

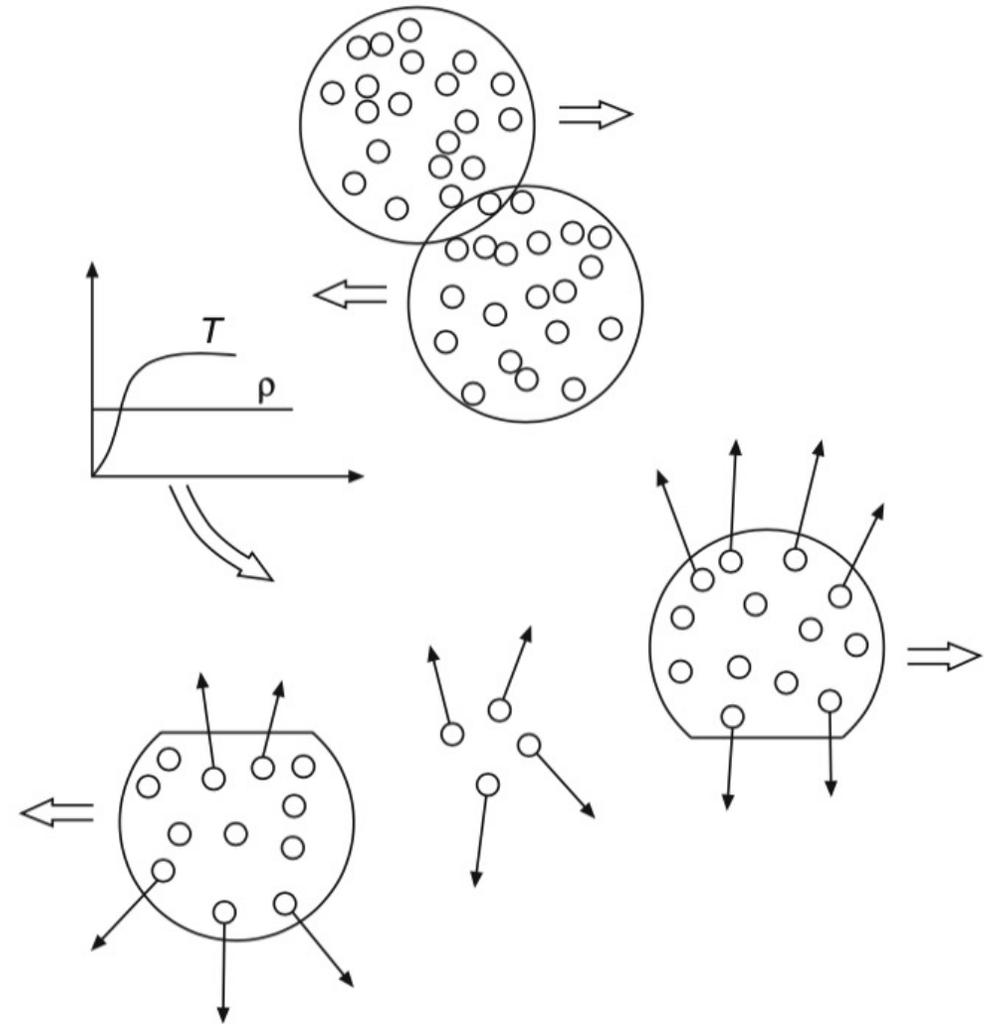
Fasi della materia nucleare

La transizione di fase liquido-gas _ Reazioni periferiche fra ioni pesanti molto efficaci per scaldare nuclei in modo controllato. Si producono due frammenti principali riscaldati per l'attrito sviluppatosi durante la reazione.

Energia dei frammenti solitamente desunta da distribuzioni maxwelliane dei prodotti di decadimento, energia totale dalla rivelazione di tutte le particelle prodotte nello stato finale.

Frammento principale proveniente dal proiettile si muove ~ ~ negli stessi direzione e verso del proiettile, e così pure i suoi prodotti di decadimento che possono così essere distinti sia da quelli del frammento bersaglio che dai nucleoni di evaporazione emessi durante l'interazione radente.

Si possono così separare e distinguere i contributi energetici trasportati dai frammenti rispetto all'energia persa per attrito.



