

Le centrali nucleari

Le centrali nucleari

Una centrale nucleare consente di produrre vapore senza utilizzare combustibili fossili. Il reattore nucleare si comporta come una qualunque caldaia e il vapore così generato può essere utilizzato per azionare una turbina connessa a un generatore di elettricità.

In particolare, il "cuore" del reattore di una centrale nucleare a fissione si dice "**nocciolo**" e, di solito, ha forma cilindrica. Il nocciolo è immerso in un fluido, per esempio acqua, ed è formato da **barre di uranio**, anch'esse cilindriche, lunghe circa 3 metri e con un diametro di qualche centimetro. Intervallate ad esse, vi sono delle barre di controllo movimentabili meccanicamente capaci di assorbire neutroni proporzionalmente al loro inserimento nel nocciolo. In questo modo la reazione a catena viene controllata e, se necessario, può essere anche arrestata. Nei reattori di tipo più comune l'acqua contenuta nel nocciolo, riscaldata dalla fissione dell'uranio, viene fatta circolare da una pompa fino a uno scambiatore di calore in cui si raffredda producendo del vapore che, a sua volta, fa girare la turbina della centrale.

Un reattore si caratterizza per tipo di combustibile, di refrigerante e per l'architettura interna del nocciolo. Ad esempio, si parla comunemente di **reattori ad acqua leggera** e **ad acqua pesante**.

Reattori ad acqua leggera

Nei reattori ad acqua leggera, il combustibile è costituito da barrette del diametro di circa 1 cm di ossido di uranio arricchito in uranio 235 (arricchimenti di circa il 3%). L'acqua, circolando tra le barrette di combustibile, svolge sia la funzione di **moderatore**, rallentando i neutroni nati veloci dal processo di fissione, sia quella di **refrigerante**, asportando l'energia ceduta all'atto della fissione.

Tutto il nocciolo è contenuto in un recipiente a pressione d'acciaio, in cui vi sono aperture per l'ingresso e l'uscita del refrigerante. Intorno al recipiente e alle parti attive del reattore sono predisposti degli schermi per assorbire le radiazioni: lo schermo termico, in metallo, assorbe prevalentemente le radiazioni gamma, quello biologico, in calcestruzzo, i neutroni. Naturalmente hanno grande importanza i sistemi di sicurezza e di emergenza necessari per far fronte agli eventuali incidenti d'impianto.

Reattori ad acqua pesante

I reattori ad acqua pesante impiegano come combustibile l'**uranio naturale**, non arricchito. Esistono inoltre reattori di concezione più avanzata, detti "veloci", che vengono raffreddati con metallo liquido e funzionano con combustibile fortemente arricchito convertendo l'uranio 238 in plutonio senza utilizzare un moderatore che rallenti i neutroni. Il reattore francese *Superphenix*, produce 1.200 megawatt elettrici con un rendimento complessivo del 40%. Tali impianti sono molto attraenti per la loro capacità di produrre nuovo combustibile fissile ma mostrano (ad ora) delle complessità tecnologiche superiori a quelle dei reattori ad acqua ed un costo dell'energia superiore.

Passato e futuro dei reattori

I reattori nucleari possono essere ricondotti a quattro generazioni in base ad alcune caratteristiche comuni e in base all'epoca in cui sono stati progettati e costruiti.

Attualmente sono in funzione 436 reattori che appartengono principalmente alla prima e seconda generazione, con alcune unità di terza.

La **prima generazione** include prototipi e reattori destinati alla produzione di energia elettrica o plutonio per armi nucleari, progettati e costruiti prima degli anni '70. In genere sono caratterizzati da una bassa potenza termica che per i reattori commerciali di potenza si traduce in taglie generalmente inferiori ai 300 MWe. In Italia sono presenti tre centrali nucleari (Latina - 210 MWe, Garigliano - 160 Mwe e Trino 270 MWe) che possono considerarsi di prima generazione. Gli impianti sono spenti dal 1986 e attualmente in fase smantellamento.

La **seconda generazione** comprende principalmente reattori ad acqua leggera, costruiti e utilizzati a partire dagli anni '70 e '80 e ancora operativi. In genere sono caratterizzati da una potenza elettrica compresa tra i 300 MWe e i 1000 MWe. In Italia la centrale nucleare di Caorso (860 MWe) può considerarsi di seconda generazione, anche se è attualmente spenta e in fase di smantellamento.

La **terza generazione** si riferisce a quei reattori avanzati derivanti dall'ottimizzazione, in termini di economia e sicurezza, degli attuali reattori ad acqua leggera. In generale, questi reattori sono caratterizzati da una potenza elettrica oltre i 1000 MWe. Viene anche spesso citata una generazione 3+ che include sistemi che potrebbero essere introdotti entro i prossimi 10-15 anni, quindi assai prima dei reattori di quarta generazione e allo stesso tempo risultare vantaggiosi per lo sviluppo di questi ultimi.

La **quarta generazione** comprende sistemi nucleari innovativi che probabilmente raggiungeranno maturità tecnica dopo il 2030. Tali sistemi nucleari sono concepiti in modo da provvedere alla fornitura di energia in maniera molto competitiva da un punto di vista economico, estendendo e migliorando la sicurezza in caso di incidenti, la minimizzazione delle scorie (in particolare di quelle a lunga vita), l'uso razionale delle risorse naturali (con un maggior sfruttamento dei materiali fissili e fertili), la capacità di produrre direttamente idrogeno (senza passare attraverso la produzione di energia elettrica) e l'affidabilità.

Fonte: Agi Energia

Il reattore a fusione

Il reattore a fusione funziona secondo il principio esattamente inverso a quello del reattore a fissione. Il reattore a fissione divide nuclei di atomi pesanti e il calore così liberato è utilizzato per scaldare acqua e azionare, con il vapore acqueo, una turbina che produce elettricità. Nel reattore a fusione, invece, atomi leggeri (gli isotopi dell'idrogeno deuterio e trizio) sono uniti in un atomo di elio (fusione). Nella fusione solo se due nuclei vengono posti a una distanza sufficientemente piccola interviene la forza di attrazione nucleare che li fa unire. Il problema è che questa forza agisce solo a cortissimo raggio, dell'ordine di mille miliardesimi di millimetro, e poiché i nuclei che si vogliono far fondere sono entrambi carichi positivamente, quando si mettono uno vicino all'altro tendono a respingersi a causa di un'altra forza, la **repulsione elettrostatica**, che si fa sentire su distanze maggiori e ostacola il processo. Per infrangere tale barriera, i nuclei devono essere in uno stato d'eccitazione raggiungibile solo a temperature di oltre cento milioni di gradi, condizione in cui gli atomi vengono letteralmente spogliati della propria "coroteca" di elettroni: è a queste condizioni che la fusione tra atomi leggeri avviene naturalmente.

L'enorme temperatura necessaria per il **plasma** (il misto ionizzato e caldo di deuterio e trizio) di fusione ha impedito finora la realizzazione industriale di un reattore a fusione. La ricerca continua tuttavia a fare importanti progressi e l'obiettivo sembra sempre meno lontano.