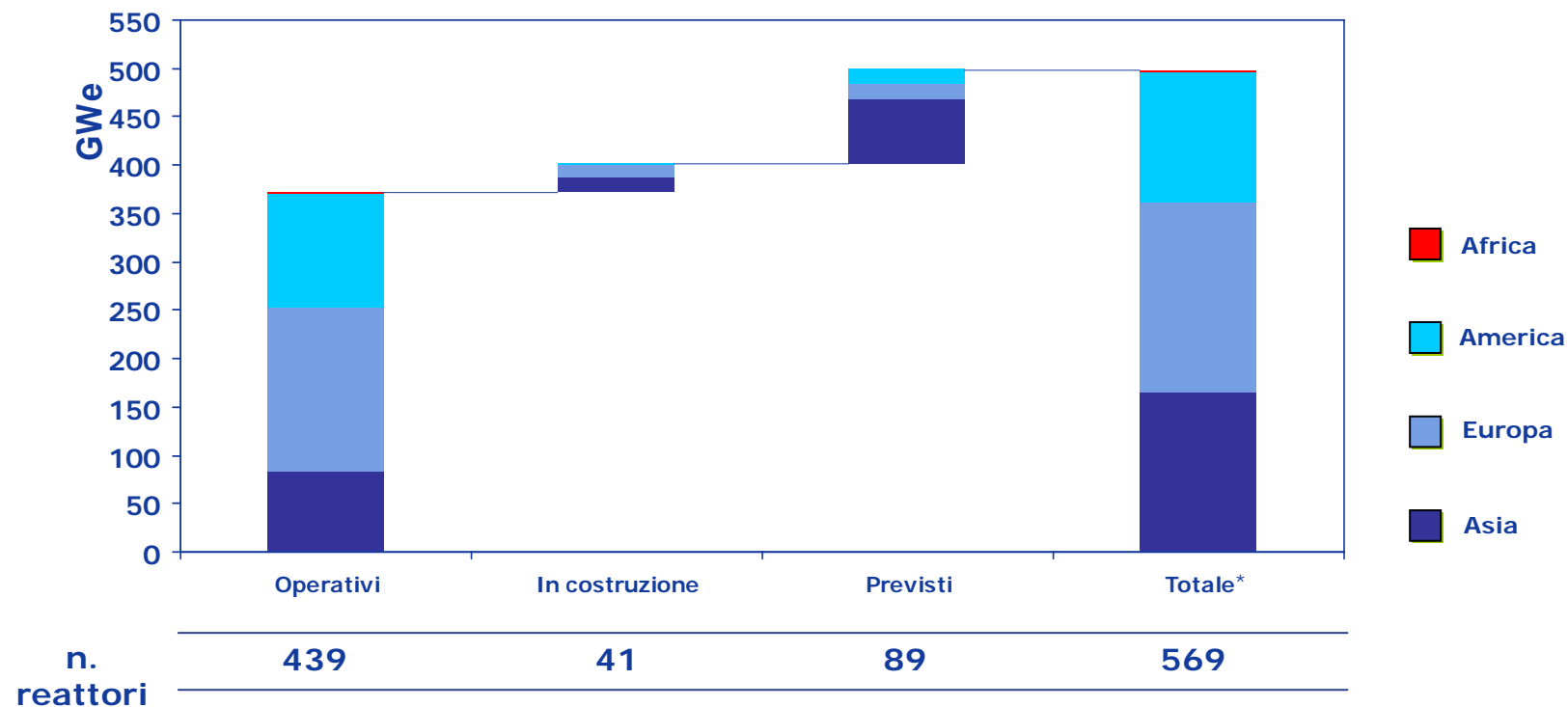
Focus sull'Europa

- Situazione attuale
- In costruzione/sviluppo

Nuove tecnologie (generation III)

