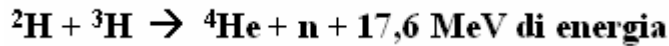


Il Tokamak

Il reattore a fusione sfrutta la reazione di fusione nucleare:

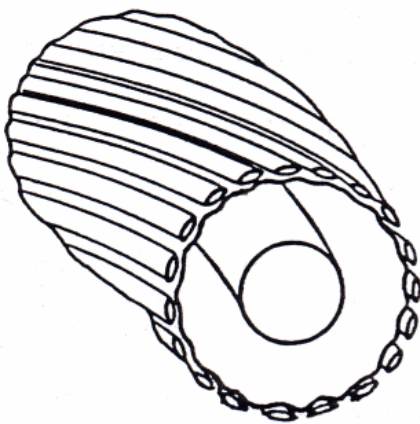


Questa reazione può avvenire solo se i due nuclei di isotopi dell'idrogeno (deuterio e tritio) si avvicinano fino a toccarsi; ma la repulsione coulombiana (entrambi i nuclei sono positivi) rende difficilissima quest'operazione. L'unica possibilità è quella di portare entrambi i nuclei ad altissima temperatura, in modo che l'agitazione termica vinca la barriera di potenziale. La temperatura necessaria per ottenere tale risultato è come minimo 10 alla 8 K. A questa temperatura la materia si trova allo stato di plasma (nuclei separati dagli elettroni, il plasma è elettricamente carico).

Una tale temperatura non è sopportabile da alcun materiale (il tungsteno, uno dei metalli più altofondenti, fonde a 3422° C ed evapora a 5555° C: infinitamente meno dei 100 milioni di gradi necessari. Confinare (cioè contenere) un tale plasma ricorda il vecchio problema del "solvente universale" ricercato dagli alchimisti del Medioevo, capace di sciogliere ogni sostanza con cui entra a contatto: se e così, in che recipiente lo tengo?

L'unica possibilità è quella di tenere in equilibrio il plasma dentro un opportuno campo magnetico, approfittando del fatto che esso è elettricamente carico. La scienza che studia l'equilibrio dei plasmi in campo magnetico si chiama Magnetofluidodinamica.

Diverse sono le soluzioni proposte dagli ingegneri per realizzare un reattore nucleare a confinamento magnetico. La soluzione più gettonata è quella del Tokamak (dall'acronimo russo TOroidal'naya KAMERA v MAGnitnykh Katushkakh, "Camera toroidale con bobine magnetiche") ideato nel 1950 dagli scienziati sovietici Andrei Sakharov e Igor Tamm.

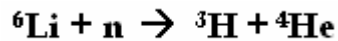


Si dice Toro il solido ottenuto facendo ruotare un cerchio attorno a una retta che non lo attraversa. Per tenere confinato (cioè in equilibrio) il plasma dentro un simile anello occorrono due campi magnetici, detti rispettivamente Toroidale (parallelo all'asse del Tokamak) e Poloidale (giace in piani perpendicolari all'asse del Tokamak), prodotti da enormi magneti posti attorno al reattore, che si sommano dando vita ad un campo magnetico elicoidale (in realtà la sezione del Tokamak non è circolare ma a forma di D).