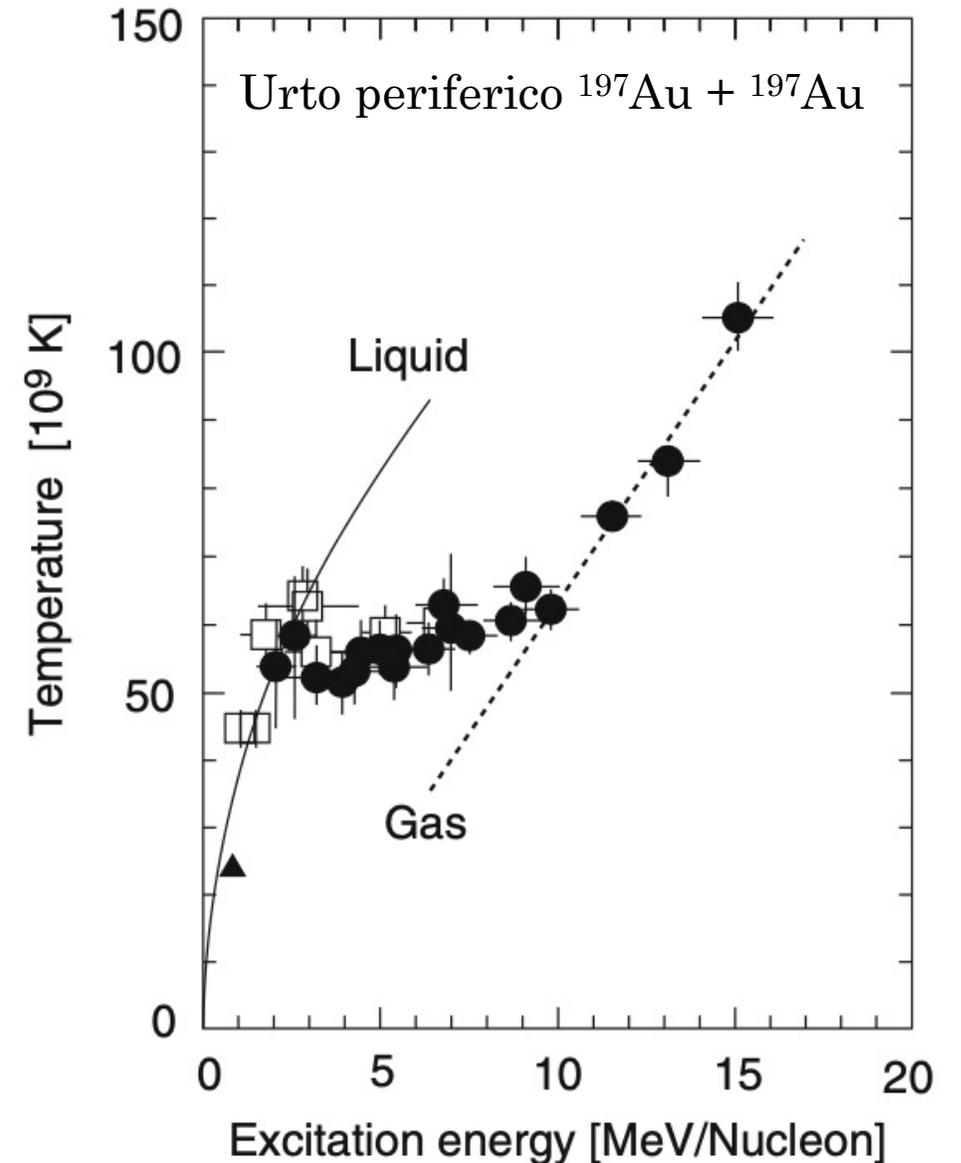
In figura la dipendenza misurata della temperatura dei frammenti dall'energia fornita al sistema.

Per energie d'eccitazione E/A fino a circa 3 MeV/N si ha una rapida crescita della temperatura.

Nella regione $3 \lesssim E/A \lesssim 10 \text{ MeV/N}$, la temperatura si mantiene sostanzialmente costante, per poi ricominciare a crescere rapidamente per valori superiori a 10 MeV/N .

Questo comportamento ricorda il processo di evaporazione dell'acqua in prossimità del punto di ebollizione, durante la transizione di fase da liquido a vapore, con la temperatura che resta costante mentre viene fornita energia al sistema finché l'intera quantità di liquido non si è convertita in vapore.

Sembra naturale interpretare anche in questo caso il fenomeno come una **transizione di fase della materia nucleare** dallo stato liquido a quello di vapore-equivalente.



Per descrivere il fenomeno concetti presi a prestito dalla termodinamica dei sistemi in equilibrio:

- si può dire che raggiunta una temperatura equivalente a $kT \sim 3 \text{ MeV}$, si forma attorno al nucleo uno strato di nucleoni in fase **vapore/gas** che non sfugge ma resta in una condizione d'equilibrio con la parte più coesa del nucleo, scambiando con essa nucleoni.

Tale gas di nucleoni può essere ulteriormente riscaldato solo quando tutto il liquido nucleonico è nella condizione di **vapore/gas**.

Materia adronica

Urti centrali fra ioni pesanti a energie $\gtrsim 10 \text{ GeV/N}$ \rightarrow Produzione cospicua di π e formazione di Δ : $\mathbf{N+N} \rightarrow \Delta+\mathbf{N}$.

In urti fra ioni pesanti urti multipli; per energie abbastanza alte ogni nucleone coinvolto è eccitato in media almeno una volta allo stato di barione Δ .

Termodinamicamente \rightarrow apertura di un nuovo grado di libertà.

Le Δ decadono rapidamente ma sono continuamente riformate dalla reazione inversa $\pi+\mathbf{N} \rightarrow \Delta$.

Creazione e decadimento $\pi+\mathbf{N} \leftrightarrow \Delta$ raggiungono una sorta d'equilibrio dinamico.

Questa miscela di nucleoni, Δ , π e altri mesoni, è detta **materia adronica**.

