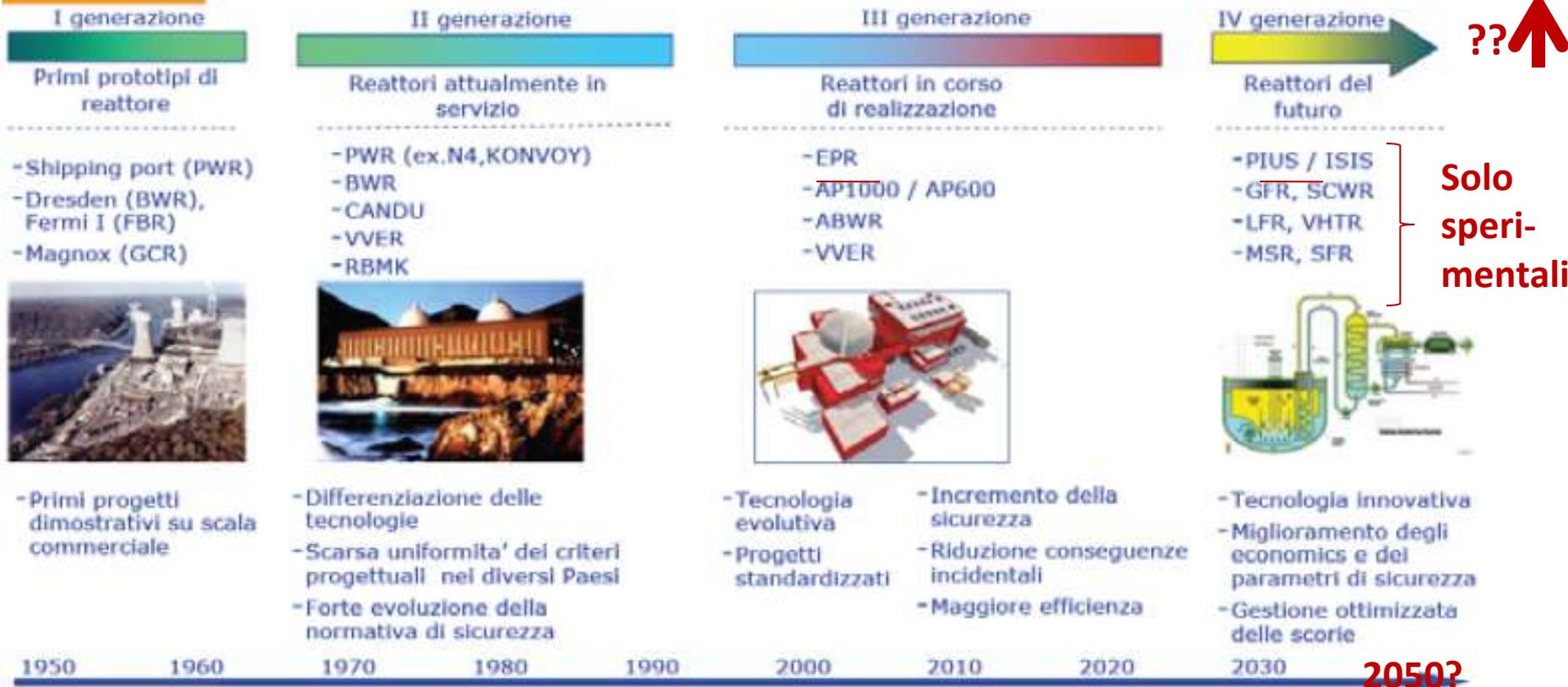


Un nuovo nucleare?

- **Intrinsecamente sicuro:** **IV GENERAZIONE?**
i costi sono ritenuti elevatissimi e i problemi tecnici non sono risolti: non c'è ancora un prototipo e comunque non potrebbero essere disponibili, anche tutto fosse favorevole, prima del 2050
- **Fusione nucleare:**
si sono investiti negli ultimi quarant'anni molti soldi senza avere neppure la certezza della fattibilità o della convenienza energetica (cioè ricavare più energia di quanta ne serve per la costruzione). Inoltre una centrale a fusione, come del resto ancor di più quella ritenuta intrinsecamente sicura, mantiene il problema della produzione delle scorie (la centrale alla fine del suo ciclo di vita). **Oltre alla radioattività del trizio**

Evoluzione della tecnologia nucleare

Nobel PARISI: Il problema è che non c'è nessun reattore di quarta generazione commercialmente operativo al momento.



