



Combustibile nucleare irraggiato: dal rifiuto alla risorsa

La storia del nucleare italiano e presupposti di ripartenza

Il Licending della nuova tecnologia Nucleare

Ing. Roberto Ranieri

Presidente Commissione Gestione Impianti Nucleari

Giorno 13/02/2025



Indice degli argomenti:

- Smaltimento Rifiuti Radioattivi
- Progetti di attualizzazione per il licensing della nuova tecnologia nucleare

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO

Promulgazione negli Stati Uniti dell'Advance Act 2024

Richiede all'NRC di intraprendere una serie di azioni, in particolare nelle aree di concessione di licenze per nuovi reattori e combustibili.

La legge interessa un'ampia gamma di attività dell'NRC, e.g.:

- sostenere il reclutamento ed il mantenimento delle risorse professionali,
- Integrare il quadro normativo per i reattori avanzati e la tecnologia di fusione



Licensing della Nuova Tecnologia Nucleare

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO

Promulgazione negli USA dell'Advance Act 2024

- Implementare modifiche sulle tariffe applicate ai licenziatari, **inclusa la definizione di una tariffa oraria inferiore per i richiedenti e i pre-richiedenti di reattori avanzati**
- Valutare il processo di revisione delle licenze per localizzare nuovi impianti nucleari presso ex centrali elettriche a combustibili fossili e siti dismessi
- Sviluppare strategie e linee guida per i microreattori
- Continuare a sostenere il coordinamento internazionale su tecnologie nucleari ed attività di concessione di licenze



Nome relatore

Nome dell'evento (corso, seminario, ecc.)

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO **Foundation for New and Advanced Nuclear Reactors** **in the United States (2023)**

(RICHARD A. MESERVE former US NRC CHAIRMAN)

Accademie nazionali di Scienze, Ingegneria e Medicina: Istituzione di un comitato di consenso ad hoc per identificare opportunità ed ostacoli che limitano le possibilità delle nuove tecnologie nucleari a contribuire in modo significativo verso un futuro a basse emissioni di carbonio.

Studio finanziato dalla National Academy of Engineering e da ulteriori finanziamenti da parte del Dipartimento dell'Energia (**DOE**), identifica le opportunità



Licensing della Nuova Tecnologia Nucleare

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO

**Foundation for New and Advanced Nuclear Reactors
in the United States (2023)**

(RICHARD A. MESERVE former US NRC CHAIRMAN)

**Accademie nazionali di Scienze, Ingegneria e
Medicina: Comitato ad hoc promozione
opportunità nuove tecnologie nucleari a
contribuire in modo significativo verso un
futuro a basse emissioni di carbonio.**



Licensing della Nuova Tecnologia Nucleare

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO

Foundation for New and Advanced Nuclear Reactors in the United States (2023)

(RICHARD A. MESERVE former US NRC CHAIRMAN)

Studio finanziato dalla National Academy of Engineering e dal DOE: identifica opportunità commerciali e scenari di implementazione proposti molto diversi dagli impianti LWR utilizzati oggi per la produzione di elettricità.

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO **Foundation for New and Advanced Nuclear Reactors** **in the United States (2023)**

(RICHARD A. MESERVE former US NRC CHAIRMAN)

In particolare, varietà di dimensioni e scale di reattori per soddisfare diversi requisiti di produzione di elettricità, applicazioni non elettriche della produzione di energia del reattore (ad esempio, calore di processo), reattori trasportabili, così come produzione in fabbrica di moduli di reattori o produzione in fabbrica completa di interi reattori.

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO **Foundation for New and Advanced Nuclear Reactors** **in the United States (2023)**

(R. A. MESERVE former US NRC CHAIRMAN)

Per realizzare questi scenari, i reattori avanzati devono avere successo in molte aree:

- completare dimostrazioni di nuove tecnologie di reattori, verificare nuove applicazioni (ad esempio, non elettriche),
- mostrare parametri di costo competitivi con altre tecnologie di generazione di energia a basse emissioni di carbonio,

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO **Foundation for New and Advanced Nuclear Reactors** **in the United States (2023)**

(R. A. MESERVE former US NRC CHAIRMAN)

- migliorare costruzione e gestione dei progetti rispetto alle attuali costruzioni di LWR,
- ottenere una tempestiva approvazione normativa,
- ottenere l'accettazione sociale nelle comunità ospitanti
- rispondere agli obblighi di sicurezza e salvaguardia.



Licensing della Nuova Tecnologia Nucleare

REATTORI INNOVATIVI - INIZIATIVE ALL'ESTERO

Promulgazione negli USA dell'Advance Act 2024

- Implementare modifiche al modo in cui l'agenzia recupera le tariffe dai licenziatari, **inclusa la definizione di una tariffa oraria inferiore per i richiedenti e i pre-richiedenti di reattori avanzati**
- Valutare il processo di revisione delle licenze per localizzare nuovi impianti nucleari presso ex centrali elettriche a combustibili fossili e siti dismessi
- Sviluppare strategie e linee guida per i microreattori
- Continuare a sostenere il coordinamento internazionale su tecnologie nucleari ed attività di concessione di licenze



Nome relatore

Nome dell'evento (corso, seminario, ecc.)



