

Le Stelle di Neutroni sono i resti della fine esplosiva di una stella dieci volte più massiccia del Sole.

Le stelle brillano perché producono energia combinando quattro atomi di idrogeno per formare un atomo di elio (fusione nucleare): lo stesso processo che sprigiona energia nell'esplosione di una bomba H. Quando esauriscono l'idrogeno nel loro nucleo le stelle esplodono diventando più luminose dell'intera galassia cui appartengono (la via Lattea contiene circa cento miliardi di stelle). In alcuni casi quello che resta è una sfera di dieci chilometri di raggio (le dimensioni di Cagliari) che contiene una volta e mezza la massa del Sole: materia un milione di miliardi di volte più densa dell'acqua.

Le Stelle di Neutroni possono essere dotate di campi magnetici assai intensi fino a un milione di miliardi di volte più intensi del campo magnetico terrestre. Se appartenenti ad un sistema binario, queste sfere pesantissime possono attirare su se stesse la materia della stella che orbita loro intorno (fase di Accrescimento). La materia attirata precipita con un moto a spirale sulla Stella di Neutroni riscaldandosi fino a decine di milioni di gradi ed emettendo raggi X.

Dopo alcune decine di milioni di anni, la materia attirata in rapida rotazione imprime alla Stella di Neutroni un rapido movimento di rotazione intorno a se stessa: fino a 700 giri al secondo, se i campi magnetici della Stella di Neutroni sono relativamente deboli: non più di cento milioni di volte quello terrestre. Quando la cattura di materia si esaurisce, le Stelle di Neutroni dotate di un campo magnetico emettono onde elettromagnetiche che sono rivelate dai radiotelescopi terrestri (come il Sardinia Radio Telescope, una gigantesca parabola di ferro ed acciaio di 64 metri di diametro, inaugurata l'anno scorso a Sand Basilio, in provincia di Cagliari) come impulsi periodici ogniqualvolta i poli magnetici passano lungo la linea di vista. I campi magnetici si comportano cioè come gigantesche lancette di orologio che, legate al movimento di rotazione della Stella di Neutroni, ne rivelano la natura periodica consentendo agli astronomi di usare queste stelle come orologi cosmici.

A causa della loro enorme massa questi orologi cosmici sono immuni da ogni possibile disturbo e costituiscono i più precisi orologi esistenti nell'universo, assai più precisi degli orologi atomici sul lungo periodo (decine di anni). L'importanza di questi accuratissimi cronometri cosmici è dimostrata da ben due premi Nobel assegnati per la loro scoperta (1974) e per la loro utilizzazione come orologi di precisione con cui verificare la Teoria della Relatività Generale (1993). Tuttavia, durante la fase di Accrescimento la presenza delle lancette non è scontata: i campi magnetici possono infatti essere indeboliti dalla caldissima materia che precipita sulla superficie. Invero nella maggior parte delle Stelle di Neutroni di cui osserviamo l'emissione nei raggi X nella fase di accrescimento il campo magnetico sembra essere assente o quantomeno debolissimo.

L'importanza della scoperta — effettuata dal Gruppo di Astrofisica delle Alte Energie delle università di Cagliari e Palermo, che ormai da una decina di anni è uno dei gruppi più attivi, nel panorama mondiale, per lo studio della fisica delle Stelle di Neutroni in fase di Accrescimento — consiste proprio nella rivelazione diretta della presenza di un campo magnetico moderatamente intenso, alcune decine di miliardi di volte quello terrestre, in una Stella di Neutroni in fase di Accrescimento. Per capire come questo campo magnetico è stato misurato dagli astrofisici del gruppo,

ricordiamo che nello spettro della luce emessa dal Sole sono presenti delle righe scure (dette Righe di Fraunhofer) che si producono perché gli elementi atomici presenti nell'atmosfera solare assorbono la luce a particolari lunghezze d'onda consentendo di identificare in maniera univoca i tipi di atomi presenti, Elio e Carbonio, tanto per citare degli esempi.

Un fenomeno analogo si produce nella luce emessa nella banda dei raggi X: il campo magnetico produce nello spettro delle righe di assorbimento (dette Righe di Ciclotrone) la cui presenza ad una particolare lunghezza d'onda rivela l'esistenza del campo magnetico e permette di misurare con precisione l'intensità del campo.
Luciano Burderi