Nel mondo esistono centrali di vario tipo (filiere) a seconda della tecnologia che viene utilizzata per gestire il reattore. Le filiere più diffuse impiegano *reattori termici* quali:

- i reattori ad acqua leggera (LWR) del tipo ad acqua bollente (BWR), ad acqua pressurizzata (PWR) e quelli non moderati ad acqua ma a grafite (RBMK);
- i reattori raffreddati a gas del tipo: moderati a grafite (Magnox, AGR) ed HTR;
- i reattori ad acqua pesante del tipo: CANDU e CIRENE.

Non esiste dunque alcuna possibilità di iniziare oggi un programma di realizzazione di centrali nucleari di “nuova generazione” che possa contare su tecnologie diverse da quelle attualmente in costruzione, che restano insicure e con tutti i problemi irrisolti di gestione e smaltimento delle scorie e di approvvigionamento del sempre più scarso uranio fissile, come nel caso dell'EPR in Francia. Nella migliore delle ipotesi discusse a livello internazionale, con esiti positivi di tutti gli sviluppi tecnologici ora in fase di ricerca e con costi accettabili, si parla di ben oltre il 2050 per vedere in attività la prima centrale sperimentale di quarta generazione, ma a quali costi?.

Troppo tardi per i cambiamenti climatici

MA IL GOVERNO PROPONE ANCHE PICCOLI REATTORI “SMR”



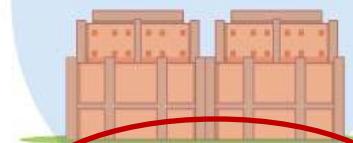
COSA SONO I PICCOLI REATTORI MODULARI (SMR)

- Impianti con una capacità di potenza fino a 300 MW(e) per unità
- Hanno applicazioni industriali o sono destinati ad aree remote con capacità di rete limitata

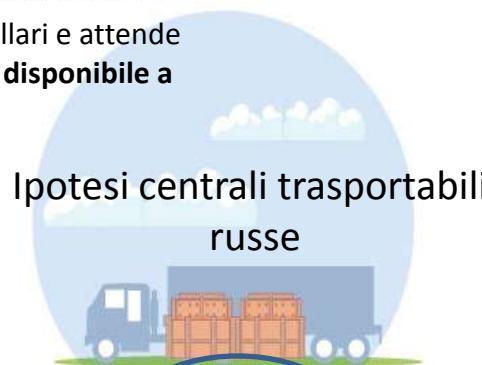


GRANDE REATTORE CONVENZIONALE
700+ MW(e)

L'AP300 costerà circa 1,5 miliardi di dollari e attende l'approvazione della NRC statunitense; disponibile a partire dalla fine del 2027. (?)



PICCOLO REATTORE MODULARE
fino a 300 MW(e)



Ipotesi centrali trasportabili russe



MICROREATTORE
fino a ~10 MW(e)



La proposta del ministro della Sicurezza energetica Gilberto Pichetto:

Minireattori “modulari”: Non c’è ancora un prototipo da testare, non se ne conoscono esattamente i costi e i possibili ritorni economici.

Per coprire il 10% della domanda servirebbero o 7 megacentrali da 1000 MW o 70 da 100 MW o 350 da 20 MW: **DOVE METTERLI?**

Negli USA le BIG TECH stanno finanziando la RICERCA per SMR finalizzati agli sviluppi dell’Intelligenza Artificiale, fortemente energivora!

Nuclear Reactor Sizes



50 megawatts
(MWe)



Il primo reattore nucleare modulare di piccole dimensioni certificato per l'uso negli Stati Uniti

Un SMR ha un costo unitario dell'energia e una produzione di scorie, ancora più alti rispetti ai reattori di grande taglia; per questo anche se esistono dagli anni '60, furono scartati in ambito civile, e relegati ad usi militari, dove il costo e la produzione di scorie non sono i problemi prioritari.

Per taglie molto piccole si arriva a costi 3-10 volte rispetto a reattori di grande taglia.

L'idea che una parte delle loro componenti (una parte ridotta in realtà) possa essere prodotta in serie e/o ancora affinata nel costo in caso di produzione di centinaia di esemplari, non arriva a compensare per intero il fattore di diseconomia di scala.