# Nuova capacità: trend mondiali

## Sviluppo di nuova capacità



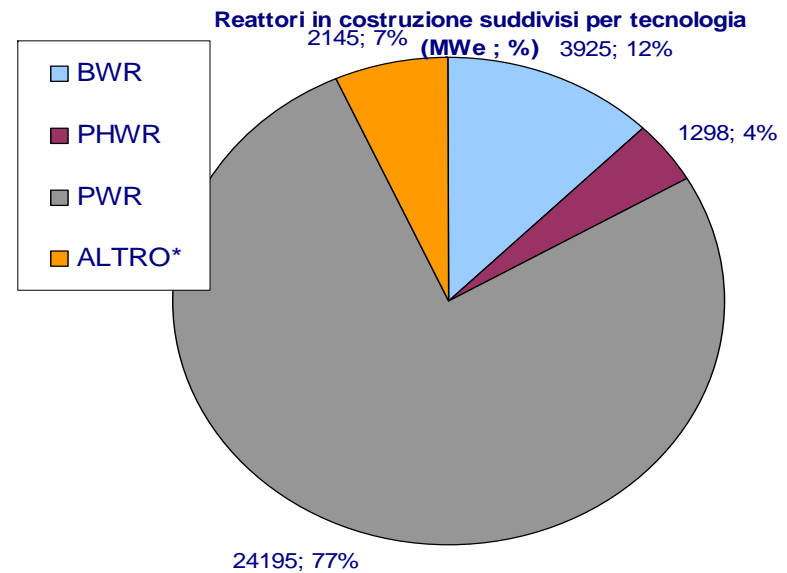
- **Nucleare in fermento**
- **In base ai programmi di nuove installazioni, l'Asia è la regione che presenta lo sviluppo più rapido**

\* Non tiene conto del programma di chiusura dei reattori



# Capacità nucleare in costruzione

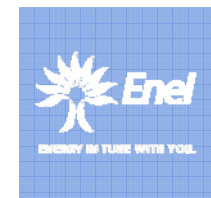
PAESE	Reattori in costruzione	
	n. reattori	MW(e)
<b>ASIA</b>	<b>24</b>	<b>20.671</b>
Cina	6	5.220
India	6	2.910
Sud corea	6	6.540
Taiwan	2	2.600
Iran	1	915
Giappone	2	2.186
Pakistan	1	300
Altri	0	0
<b>EUROPA</b>	<b>15</b>	<b>12.600</b>
Russia	7	4.724
Bulgaria	2	1.906
Ucraina	2	1.900
Finlandia	1	1.600
Francia	1	1.600
Slovacchia	2	870
Altri	0	0
<b>AMERICA</b>	<b>2</b>	<b>1.857</b>
Stati uniti	1	1.165
Argentina	1	692
Altri	0	0
<b>AFRICA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sud africa	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>41</b>	<b>35.128</b>



\*ALTRO include: FBR, LWGR

Fonte: OECD/NEA, Nuclear Energy Outlook 2008; IAEA PRIS

BWR Boiling Water Reactor; PWR Pressurized Heavy Water Reactor; PHWR Pressurized Water Reactor ; Altro: gas reactors, fast breeder reactors



# Agenda

Parco reattori attuale

Impianti in costruzione

Focus sull'Europa

- Situazione attuale
- In costruzione/sviluppo

Nuove tecnologie (generation III)

