



Scheda sulla filiera nucleare di progettazione sovietica VVER

Si tratta di reattori ad acqua pressurizzata sviluppati in Unione Sovietica nel corso degli anni '70, presentano caratteristiche e difetti specifici rispetto alla filiera PWR.

I **reattori di prima generazione** (VVER 440/230) – insieme alla filiera RBMK, quella di Chernobyl – presentano difetti intrinseci e sono stati dichiarati dall'Unione Europea non aggiornabili – “non upgradeable” – e dunque per i Paesi di nuova annessione all'UE i relativi trattati prevedono espressamente la chiusura entro pochi anni di tutti i reattori di questo tipo. Nel loro assetto originale questi reattori non presentano un efficace sistema di raffreddamento di emergenza del nocciolo del reattore: esiste un condotto di emergenza da 100 mm mentre il diametro del condotto principale dell'acqua di raffreddamento del nocciolo è di 500 mm.

Il reattore non ha un sistema di contenimento secondario, ma al suo posto un cosiddetto sistema di sconfinamento, composto da diversi compartimenti sigillati come barriera contro eventuali perdite di radioattività. Questo sistema comporta un tasso di perdita potenziale di radioattività elevato, scarsa capacità di tenuta a pressione e valvole di sfiato che scaricano direttamente in atmosfera.

La sicurezza dei reattori di prima generazione ulteriormente ridotta dalla scarsa ridondanza dei dispositivi e dalla scarsa qualità dei materiali. Il contenitore a pressione del reattore è particolarmente esposto a fessurazioni.

Nel corso degli anni '90 furono introdotte diversi miglioramenti sia nel sistema di raffreddamento d'emergenza che soprattutto nella tenuta del sistema di sconfinamento, decisamente più efficace. Nonostante questi ammodernamenti comunque, il sistema d'emergenza non consente di fronteggiare la rottura del circuito principale ma solo dei condotti di diametro fino a 200 mm. E inoltre non è possibile portare la sicurezza del sistema di contenimento ai livelli richiesti ai reattori PWR occidentali.

I **reattori di seconda generazione**, i VVER 440/213, hanno risolto il problema di un sistema di raffreddamento d'emergenza che può fronteggiare l'eventuale rottura della condotta principale da 500 mm di diametro. Il sistema di contenimento a soppressione di pressione somiglia a quelli utilizzati nei reattori ad acqua bollente occidentali (BWR). I tassi di perdita del contenimento sono comunque elevati rispetto ai reattori occidentali e il sistema di contenimento è comunque inferiore alla maggior parte dei PWR occidentali. Il complesso sistema di soppressione della pressione è stato testato rispetto agli incidenti assunti come riferimento nella progettazione, ma non per incidenti di severità maggiore come nota un documento della NEA del 2003.

Un altro problema dei reattori VVER di seconda generazione è la scarsa qualità dei materiali (e in particolare del contenitore a tenuta di pressione e delle condotte), e delle apparecchiature di controllo; inoltre i rischi dovuti alla

mancanza di separazione fisica tra tubature, cavi e treni per la strumentazione e i sistemi di controllo rimangono nonostante gli interventi di miglioramento. L'assetto delle turbine rispetto all'edificio del reattore rimane insoddisfacente, e permane la possibilità di un danno conseguente a un guasto alle turbine.

I **reattori di terza generazione**, i VVER 1000, sono i primi reattori sovietici ad avere un sistema di contenimento a pressione singolo e a presentare miglioramenti significativi nella ridondanza dei sistemi di controllo e sicurezza. Il contenimento comunque presenta difetti non riscontrabili nei reattori PWR occidentali. La base del sistema di contenimento non è a contatto col suolo ma è collocato a un livello superiore nell'edificio del reattore. Nel caso di incidente severo, è possibile una fusione che attraversi l'edificio e in caso di rottura del contenimento, le perdite di radioattività finirebbero col coinvolgere parti dell'edificio del reattore che non è a tenuta. Il rischio ulteriore è quello dell'abbandono dell'edificio del reattore comprese le principali sale d'emergenza e controllo.

Altre preoccupazioni sulla sicurezza riguardano la qualità e la affidabilità delle specifiche apparecchiature di sicurezza e controllo. Secondo un giudizio del WENRA (2000), il design del reattore presenta una debolezza nella ridondanza dei sistemi di sicurezza che lo rende vulnerabile a interazioni tra diversi rischi comuni come incendi, allagamenti interni o eventi esterni.

La fessurazione del contenitore a pressione del reattore presenta ulteriori problemi e i dati di base per la previsione delle evoluzioni delle fessurazioni col tempo appaiono non adeguati. La solidità del generatore di vapore è un altro problema: al 1999 erano state segnalate 25 rotture del generatore di vapore in reattori VVER 1000 operativi. In 3 casi il danno era stato rilevato per la perdita di radioattività nel circuito secondario, come riscontrato in un rapporto della IAEA. Oggi vengono utilizzati materiali migliori per i generatori di vapore.

Per quanto riguarda la protezione dei reattori rispetto a eventi esterni è inferiore a quella dei migliori reattori occidentali.

Il dibattito sulla sicurezza dei VVER 1000 e sulla possibilità di migliorarlo con interventi successivi vede posizioni diverse. Ad ogni modo, non andrebbe dimenticato cosa è accaduto a questi reattori quando sono stati esaminati da una autorità di sicurezza occidentale. Dopo l'unificazione della Germania, vennero analizzati reattori VVER di prima, seconda e terza generazione, quelli dell'impianto di Greiswald sul mare Baltico, vicino ai confini con la Polonia.

A Greiswald le unità da 1 a 4 – della prima generazione VVER – furono chiuse immediatamente.

L'unità Greiswald-5, un reattore di seconda generazione, che aveva raggiunto la criticità solo nel 1989 fu disattivata quando ancora era nella fase di avviamento. Le unità di seconda e terza generazione Greiswald-6, 7 e 8 così come le due unità a Stendal (nell'Alta Sassonia), in fase di costruzione, furono bloccate. Le ragioni erano economiche e di sicurezza, ma queste ultime furono determinanti nella decisione della Germania di eliminare i VVER dal sistema energetico.