The World Nuclear Industry Status Report 2024

SMALL MODULAR REACTORS (SMRs)

L'industria nucleare e molti governi stanno aumentando i loro investimenti negli SMR, sia finanziariamente che politicamente. Ma la realtà attuale non rispecchia in alcun modo questi sforzi.

I progetti SMR continuano a essere rinviati o annullati. I costi dei progetti nucleari in generale, e degli SMR in particolare, sono in aumento. Le poche stime disponibili sul costo degli SMR mostrano quanto siano costosi, soprattutto in rapporto alla loro capacità di produzione di energia elettrica.

Negli USA solo un modello, NuScale, ha ricevuto un rapporto di valutazione finale sulla sicurezza (condizionale). Tuttavia, nel frattempo la sua potenza è stata aumentata da 50 a 77 MW per modulo e restano ancora molti problemi da risolvere. A gennaio 2023, le stime dei costi per un progetto da sei moduli erano balzate a 9,3 miliardi di dollari e all'inizio di novembre 2023 il progetto era stato completamente abbandonato. 

Energia nucleare: i dati del World Nuclear Industry Status Report 2025

Settembre 24, 2025

Conclusioni

Il WNISR 2025 conferma che il nucleare non vive una "rinascita" globale, come talvolta viene presentato, ma piuttosto una fase di resistenza in pochi Paesi chiave, mentre a livello mondiale l'asse della transizione energetica si sposta sempre più verso le rinnovabili.

L'energia atomica resta un settore ad alta intensità di capitali, tempi lunghi e rischi politici, mentre l'urgenza climatica richiede soluzioni rapide, sicure e diffuse. Solare, eolico e sistemi di accumulo si affermano così come i veri pilastri del nuovo sistema energetico.

Nucleare, l'ultima follia: costruire una centrale nucleare davanti a Venezia

L'ex ministro Renato Brunetta, ora presidente del Cnel, ha proposto di costruire una centrale nucleare di nuova generazione sul sito dell'ex petrolchimico di Marghera, di fonte alle isole di Venezia. Si tratta della tecnologia definita come SMR (small modular reactor), il cui primo prototipo industriale potrebbe essere pronto entro il 2032.

“Le nuove generazioni nucleari hanno livelli di sicurezza altissimi” ha detto Brunetta, nonché “scale dimensionali di produzione molto più piccole. Porto Marghera è un sito che può essere utilizzabile, data la sua vocazione industriale, e data la sua accessibilità al porto”.



Ma il Consiglio regionale dice no al nucleare a Porto Marghera e in laguna

L'illusione della fusione nucleare

Tutti gli impianti elettronucleari esistenti utilizzano il processo di fissione che viene avviato usando l'Uranio 235 o qualche altro elemento, che talvolta trae origine proprio dal processo stesso.

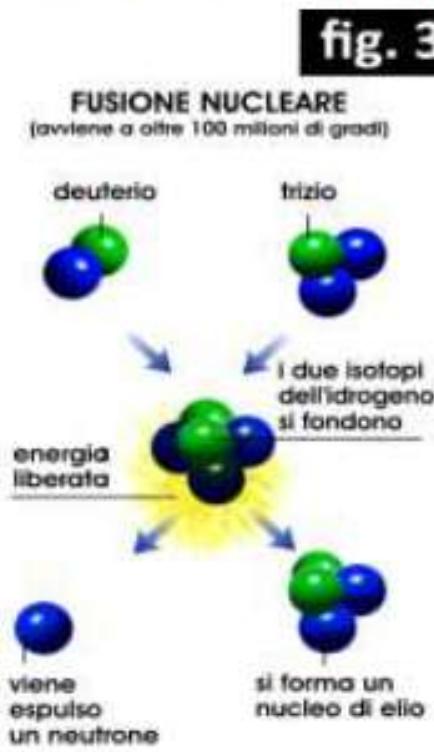
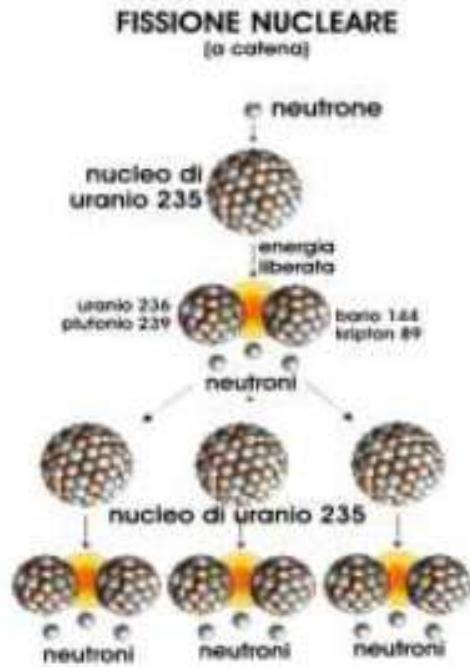


