

Some new aspects of cosmic ray transport:

Abstract

Candidato:
Virginia Bresci

Relatore: Pasquale Blasi, pasquale.blasi@gssi.it
Correlatore: Elena Amato, amato@arcetri.astro.it

Una teoria soddisfacente sui Raggi Cosmici (CRs) deve essere costruita sulla base delle osservazioni ed in modo tale da contenere sia la fase di accelerazione che di propagazione nella Galassia. Entrambe sono state messe in discussione dalle recenti misure di PAMELA, CREAM e AMS02. Il modello standard prevede che ad energie sufficientemente elevate rapporti secondari/primari come il B/C , \bar{p}/p , e^+/e^- , siano proporzionali al *grammaggio* accumulato. Il grammaggio, $X(R) = (n_d h/H)vH^2/D(R)$, è a sua volta funzione del tempo (diffusivo) di residenza dei CRs nella Galassia, che ci aspettiamo essere una funzione decrescente della rigidità attraverso il coefficiente di diffusione: $\propto D(R)^{-1} \propto R^{-\delta}$. L'aumento della frazione di positroni con l'energia e un rapporto antiprotoni/protoni quasi piatto hanno stimolato la ricerca di scenari alternativi. Tali discrepanze sono spiegate nel Nested Leaky Box model tramite l'inelasticità dei processi di produzione di antiparticelle rispetto alla produzione di nuclei secondari per spallazione. In questo modello, a basse energie, il grammaggio sarebbe unicamente accumulato nei dintorni delle sorgenti, in cosiddetti "cocoon". L'idea del cocoon potrebbe essere realizzata in natura dagli effetti non lineari che confinano i CRs vicino alle sorgenti, magari amplificati dalla presenza di nubi dense. La produzione di onde da parte dei CRs per streaming instability è direttamente responsabile della diffusione di questi, aumentandone il tempo di residenza in prossimità delle sorgenti. E' stata qui discussa l'eventuale presenza di una nube a densità maggiore del mezzo circostante che, insieme a tali effetti non lineari ed in particolari condizioni di densità, può determinare un grammaggio non trascurabile che potrebbe giustificare l'assunzione del NLB model.

Le recenti osservazioni di AMS02 hanno anche evidenziato la presenza di break spettrali sia nei nuclei primari che secondari. A basse energie la turbolenza determinata dalla crescita di onde di Alfvén, indotta dallo streaming di particelle, potrebbe essere dominante, mentre alle alte il trasporto di CRs potrebbe rimanere determinato dalla turbolenza galattica. Il passaggio da uno spettro più ripido, il primo, ad uno più piatto, il secondo, potrebbe spiegare i breaks osservati. Un ulteriore motivo per cui è ragionevole aspettarci break spettrali nei nuclei secondari risiede nell'effetto della riaccelerazione. Le esplosioni di SN e il conseguente shock sono plausibilmente capaci di riaccelerare particelle energetiche pre-esistenti. Questo effetto risulta più importante per i CR secondari. Il termine di riaccelerazione è tale da avvicinare la pendenza dello spettro dei secondari a quella dei primari, mentre influenza unicamente la normalizzazione nello spettro dei primari. La riaccelerazione non è sufficiente a riprodurre le osservazioni alle più alte energie, se non affiancata dall'assunzione di break spettrali nel coefficiente di diffusione. Per discutere l'effetto della riaccelerazione se ne è considerato il contributo anche per i primari e si è aggiunta la probabilità di incontrare un remnant in funzione del suo raggio. I risultati sono stati paragonati con i dati di AMS02. Come mostrato numericamente il contributo della riaccelerazione è tale da migliorare la descrizione del B/C , dei primari e dei secondari rispetto al caso standard.