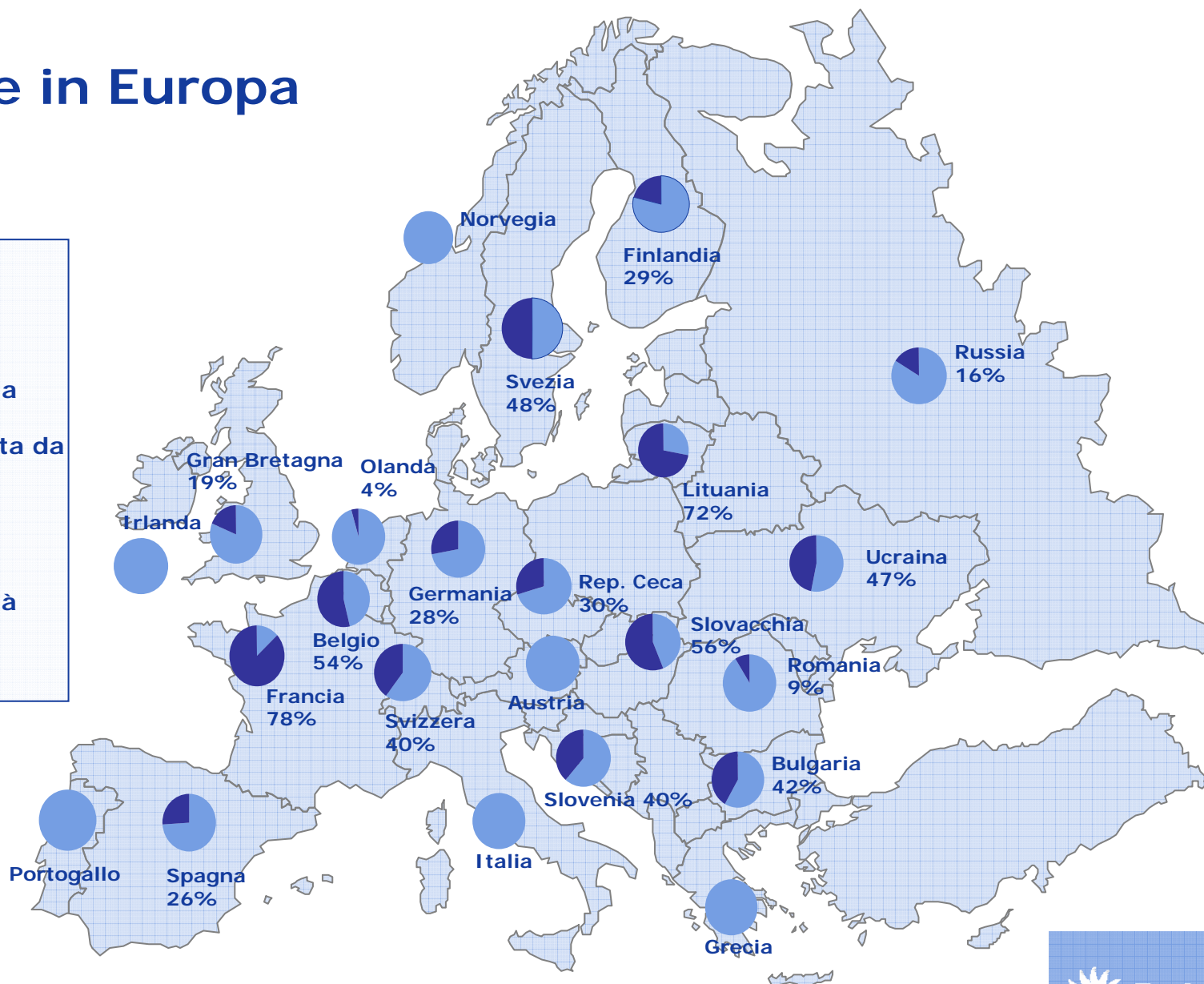
# Nucleare in Europa

197 reattori attivi

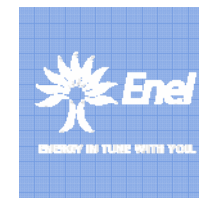
Il 30% dell'energia elettrica in Europa\* è prodotta da fonte nucleare