fig. 35

La fusione è invece un processo completamente diverso (fig. 35), uno dei più comuni presenti nell'universo perché si verifica spontaneamente da miliardi di anni nel sole e nelle stelle. Per attivarlo artificialmente bisogna riuscire a vincere la repulsione tra due nuclei e farli fondere tra loro. L'insieme dei prodotti che si originano in entrambi i processi (fissione o fusione) ha una massa inferiore a quella degli elementi da cui si parte (nucleo di uranio per la fissione e isotopi dell'idrogeno per la fusione). La massa mancante si trasforma in energia in base alla formula $E = mc^2$ (dove "c" è la

velocità della luce) ed è questo l'obiettivo principale a cui puntano entrambe le tecnologie ideate dall'uomo.

Il processo di fissione, com'è noto, è ormai ben controllato da più di mezzo secolo.

Ben diversa è la situazione del processo di fusione poiché sulla Terra non esistono le condizioni naturali necessarie affinché esso si verifichi in modo spontaneo o lo si possa realizzare con relativa facilità. Una delle condizioni estreme indispensabili perché la fusione si realizzi è rappresentata da una temperatura superiore ai 100 milioni di gradi. Da qualche decennio la ricerca per ottenere la fusione segue due diverse strade, quelle del confinamento inerziale e magnetico.

La fusione nucleare

ella fusione nucleare un nucleo di Deuterio ed uno di Trizio (isotopi dell'idrogeno) si fondono formando un nucleo di Elio con il rilascio aggiuntivo di un neutrone. A parità di massa questo processo produce circa dieci milioni di volte più energia di quanta ne sia prodotta in un processo chimico di combustione.

Vi sono due approcci:

- a) **confinamento inerziale**: nella fusione inerziale una pallina di materia inizialmente solida viene compressa e riscaldata da impulsi laser di grandissima potenza ([vedi oltre](#)).
- b) **confinamento magnetico**: nella fusione magnetica il plasma viene racchiuso all'interno di "bottiglie magnetiche" a forma di ciambella e riscaldato fino a portarlo alle condizioni richieste (situazione simile a quella solare). Risultato massimo nel 2024: **69 megajoule di energia in 5 secondi** dal consorzio **EUROfusion**, nell'impianto Jet di Oxford ed in Francia plasma per 6 minuti. Il plasma idoneo è il "combustibile" della fusione. Il progetto ITER sperimentale potrebbe iniziare a funzionare dal 2040 (Inizialmente ITER avrebbe dovuto essere pronto nel 2020).

Attualmente è ben lontana da una possibile realizzazione: si sono investiti negli ultimi sessant'anni molti soldi senza avere neppure la certezza della fattibilità o della convenienza energetica (cioè ricavare più energia di quanta ne serve per la costruzione e l'attivazione).

Inoltre una centrale a fusione, come del resto anche quella ritenuta intrinsecamente sicura, **mantiene il problema della produzione di trizio radioattivo e delle scorie** (la centrale alla fine del suo ciclo di vita, a causa del bombardamento neutronico).

NUCLEARE CIVILE E MILITARE

A dispetto delle rosee aspettative di più di sessanta anni fa, il nucleare civile “Atoms for peace” è un fiasco, e tutt’ora l’unica industria che beneficia dei faraonici investimenti pubblici che è costato il nucleare è quella militare (come in Francia).

COME GIÀ DETTO

Salvo la centrale di Olkiluoto, tutti gli altri impianti in costruzione sono sotto diretto o stretto controllo governativo e molti rispondono a obiettivi militari.

