



Nucleare da fissione Studi sul nuovo nucleare e partecipazioni ad accordi internazionali/bilaterali sul nucleare da fissione. Funzione Advisor

Scenario di riferimento

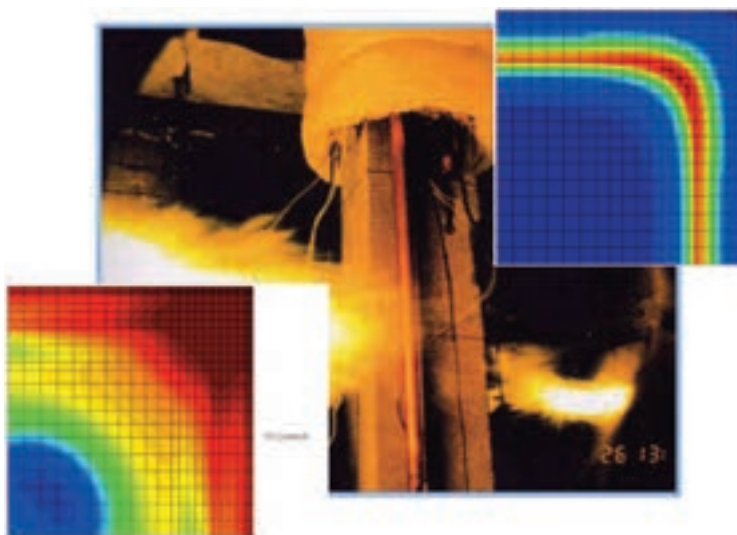
Al fine di rendere disponibili, ai decisori politici e a tutti gli stakeholders del sistema industriale nucleare nazionale, elementi di valutazione necessari a supportare le scelte tecnologiche nell'ambito della produzione di energia elettrica da fonte nucleare, non si può prescindere da un'attenta e consapevole conoscenza sia dei risultati scientifici e tecnologici più avanzati proposti dalla comunità scientifica e industriale, sia dei più recenti sviluppi della normativa nucleare in temi come la sicurezza (safety), la salvaguardia (security), la resistenza alla proliferazione. È pertanto necessario garantire una costante e continua partecipazione a tutte quelle iniziative internazionali nel settore dei sistemi nucleari e dei relativi cicli del combustibile che garantiscano tale conoscenza al massimo livello. Ciò sarà ancor più importante nei prossimi anni, anche alla luce dei cambiamenti nel frattempo intercorsi a causa dell'incidente di Fukushima.

L'ENEA opera per l'integrazione fra le varie competenze e soggetti coinvolti, svolgendo così la funzione di Advisor verso le Istituzioni e i Ministeri che richiedono supporto nella definizione della policy nazionale nel campo dell'energia nucleare. L'acquisizione di studi di scenario consente di porre le basi per orientare le future strategie governative nel settore energetico in generale e nucleare in particolare, prevedendo per esempio un possibile impiego di reattori di diverso tipo e taglia. Ciò non potrà che essere fatto in

accordo con quanto attuato in ambito europeo e internazionale sul piano tecnico, economico, della sicurezza e della non-proliferazione. Di qui, la necessità della partecipazione ai principali comitati e gruppi internazionali come quelli IAEA, EURATOM, OECD-NEA, INPRO, GIF, IFNEC. Sul piano della ricerca e del miglioramento delle competenze, di fondamentale importanza sono gli accordi bilaterali o

multilaterali con Paesi in grado di garantire il livello più avanzato delle conoscenze e un fecondo scambio di conoscenze tra i rispettivi ricercatori e tecnici. È

il caso degli accordi bilaterali con la Francia, attraverso le sue due principali istituzioni legate agli studi sul nucleare: il CEA e l'IRSN.



Obiettivi

Gli obiettivi specifici individuati sono:

- supporto al Ministero dello Sviluppo Economico per il coordinamento della partecipazione nazionale a progetti e accordi internazionali;
- partecipazione a comitati e gruppi internazionali;
- rafforzamento dell'accordo bilaterale di collaborazione con il CEA;
- stipula di un accordo bilaterale di collaborazione con l'IRSN;
- studio di scenari per un ipotetico futuro impiego di reattori nucleari di diversa taglia sul territorio nazionale e relative valutazioni economiche.