4 Paesi europei producono più del 50% dell'elettricità con il nucleare

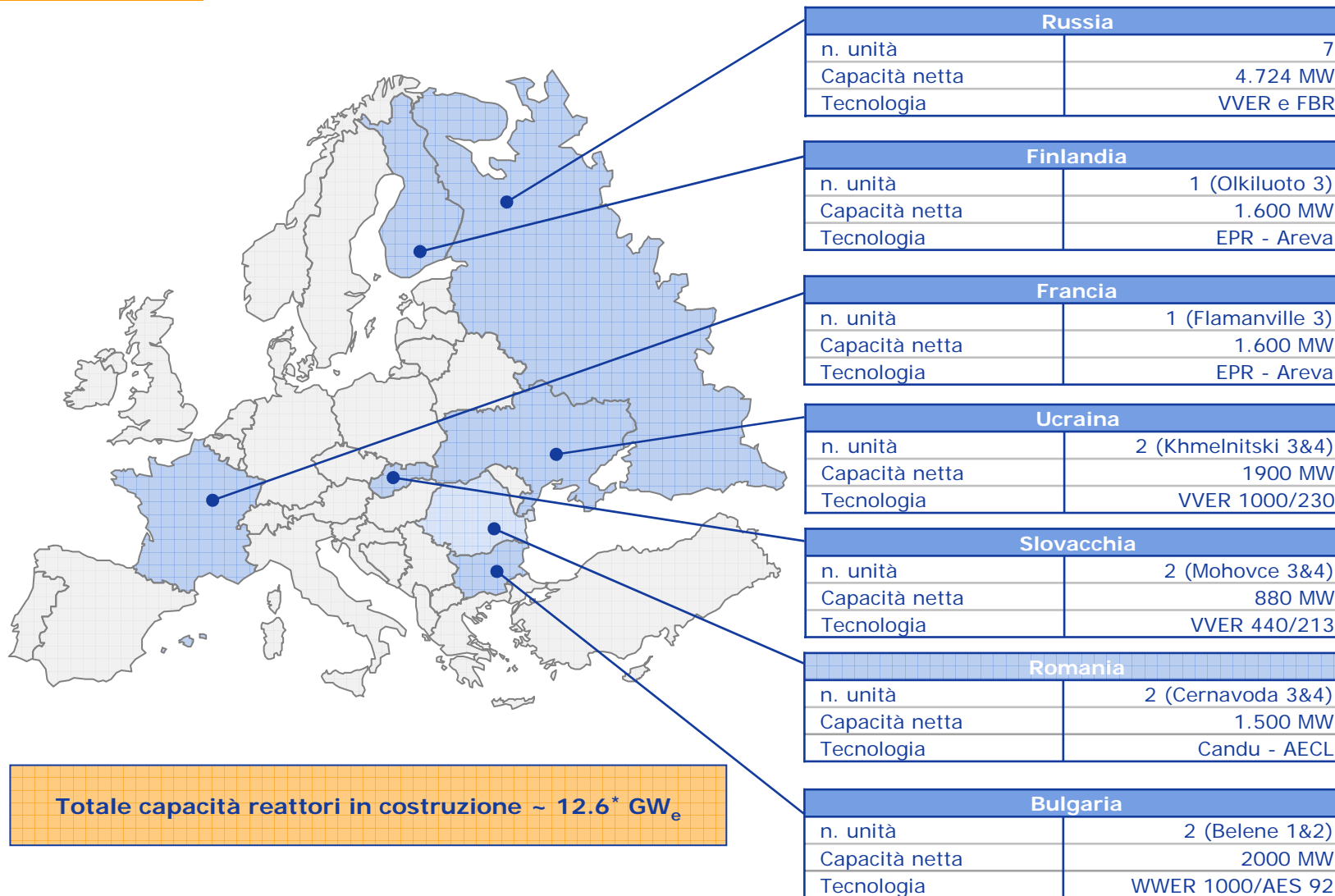
■ % nucleare  
■ Altre fonti



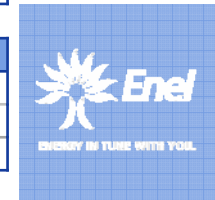
Fonte: Elaborazioni Enel su dati IEA WEO 2008 e WNA, Table of world nuclear power reactors, marzo 2008  
\*EU27