AMBIENTE IL FATTO QUOTIDIANO

5 APRILE 2025

Il riambo rivitalizza il nucleare in Ue: Berlino riapre le centrali, Madrid ne allunga la vita, altri tornano a costruirle

DILUISIANA GAITA

Mentre in Italia la maggioranza litiga sul ruolo dei privati, la Germania pensa di tornare all’antico. E in Svezia e Francia si punta forte sull’atomo

2 ESEMPI

Uranio Impoverito (DU):

Questo è lo scarto del processo di arricchimento, **utilizzato in ambito militare per proiettili grazie alla sua alta densità.**

Uranio Altamente Arricchito (HEU):

L'uranio utilizzato nelle testate nucleari è arricchito oltre il 90% (uranio weapon-grade). **Questo materiale può essere "diluito" (miscelato con uranio naturale o impoverito) per ridurre il livello di arricchimento a circa il 3-5%, rendendolo idoneo come combustibile (Low-Enriched Uranium - LEU) per i comuni reattori nucleari ad acqua leggera.**

Un esempio storico è stato il programma statunitense-russo (1993-2013), che ha convertito **500 tonnellate di uranio altamente arricchito proveniente da testate nucleari russe in combustibile nucleare per centrali elettriche americane.**

Testate nucleari nel mondo



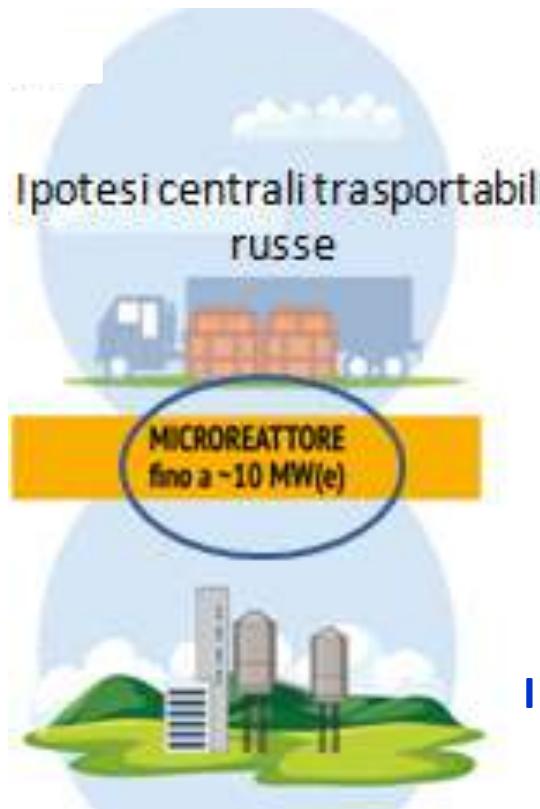
Una batteria di missili con testate nucleari

Nel mondo tutti d'accordo:
Riamiamoci

È stato ricordato l'anno scorso l'80° anniversario dei bombardamenti atomici statunitensi che distrussero le città giapponesi di Hiroshima e di Nagasaki. Un incubo, purtroppo, non ancora cancellato, con tutta l'umanità che a distanza di tanto tempo continua a vivere sotto la minaccia di una distruzione totale fintanto che le armi

nucleari continueranno ad esserci (attualmente si contano oltre 13.000 testate in tutto il mondo, 2.100 delle quali sono in "stato di massima allerta operativa", cioè pronte ad un uso rapido). La crescente possibilità di ricorso alle armi atomiche è evidenziata anche dall'aumento vertiginoso delle spese connesse agli arsenali. Lo scorso anno i nove Stati dotati di armi nucleari — Cina, Corea del Nord, Federazione russa, Francia, India, Israele, Pakistan, Regno Unito e Usa — hanno infatti speso oltre 100 miliardi di dollari, con un aumento dell'11% rispetto al 2023. Per comprendere l'enormità dell'investimento, basta pensare che 100 miliardi equivalgono a 3.169 dollari ogni secondo dell'anno, 274 milioni al giorno, o 1,9 miliardi a settimana: numeri impressionanti, che confermano la pericolosa escalation.

A PROPOSITO DI SMALL MODULAR REACTORS



Portaerei americana
Classe Nimitz



Navi russe Kirov da combattimento da 250 metri di lunghezza e 28.000 tonnellate di dislocamento, propulsione nucleare e armamento.