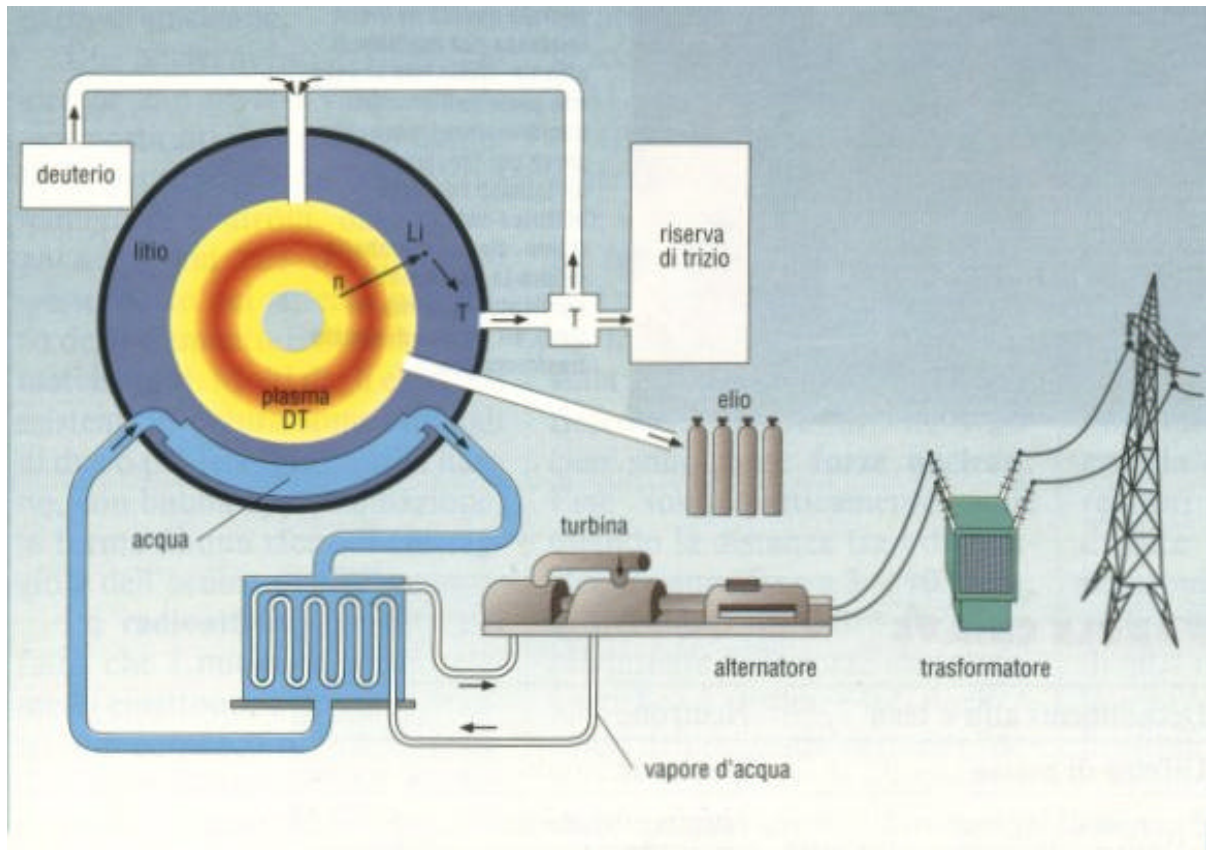
Nonostante questo, alcune particelle escono comunque; per evitare lo svuotamento del Tokamak, esiste tutt'attorno un altro campo magnetico detto divertore che le prende e le reimmette nel Tokamak.

C'è comunque un problema. La reazione di fusione produce pericolosissimi neu-

troni. Come eliminarli? L'idea è quella di circondare il tokamak con una spessa camicia di litio che li assorbe mediante la reazione nucleare:



producendo innocuo elio e utile tritio, che può essere reimmesso come combustibile nel reattore.



Purtroppo il litio è una delle sostanze più cancerogene che esistano, però si pensa di farlo movimentare da operai robot, fatto che potrebbe innescare una quarta rivoluzione industriale, quella robotica.

L'ignizione, cioè l'innescò della reazione di fusione, fu ottenuta per la prima volta per poche frazioni di secondo il 9 novembre 1991, in Gran Bretagna nel reattore a fusione sperimentale europeo JET (Joint European Torus). Nel prossimo futuro verrà costruito a Cadarache, nel Sud della Francia, il grande reattore ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), progettato da un consorzio di Unione Europea, Russia, Cina, Giappone, USA e dal costo previsto di 10 miliardi di euro.

Un'altra soluzione possibile è quella del confinamento inerziale: una pallina di idrogeno liquido (deuterio + tritio) viene tenuta in equilibrio da campi magnetici e bombardata da laser potentissimi, essa implode e al suo centro avviene la reazione di fusione con la liberazione di una grande quantità di energia.