# Sviluppo di nuova capacità in Europa



**Totale capacità reattori in costruzione ~ 12.6\* GW<sub>e</sub>**



\*Non include la Romania in quanto la costruzione non è ancora stata avviata

# Agenda

Parco reattori attuale

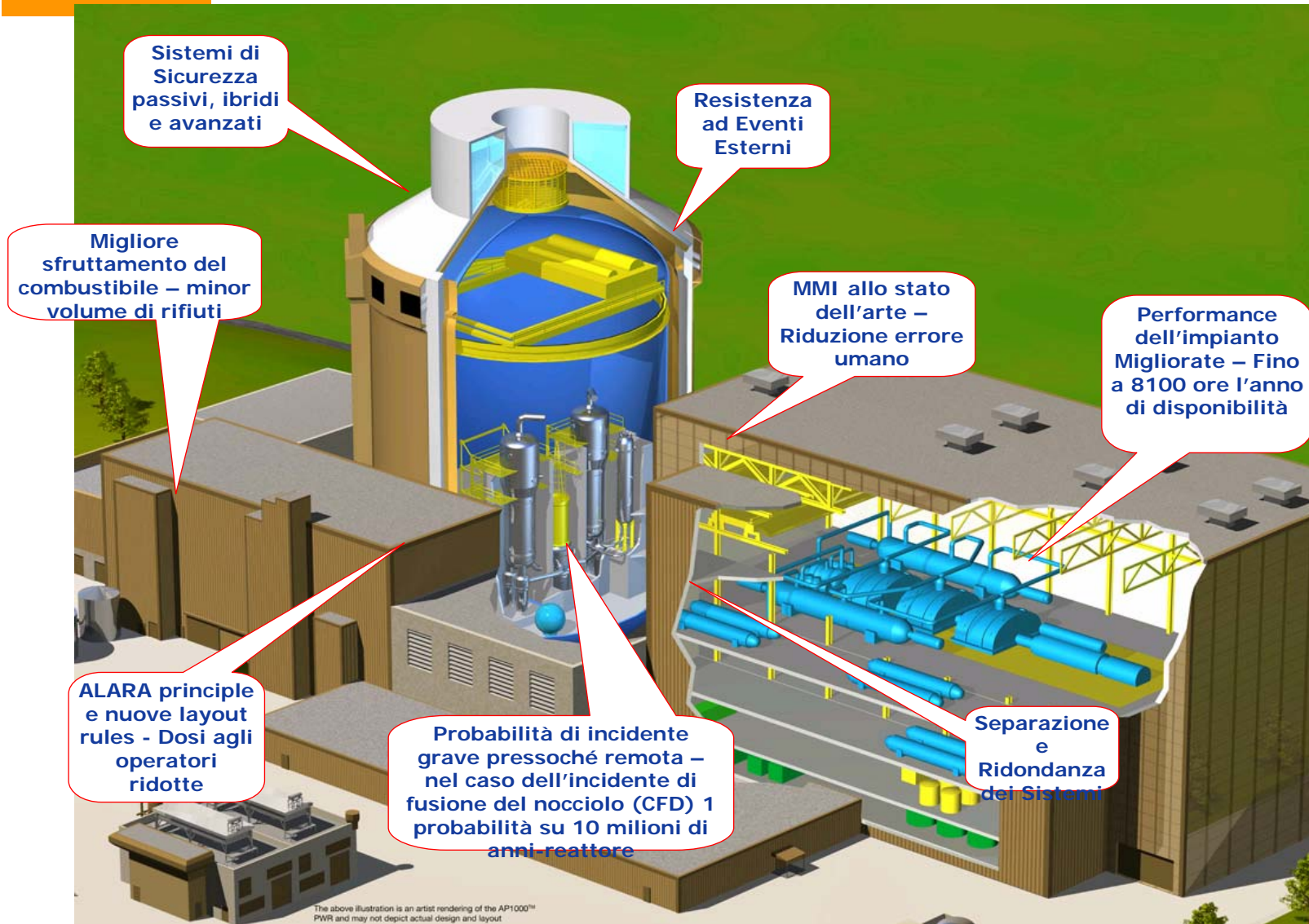
Impianti in costruzione

Focus sull'Europa

- Situazione attuale
- In costruzione/sviluppo

Nuove tecnologie (generation III)