I reattori sono PWR (ad acqua pressurizzata) da circa 40 a 500 MWt



Sottomarino atomico americano

Progetto «Guglielmo Marconi» (1962)

Marina Militare Italiana



Anche la Marina Militare Italiana, negli anni '60, avviò un suo programma mirato ad un progetto di Sottomarino atomico di dimensioni contenute che avrebbe preso il nome di "Guglielmo MARCONI". A tale scopo fu anche realizzato, a livello sperimentale, un reattore nucleare (simile a quello che sarebbe stato impiegato al bordo del battello) che ha operato per diversi anni presso il Centro Ricerche, Esperienze e Studi Applicazioni Militari "CRESAM" di San Piero a Grado (PI) del Ministero della Difesa.

Oggi il centro è stato rinominato CISAM (Centro Interforze Studi e Esperienze Applicazioni Militari) e il reattore nucleare è stato completamente smantellato, a seguito della cancellazione del programma (anche in relazione alla determinazione nazionale di abbandonare ogni attività nucleare).

CONTENUTO PER GLI ABBONATI

La portaerei nucleare. Il governo Meloni fa sul serio

di Giulio Ucciero +



Conferme sul progetto della Marina di costruire una portaerei di ultima generazione a propulsione nucleare, per ampliare la portata strategica delle forze armate in un contesto globale incerto, con uno sguardo verso l'Indo-pacifico. Grandi partecipate di stato già preliminarmente coinvolte. Pietro Batacchi (RID): "Garantisce indipendenza"

21 Gennaio 2026 alle 14:01

Segui i temi

difesa +

governo +

Una portaerei a propulsione nucleare. Come quelle degli Stati Uniti e della Francia. La proposta, rivelata dalla Marina mesi fa, è passata sottotraccia. Ma l'impegno in queste ore è confermato. Una nave moderna, prevista entro il 2040, per solcare i mari no stop fino all'Indo-pacifico. Anche da qui passa l'offensiva diplomatica e commerciale del governo Meloni in un mercato lontano eppure sempre più strategico per l'Italia.

Cosa significa questo? Che una portaerei nucleare è in grado di rimanere in mare per mesi e si può muovere più velocemente, non dovendo rifornirsi.

Tematiche ▾ Italia ▾ Portaerei a propulsione nucleare per la Marina: asset o...

ITALIA

Portaerei a propulsione nucleare per la Marina: asset o spreco di risorse?

L'ipotesi che l'Italia sviluppi una portaerei di nuova generazione a propulsione nucleare è stata esplicitamente menzionata nel Documento Programmatico Pluriennale (DPP) 2025–2027, documento varato a cadenza annuale (e con valenza triennale) che orienta la pianificazione strategica della Difesa.

Questa possibilità è stata resa pubblica dal Capo di Stato Maggiore della Marina Militare, l'Ammiraglio di Squadra Enrico Credendino, in un'intervista di giugno 2025, dove ha confermato che il piano di budget della Marina, che si estende fino al 2040, contempla la valutazione di una portaerei a energia nucleare, oltre all'adozione massiva di droni di ogni tipo e dispositivi per la cyberwar.

Ad oggi, **soltanto due nazioni al mondo, gli Stati Uniti e la Francia, schierano portaerei a propulsione nucleare**.

Il progetto è strettamente **legato** a un ambizioso sforzo tecnologico-industriale. La costruzione di tale unità **andrebbe di pari passo con la ricerca condotta da Fincantieri**, denominata **"Minerva"** (Acronimo di *"Marinizzazione di impianto nucleare per l'energia a bordo di vascelli armati"*). Questo **progetto, finanziato con 2,1 milioni di euro**, è guidato da Fincantieri in associazione con Ansaldo Nucleare e l'Università di Genova. Parallelamente, la nascita di Nuclitalia a maggio 2025, una joint venture controllata da Enel (51%), Ansaldo Energia (39%) e Leonardo (10%), si focalizza sullo studio degli Small Modular Reactor (SMR). Questi **mini-reattori**, considerati adatti per applicazioni navali non solo su portaerei ma anche su incrociatori o fregate, **rappresentano un'opportunità di valorizzare la filiera italiana del nucleare e rendere l'Italia all'avanguardia** in questa applicazione.

I reattori navali utilizzano uranio arricchito a livelli molto più elevati (fino al 90%) rispetto al nucleare civile, il che aumenta il rischio in caso di incidenti.

La critica più pressante riguarda la vulnerabilità nell'era dei missili ipersonici e degli sciame di droni. Una portaerei nucleare è considerata un bersaglio enorme, la cui perdita risulterebbe strategicamente e finanziariamente insostenibile.