Risultati

Supporto al Ministero dello Sviluppo Economico – DGENRE

L'ENEA ha garantito il necessario supporto al MSE per il coordinamento della partecipazione nazionale a progetti e accordi internazionali nel campo del nuovo nucleare da fissione nonché al gruppo di lavoro per la stesura del documento sulle strategia nucleare del Governo. Le attività svolte si sono articolate secondo i seguenti temi:

- Supporto tecnico-scientifico alla Direzione Generale Energia e Risorse Minerarie del Ministero dello Sviluppo Economico;
- Presidio delle attività istituzionali internazionali sull'energia nucleare, sicurezza e salvaguardie nucleari, e partecipazione ai relativi Comitati e Gruppi di Lavoro nazionali e internazionali;
- Supporto per la definizione del posizionamento nazionale nell'ambito del VII Programma Quadro Europeo (parte Euratom);
- Supporto tecnico-scientifico al MSE per la stesura del documento di "Strategia Nucleare".

Partecipazione a comitati e gruppi di lavoro internazionali

L'ENEA, avvalendosi anche del supporto di Università e Politecnici del CIRTEN, ha svolto il ruolo di Focal point e di Advisor per le tematiche scientifiche e tecnologiche nei principali comitati e organizzazioni nazionali e internazionali che agiscono nel dominio dell'energia nucleare. Ha assicurato la presenza di rappresentanti ed esperti italiani nella quasi totalità degli Standing Committees della NEA, e in un numero elevato di Working Party (WP) della NEA e Technical Working Groups (TWG) permanenti dell'IAEA. Esperti ENEA sono inoltre presenti nei seguenti comitati: ESNII

(European Sustainable Nuclear Industrial Initiative), IFNEC (International Framework For Nuclear Energy Cooperation), SNETP (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform), FORATOM (European Atomic Forum).

In particolare, nel contesto di tali collaborazioni l'ENEA ha preso parte al Gruppo IAEA-INPRO Project, nel cui ambito è stato avviato l'importante sviluppo di NESA (Nuclear Energy System Assessment) Italy, e ai gruppi di lavoro per l'applicazione delle principali metodologie Proliferation Resistance & Physical Protection (PR&PP) ai sistemi innovativi e per la revisione dello stato dei reattori di piccola/media taglia, inclusi i reattori trasportabili russi. Il NESA consente l'analisi di un sistema energetico nucleare, concepita secondo un approccio olistico (ambiente-sostenibilità, sicurezza, protezione fisica, proliferazione, gestione rifiuti, infrastrutture, economia) che fa uso della metodologia INPRO e di strumenti internazionalmente validati, a supporto di un piano strategico e decisionale sull'utilizzo a lungo termine dell'energia nucleare.

Partecipazione al Progetto Internazionale Halden Reactor Project

Rinnovando una tradizione risalente agli anni Sessanta e interrottasi nel 2002, l'ENEA è tornata a stringere un importante accordo di collaborazione con l'OECD-NEA Halden Reactor Project. Tale accordo (Associated Party Agreement, APA) permette all'ENEA (e alle realtà universitarie e industriali italiane interessate) di prendere parte ai programmi di ricerca e sviluppo di più specifico interesse nazionale a supporto dei reattori LWR evolutivi, nei settori Fuel&Materials e Instrumentation&Control, contribuendo in modo attivo alla pianificazione di linee di ricerca che coinvolgeranno direttamente ricercatori ENEA nel triennio 2012-2014. Le attività di R&D si avvalgono di facilities tecnologiche



Struttura della metodologia INPRO

camente avanzate che offrono l'opportunità di training per giovani ricercatori dell'ENEA e delle università italiane, contribuendo su temi importanti come il combustibile, la strumentazione e i sistemi di controllo ad acquisire competenze molto specialistiche, utili anche per lo sviluppo di un simulatore ingegneristico in ENEA.