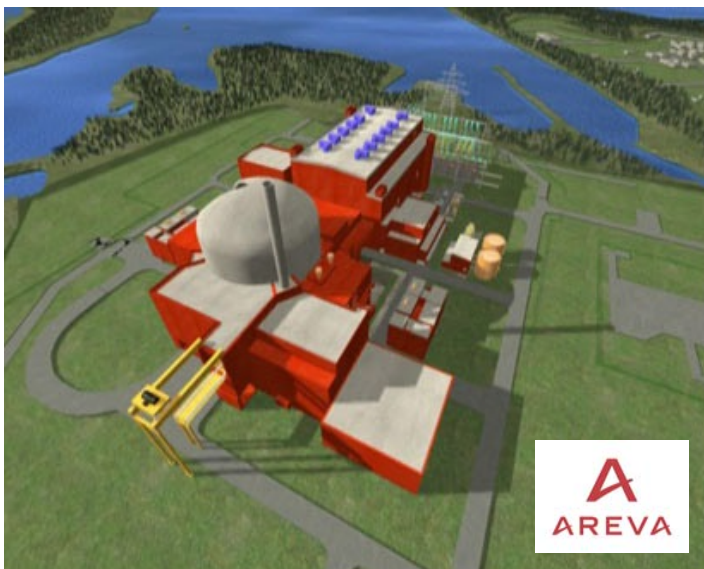
# Caratteristiche comuni delle tecnologie licenziate





# EPR

Areva - France



Tipo	PWR
Potenza Netta, MWe	1650
Caratteristiche Principali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di Sicurezza 4x100%</li> <li>• 60 anni di vita</li> <li>• Doppio Contenimento</li> <li>• Core Catcher</li> <li>• Capacità di 50% <b>MOX</b></li> <li>• Massimo "<b>Load Follow</b>"</li> </ul>
Certificazioni Ottenute	 <b>Certificazione NRC prevista nel 2011</b>  <b>Certificato EUR</b>

## Dove nel mondo

fra parentesi le utilities coinvolte – la data, ove presente, si riferisce all'inizio delle operation



### In costruzione

- Olkiluoto (TVO) 2011

[1 unit]



### In costruzione

- Flamanville (Edf) 2012

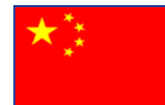
[1 unit]



[7 units]

### In fase di approvazione di COL

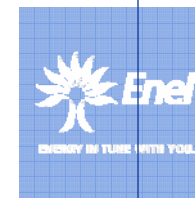
- Calvert Cliff (Costellation)
- Callaway (AmerenUE)
- Grand View (AEHI)
- Nine Mile Point (Costellation)
- Bell Bend (PPL)
- Amarillo (Amarillo), 2 units



[2 units]

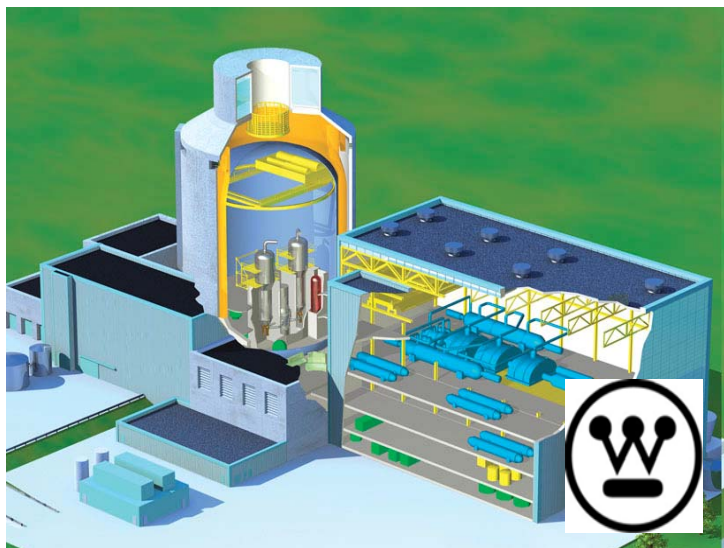
### Prossime costruzioni

- Taishan 1 (CGNPC) 2013
- Taishan 2 (CGNPC) 2013



# AP1000

Westinghouse - USA



Tipo	PWR
Potenza Netta, MWe	1117
Caratteristiche Principali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompe senza tenute</li> <li>• 60 anni di vita</li> <li>• Sistemi di sicurezza passivi</li> <li>• In-vessel Core Retention System</li> <li>• Capacità di 50% <b>MOX</b> in fase di studio</li> <li>• Reattore modulare</li> </ul>
Certificazioni Ottenute	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Certificato NRC</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Certificato EUR</b></p> </div> </div>