Il rischio di incidenti e di danni ambientali dovuto al transito di sottomarini nucleari

Al momento 6 sottomarini nucleari sono in fondo al mare, 2 statunitensi e 4 russi .

Lo statunitense Tresher per cedimento strutturale mentre l'altro (Scorpion) per motivi ignoti.

Un russo (K219) è affondato per l'esplosione di un siluro, altri 2 (K8 e K278) per incendi a bordo, l'ultimo russo (K141 Kursk) per motivi ignoti.

Un altro sottomarino nucleare russo (K27) aveva il reattore danneggiato e impossibile da gestire per cui è stato intenzionalmente affondato nel mare di Kara. Ricordiamo che i sottomarini in genere sono progettati per resistere alla pressione del mare non oltre i 500 metri di profondità, quindi possiamo immaginare cosa succede se un sottomarino affonda e finisce a profondità maggiori.

In alcuni casi i sottomarini trasportavano testate nucleari; in tutti i casi "si dice" che il reattore è stato spento in tempo e fino in fondo

a

Questi appena elencati sono i casi eclatanti, ma sono molti di più gli incidenti noti che pur senza provocare l'affondamento del sottomarino hanno però provocato una diffusione di radioattività.

L'Italia ha concesso 11 porti per l'ingresso di navi a propulsione nucleare; di questi i più visitati sono due: Napoli e soprattutto La Maddalena, operativa dal 1972 al gennaio 2008 sull'isola di Santo Stefano, ha ospitato il supporto logistico e la manutenzione per sommergibili a propulsione nucleare della VI flotta americana.

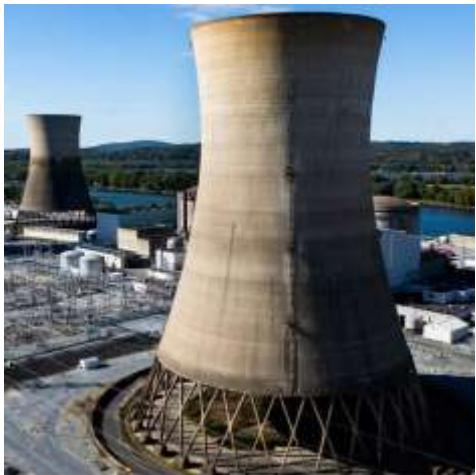
Fusione a confinamento inerziale e interessi militari

Il 2 ottobre 2013, presso il **National Ignition Facility di Livermore Lab** negli Stati Uniti viene annunciato di aver **raggiunto il punto di pareggio** con la tecnica di fusione a confinamento inerziale e quindi l'energia prodotta dalla fusione era pari a quella usata per alimentare i 192 laser che l'hanno scatenata.

Il 5 dicembre 2022 un gruppo di ricercatori della National Ignition Facility ha realizzato per la prima volta **una fusione a confinamento inerziale con bilancio energetico positivo** (cioè una piccola **esplosione termonucleare** dell'energia di circa un kg di tritolo): i 2,05 MJ forniti al target hanno infatti generato 3,15 MJ di energia. MA per alimentare i 192 laser sono serviti **300 MJ di energia**. Il bilancio energetico complessivo quindi è stato estremamente negativo. I risultati della ricerca sono stati ufficialmente annunciati il 13 dicembre 2022 a Washington.

La ricerca sulla fusione per uso pacifico e quella per uso militare sono fortemente intrecciate, ma non se ne vuol parlare. Infatti, dopo Livermore, c'è ancora un notevole silenzio sul fatto che le armi a **fusione pura** (senza innesco a fissione) – armi che potrebbero uccidere un gran numero di esseri umani con radiazioni neutroniche – siano un obiettivo del programma del Pentagono. Dato che nessuno ritiene possibile la messa in opera di un reattore a fusione civile entro almeno un trentennio, i **test di un'arma termonucleare sono invece in continuo perfezionamento**.

Già nel 1949 **Robert Oppenheimer** aveva dichiarato che “una super bomba come quella a fusione pura non dovrebbe mai essere prodotta, non essendoci alcun limite intrinseco al suo potere distruttivo”



**CONTRO IL NUCLEARE CIVILE E MILITARE
NO A POLITICHE DI RIARMO
RILANCIAMO LA RIDUZIONE DEI CONSUMI E
L'USO DI FONTI RINNOVABILI E SOSTENIBILI**

GRAZIE