Studi per la sicurezza dei reattori in ambito Accordo ENEA-IRSN

Per conseguire gli obiettivi fissati sull'arricchimento delle competenze nel settore della sicurezza nucleare (sia in termini di safety che di security), della radioprotezione e della comunicazione al pubblico, un passo fondamentale è stato la finalizzazione dell'accordo bilaterale tra l'ENEA e l'IRSN (l'istituto per la sicurezza nucleare francese). La collaborazione tra i ricercatori delle due istituzioni ha portato alla nascita di importanti linee di attività nel campo dello sviluppo di un simulatore ingegneristico, degli incidenti severi e della valutazione della strumentazione nucleare a fini di sicurezza. Nell'ambito di tale accordo due giovani ricercatori ENEA sono stati distaccati per l'intera annualità presso la sede dell'IRSN di Parigi, dove sono stati integrati nel team di sviluppo del nuovo simulatore SOFIA e hanno partecipato alle attività di analisi di sicurezza sui reattori del parco attuale francese e del costruendo EPR di Flamanville. Una seconda linea di ricerca ha visto la messa a punto di una nuova metodologia per il calcolo dei coefficienti di sensitività delle quantità integrali misurate con particolari dispositivi di misura neutronica (i collettrotri) rispetto ai parametri considerati per valutare il punto caldo all'interno del nocciolo di un reattore nucleare di potenza. Tale metodologia consente anche di valutare l'effetto sulla qualità del sistema di rilevazione dovuto al possibile degradarsi dei dispositivi di misura durante il ciclo di vita del nocciolo, così da fornire indicazioni utili a definire una strategia di protezione adeguata in termini di qualità, numero e distribuzione dei collettrotri. Data l'importanza del tema della sicurezza e l'ottimo rapporto creatosi tra le due istituzioni, tale accordo sarà ulteriormente arricchito nei prossimi anni.

Studi di meccanica strutturale e relativa normativa tecnica in ambito Accordo ENEA-CEA

Il rinnovo dell'accordo di collaborazione scientifica tra ENEA e CEA ha permesso di consolidare le attività congiunte di ricerca e sviluppo su codici e metodi nel campo soprattutto della meccanica strutturale, di acquisire metodi avanzati di progettazione e di approfondire



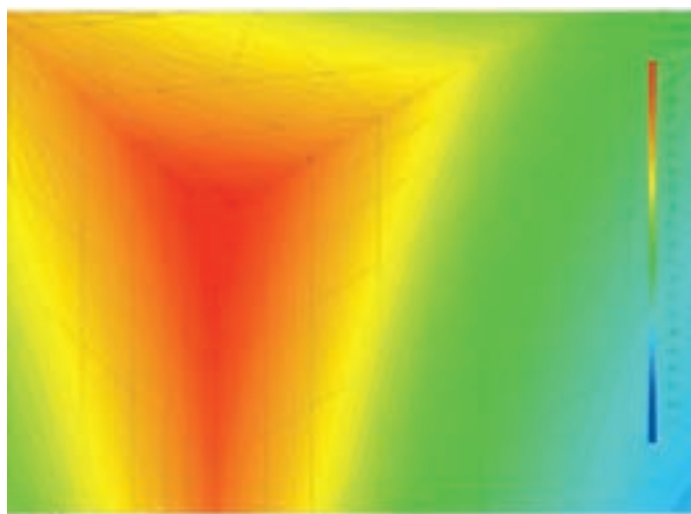
Il simulatore SOFIA dell'IRSN a Parigi

le tematiche legate alle normative nucleari.

La prima attività ha visto la continuazione della collaborazione per lo sviluppo, implementazione e utilizzo del sistema di codici a elementi finiti CAST3M per studi e verifiche di meccanica strutturale su reattori di nuova generazione (III+ e IV).

La seconda attività prevista, dopo l'acquisizione della nuova normativa francese RCC-MRx e la sua comparazione con le norme ASME equivalenti, ha riguardato l'analisi dei metodi per la valutazione della deformazione progressiva (ratcheting) e della norma efficiency diagram, nei casi di creep significativo o trascurabile e in presenza o meno di irraggiamento.

Una terza attività ha riguardato l'analisi termomeccanica dell'influenza del fenomeno di Warm Pre-Stress (WPS) sull'integrità strutturale di acciai ferritici rappresentativi del pressure vessel di reattori nucleari a fissione.



Distribuzione temperature (°C) zona spigolo in un provino cubico di calcestruzzo

Prosecuzione degli studi di scenario, valutazioni economiche

Le attività su resistenza alla proliferazione e protezione fisica continuano a essere svolte all'interno dei due forum internazionali, il PR&PP TWG del Generation IV International Forum (GIF) e il TWG "Options to Enhance Proliferation Resistance and Security of NPPs with Innovative SMRs and Associated Fuel Cycles" della IAEA.