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Gestione del Calore di Decadimento e Rimozione del Calore in Condizioni di Emergenza

Molti SMR-PWR prevedono sistemi passivi di rimozione del calore, eliminando la necessità di pompe elettriche attive.

Problema: Occorre dimostrare che questi sistemi possano garantire un raffreddamento efficace a lungo termine, senza necessità di intervento umano o alimentazione esterna.



Nome relatore

Nome dell'evento (corso, seminario, ecc.)

Mod. FOIR 10_ Rev.0

Giorno / Mese / Anno

pag. 12

Mod. FOIR 10_ Rev.0

Giorno / Mese / Anno

pag. 12



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Gestione del Calore di Decadimento e Rimozione del Calore in Condizioni di Emergenza

Aspetti critici:

Affidabilità dei sistemi di convezione naturale e scambiatori di calore passivi.

Prestazioni in condizioni estreme (es. prolungata perdita di alimentazione o eventi climatici estremi).



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza nei Reattori Multipli su Singolo Sito

Aspetti critici:

Gli SMR sono progettati per essere installati in cluster con più moduli sullo stesso sito

Problema: Potenziali effetti domino tra moduli in caso di incidente devono essere studiati a fondo



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza nei Reattori Multipli su un Singolo Sito

Aspetti critici:

- Propagazione del calore tra reattori adiacenti.
- Impatti su strategie di emergenza multi-reattore.
- Possibili interazioni tra sistemi di sicurezza condivisi.



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziati Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza nei Reattori Multipli su Singolo Sito

Gestione del Combustibile Esaurito e Rifiuti Radioattivi

- Gli SMR-PWR utilizzano spesso combustibile con un più alto arricchimento rispetto ai PWR tradizionali.

Problema: La gestione del combustibile esaurito, soprattutto per siti remoti o offshore, non è ancora del tutto definita.



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza Reattori Multipli su Singolo Sito

Gestione del Combustibile Esaurito e Rifiuti Radioattivi

Aspetti critici:

- Volume e tipo di scorie generate rispetto ai reattori convenzionali.
- Strategie di stoccaggio temporaneo e trasporto del combustibile esaurito.
- Eventuali problematiche di proliferazione nucleare legate all'impiego di combustibile ad alto arricchimento.



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza Reattori Multipli su Singolo Sito

Robustezza contro Attacchi Dolosi o

Cybersecurity

Aspetti critici:

Essendo installabili anche in aree remote, gli SMR possono essere più vulnerabili a sabotaggi o attacchi terroristici.

Problema: Devono essere sviluppate strategie specifiche di cybersecurity e sicurezza fisica.



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza Reattori Multipli su Singolo Sito

Robustezza contro Attacchi Dolosi o

Cybersecurity

Aspetti critici:

- Possibilità di accesso non autorizzato alle strutture.
- Protezione contro attacchi informatici ai sistemi di controllo e automazione.
- Sicurezza nelle fasi di trasporto e rifornimento del combustibile.



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza Reattori Multipli su Singolo Sito Robustezza contro Attacchi Dolosi o Cybersecurity

Aspetti critici:

- Possibilità di accesso non autorizzato alle strutture.
- Protezione contro attacchi informatici ai sistemi di controllo e automazione.
- Sicurezza nelle fasi di trasporto e rifornimento del combustibile.



Licensing Nuova Tecnologia Nucleare

Potenziali Safety Issues degli SMR-PWR

Sicurezza Reattori Multipli su Singolo Sito
Qualificazione di Nuovi Materiali e
Tecnologie

....



LICENSING NUOVE TECNOLOGIE

Sicurezza Reattori Multipli su Singolo Sito Robustezza contro Attacchi Dolosi o Cybersecurity

Aspetti critici:

- Possibilità di accesso non autorizzato alle strutture.
- Protezione contro attacchi informatici ai sistemi di controllo e automazione.
- Sicurezza nelle fasi di trasporto e rifornimento del combustibile.



LICENSING NUOVE TECNOLOGIE

European SMR pre-Partnership Reports WS 2 Licensing – June 2024

1. **Caratterizzazione:** Analisi proprietà chimiche, fisiche e radiologiche dei rifiuti per determinarne la tipologia e stabilire le modalità di trattamento più appropriate.
2. **Trattamento:** Operazioni mirate a ridurre il volume dei rifiuti, rimuovere contaminanti o modificarne le caratteristiche così da facilitarne il successivo condizionamento.



LICENSING NUOVE TECNOLOGIE

SMR LICENSING



Nome relatore

Nome dell'evento (corso, seminario, ecc.)



Smaltimento Rifiuti Radioattivi

SMR



Nome relatore

Nome dell'evento (corso, seminario, ecc.)