## Dove nel mondo

fra parentesi le utilities coinvolte – la data, ove presente, si riferisce all’inizio delle operation



[12 units]

### Prossime costruzioni

- Sanmen 1&2 (CNNC) 2014
- Haiyang 1&2 (CPI) 2015

### Futuri impianti

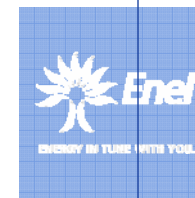
- Haiyang 2 - 4 unità
- Sanmen 2 – 4 unità



[12 units]

### In fase di approvazione di COL

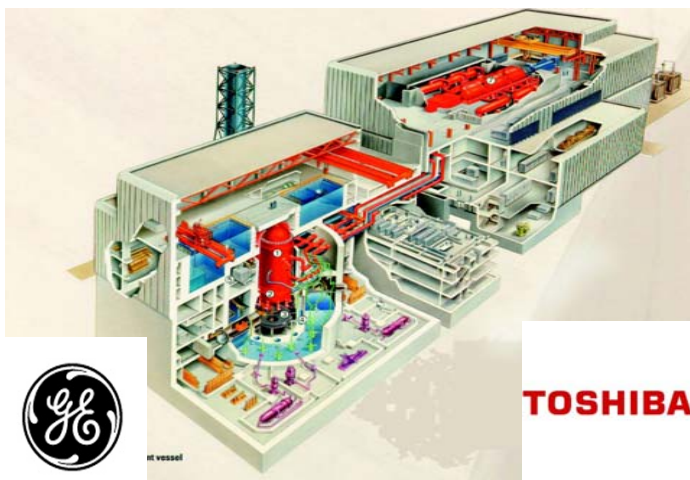
- Bellefonte (TVA), 2 units
- Lee (Duke Energy), 2 units
- Harris (Progress), 2 units
- Vogtle (Southern NC), 2 units
- Levy county (Progress), 2 units
- Turkey Point (FPL), 2 units







# ABWR

GE – Toshiba – Giappone/USA



**TOSHIBA**

Tipo	BWR
Potenza Netta, MWe	1350
Caratteristiche Principali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompe interne al vessel</li> <li>• 60 anni di vita</li> <li>• Performance della Turbina aumentate</li> <li>• Eccellenza nella robotica e nella <i>"Man Machine Interface"</i></li> </ul>
Certificazioni Ottenute	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Certificato NRC</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Certificato EUR</b></p> </div> </div>

## Dove nel mondo

fra parentesi le utilities coinvolte – la data, ove presente, si riferisce all'inizio delle

operation



[10 units]

### In funzione

- Homaokaa 5 (Chubu) 01/2005
- Kariwa 6&7 (TEPCO) 11/1996- 01/1997

### Previsti

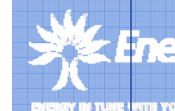
- Ohma (EPDC/J-Power) 2012
- Fukushima I 7&8 (TEPCO) 2014/2015
- Higashidori 1&2 (TEPCO) 2014/2018
- Kaminoseki 1&2 (Chugoku) 2015/2018
- Higashidori II (Tohoku) 2019



[2 units]