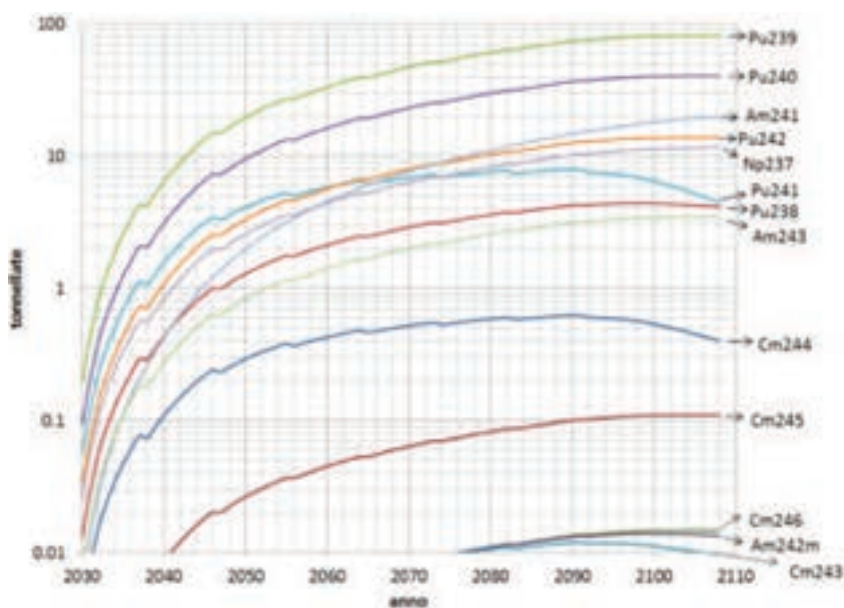
In ambito GIF dal PR&PP Working Group IAEA in INPRO sono state sottolineate le attività di armonizzazione delle due metodologie per meglio rispondere alle esigenze dei fruitori delle stesse (decisori politici, progettisti e operatori).

L'ENEA ha preso parte a tali iniziative con lo scopo di redigere un documento contenente le linee guida per effettuare valutazioni di resistenza alla proliferazione per progetti nazionali di sistemi nucleari innovativi, e acquisire e testare i metodi per la valutazione della resi-

stenza alla proliferazione dei reattori Gen IV.

Per quanto riguarda gli studi di scenario, si sono presi in considerazione reattori ad acqua pressurizzata di diversa dimensione, tra i quali impianti di piccola-media taglia (SMR, Small-Medium modular Reactors). Gli studi, effettuati in collaborazione con il Politecnico di Milano che ha messo a disposizione il suo codice di valutazione di scenari INCAS, hanno evidenziato come gli impianti SMR presentino vantaggi e caratteristiche tali da compensare parzialmente la perdita di economia di scala e di recuperare competitività economica rispetto alle unità di grande dimensione, a parità di output totale. Grazie alla loro migliore competitività in termini di profittabilità e a una più robusta performance rispetto all'incertezza delle condizioni di input, gli SMR possono rappresentare un'interessante alternativa di investimento, non solo nei piccoli mercati in via di sviluppo, ma anche per l'estensione o la sostituzione degli impianti nucleari di potenza installati nei grandi mercati maturi e liberalizzati. È stato fatto, infine, il quadro sintetico dello stato delle risorse-domanda di

uranio a livello mondiale, che costituisce l'oggetto del Joint NEA-IAEA Uranium Group al quale l'ENEA partecipa. Nel RedBook 2011, in corso di elaborazione da parte dello Uranium Group, la situazione italiana si colloca essenzialmente "demand-side", in riferimento all'ipotizzato parco nucleare al 2030, in prospettiva pre-Fukushima e pre-referendum.



Accumulo degli attinidi allo scarico per 8 EPR (tenendo conto dei decadimenti). Principali isotopi.

Area di ricerca: Governo, gestione e sviluppo del sistema elettrico nazionale

Progetto 1.3, linea progettuale 1: Studi sul nuovo nucleare e partecipazioni ad accordi internazionali/bilaterali sul nucleare da fissione. Funzione Advisor

Referente: P. Meloni, paride.meloni@enea.it

M. Sepielli, massimo.sepielli@enea.it