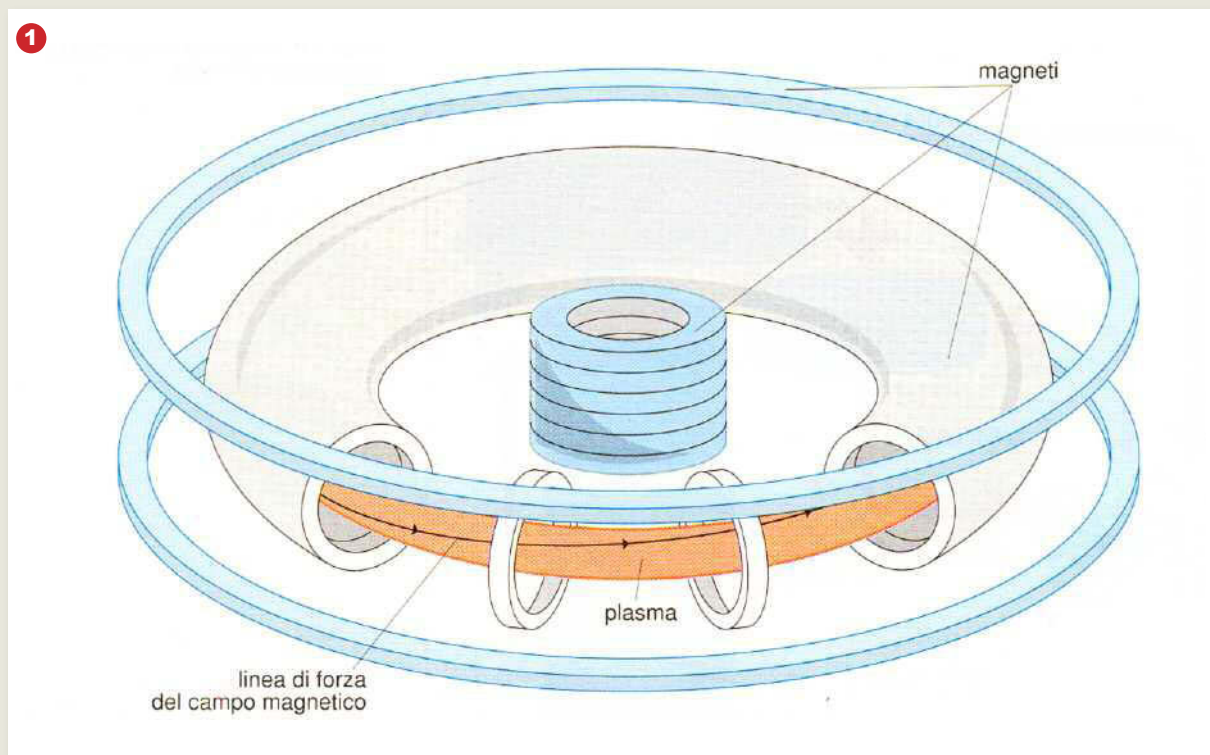


◆ Il quarto stato della materia: il plasma



1. Rappresentazione schematica del funzionamento di un reattore a confinamento magnetico di tipo TOKAMAK. Il plasma viene confinato da tre campi magnetici generati da tre magneti.

L'esperienza quotidiana ci porta ad avere familiarità con i tre stati fondamentali della materia: solido, liquido ed aeriforme. In realtà esiste "un quarto stato", il **plasma**. Esso è costituito da un insieme di particelle con cariche elettriche positive (ioni) e negative (elettroni). Il plasma non è uno stato eccezionale, poiché costituisce il 99% dell'Universo, come conseguenza dell'elevata temperatura esistente nei corpi celesti, che porta alla ionizzazione degli atomi. La formazione di questo stato della materia è possibile solo se il materiale di partenza è sotto forma gassosa e viene portato a temperature comprese tra 3000 °C e 20 000 °C. Il plasma si trova all'interno del Sole, nei gas interstellari, nei nuclei delle galassie.

Nell'esperienza comune, si genera il plasma quando si fornisce energia ad un gas fino a che questo diventa fluorescente: è quanto si verifica nelle lampade al neon; anche l'arco elettrico, i lampi ed i veicoli spaziali, quando rientrano nell'atmosfera, generano questo particolare stato della materia.

Le ricerche sulla **fusione nucleare** hanno sviluppato gli studi sul plasma. Infatti, perché una reazione di fusione nucleare tra atomi di deuterio (isotopo dell'idrogeno) possa avvenire, è necessario che la temperatura rag-

giunga valori molto elevati, dell'ordine di centinaia di milioni di gradi (≈ 100 milioni di K). Poiché non esistono materiali capaci di resistere a tali temperature, si porta il gas allo stato di plasma; questo, essendo costituito da cariche elettriche dotate di grande mobilità, può, ad esempio, interagire con il campo magnetico di un reattore nucleare, che lo obbliga a compiere un cammino circolare. Questo fenomeno è possibile in quanto i reattori a fusione nucleare sono formati da bobine in cui circola corrente, e quindi riescono a creare nel loro interno un campo magnetico uniforme. La funzione di quest'ultimo è quella di impedire al plasma di toccare le pareti del reattore, cioè di contenerlo entro una forma prestabilita. Questo tipo di tecnica, detta di *confinamento magnetico del plasma*, è il principio secondo il quale si basa la maggior parte dei reattori a fusione.

L'interesse per il quarto stato della materia non è, quindi, solamente scientifico, ma anche di carattere tecnologico. Infatti, è tramite l'utilizzo di reattori a fusione che si potrebbe produrre energia a basso costo. Con questo tipo di procedimento, si cerca di riprodurre le stesse reazioni che avvengono nel Sole e di ottenere, quindi, fonti di energia facilmente rinnovabili, a scarso rischio di impatto ambientale ed in notevole quantità.