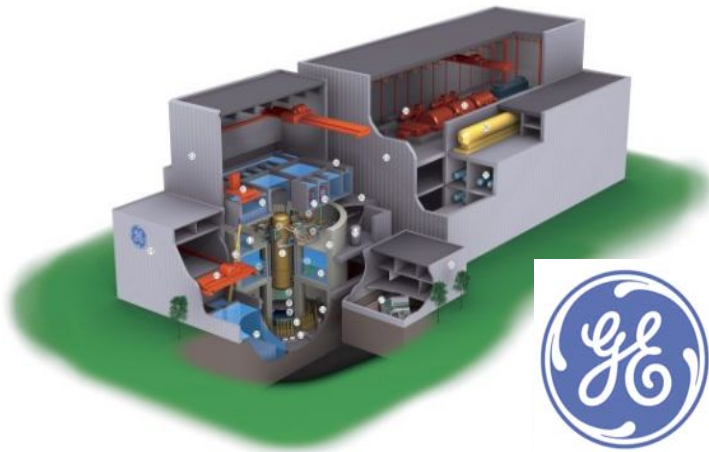
### In fase di approvazione di COL

- South Texas (STP Nuclear), 2 units



# ESBWR

GE - USA



Tipo	BWR
Potenza Netta, MWe	1575
Caratteristiche Principali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di sicurezza passivi</li> <li>• Gli ausiliari non necessitano classificazione come "<b>Safety Systems</b>"</li> <li>• Circolazione naturale</li> <li>• Bassi costi (O&amp;M e costruzione)</li> </ul>
Certificazioni Ottenute	 <p><b>Certificazione NRC prevista nel 2010</b></p>

## Dove nel mondo

fra parentesi le utilities coinvolte – la data, ove presente, si riferisce all’inizio delle

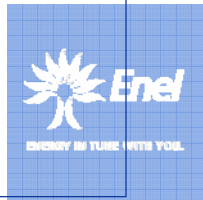
operation



[8 units]

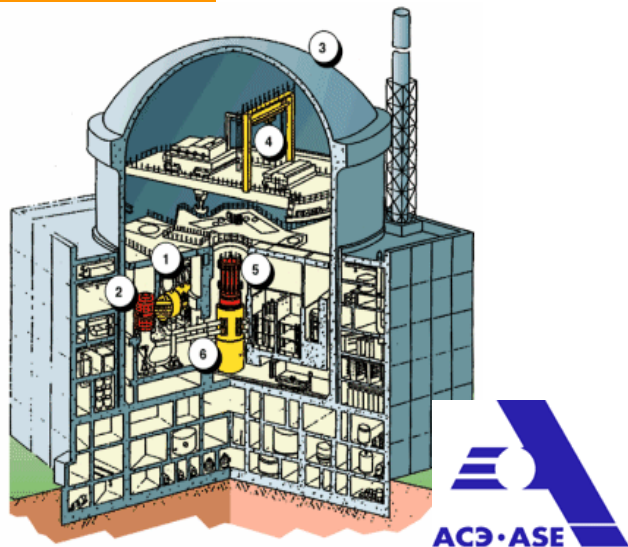
### In fase di approvazione di COL

- North Anna (Dominion)
- Grand Gulf (Entergy)
- River Bend (Entergy)
- Victoria County (Exelon), 2 units
- Fermi (DTE Energy)
- Turkey Point (FPL), 2 units



# AES92

## AtomStroyExport - Russia



Tipo	PWR (VVER)
Potenza Netta, MWe	1049 (1200 per l'AES2006)
Caratteristiche Principali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Core Catcher</li> <li>• Capacità di 50% <i>MOX</i></li> <li>• Doppio Contenimento</li> <li>• GV a tubi orizzontali</li> </ul>
Certificazioni Ottenute	 <b>Certificato EUR</b>

### Dove nel mondo

fra parentesi le utilities coinvolte – la data, ove presente, si riferisce all'inizio delle operation



#### Previsti

- Tianwan II (CNNC), 2 x AES92
- Tianwan III (CNNC), 4 x AES92

[6 units]



#### In costruzione

Novovoronezh 2012, AES2006

#### Pianificati

10 units AES2006 e 1 unit AES92 (oper. dal 2013 al 2018)

#### Previsti

21 units AES2006 e 1 unit AES92 (oper. dal 2016 al 2020)

[34 units]



#### In costruzione

- Kudankulam 1&2 (NPCIL), 2 x AES92, 2009

[4 units]

#### Previsti

- Kudankulam 3&4 (NPCIL), 2 x AES-91



#### Pianificato

- Belene 1&2 (NEK), 2 x AES92

[2 units]

