

## / Decadimenti di particelle osservati al microscopio LHC al CERN /

Nelle collisioni tra protoni a LHC, la più potente macchina acceleratrice costruita finora, vengono prodotte numerose particelle il cui studio permette ai fisici di comprendere le interazioni fondamentali della Natura e i meccanismi che possono legare il mondo microscopico all'evoluzione dell'Universo.

Il confronto tra dati sperimentali e modelli teorici è la via maestra per trovare una risposta alle domande ancora aperte nell'ambito del Modello Standard, il modello al cui interno trovano spiegazione la quasi totalità dei fenomeni osservati.

I decadimenti sono dei processi microscopici nei quali una particella si trasforma in una o più entità completamente differenti, detti prodotti di decadimento.

Questi processi, intrinsecamente probabilistici, possono avvenire con modalità differenti e la loro frequenza è regolata da precise leggi che è importante studiare.

Si è studiata la probabilità di decadimento di una particella chiamata mesone B in uno stato finale contenente altre particelle di diversa natura fra cui il barione  $\Sigma C$

Quest'ultimo esiste in più forme, caratterizzate da masse differenti, ed è stata misurata la frequenza relativa della modalità contenente la forma più massiva rispetto alla variante più leggera.

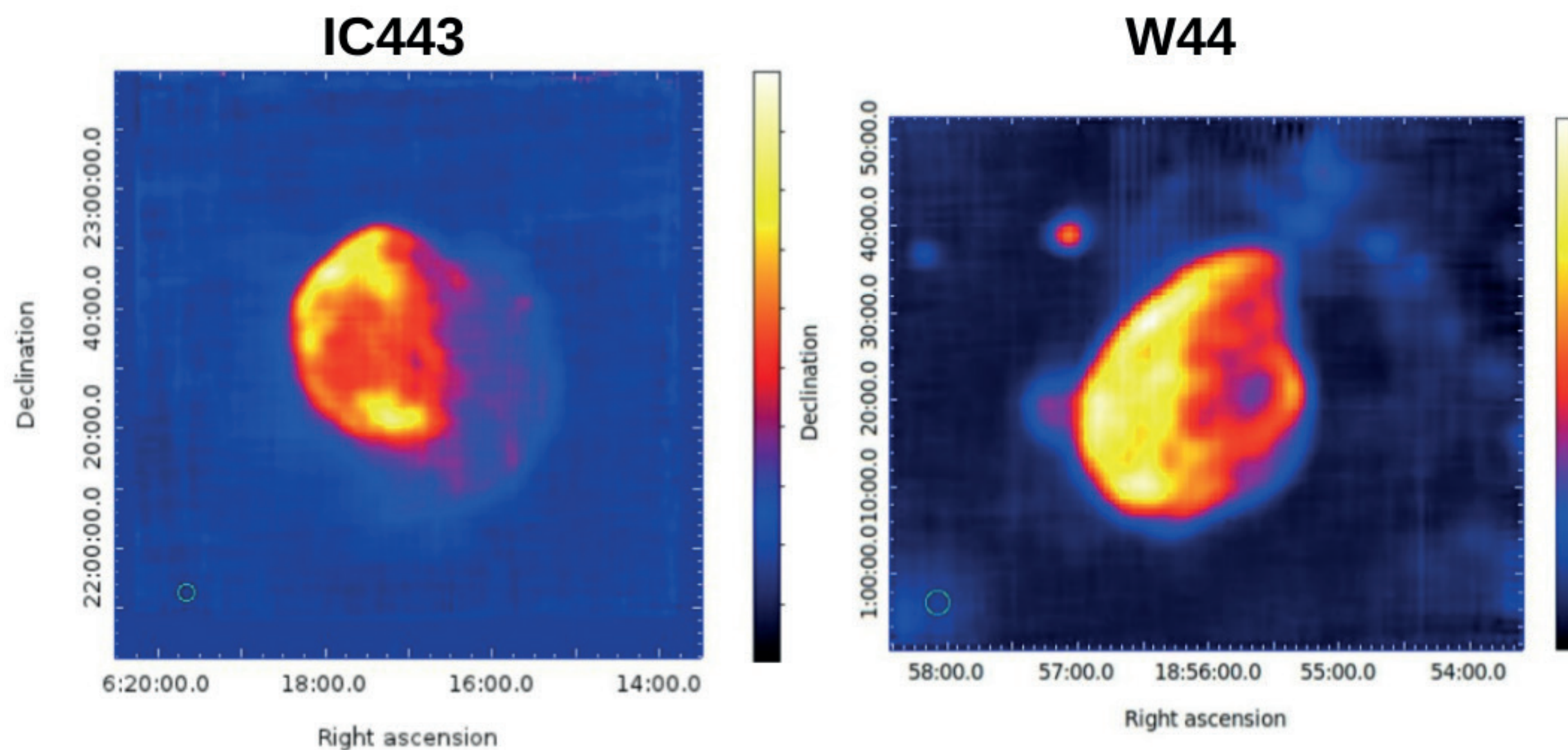
Questo è stato fatto selezionando nello stato finale le particelle che hanno origine dal mesone B (riquadro b) per poi individuare al loro interno le combinazioni provenienti dal barione di interesse (la cui massa invariante è mostrata nel riquadro c)

a) Esempio di traiettorie delle particelle tracciate all'interno del rivelatore

b) Massa delle combinazioni di particelle che possono provenire dal decadimento del B. Si osserva un picco evidente al valore atteso della massa

c) Massa delle particelle che possono provenire dal barione  $\Sigma C$





## / Quando il Sardinia Radio Telescope cattura i Resti di Supernovae /

Mappe dei Resti di Supernovae IC443 e W44 ottenute dall'analisi dei dati relativi alle osservazioni alla frequenza di 6,9 GHz. Entrambe le mappe sono caratterizzate da una risoluzione angolare di 2,7' e hanno dimensioni rispettivamente di 1,5x1,5e 1,2x1,0.

I Resti di Supernovae sono delle sorgenti estese costituite dalla nebulosa diffusa e in espansione che si forma in seguito all'esplosione che segna la catastrofica ultima fase di vita di stelle molto massive. Il mezzo interstellare all'interno del quale si espande la nebulosa ha grande influenza sia sull'evoluzione morfologica di questi oggetti che sui processi radiativi che determinano la loro emissione nella banda radio.

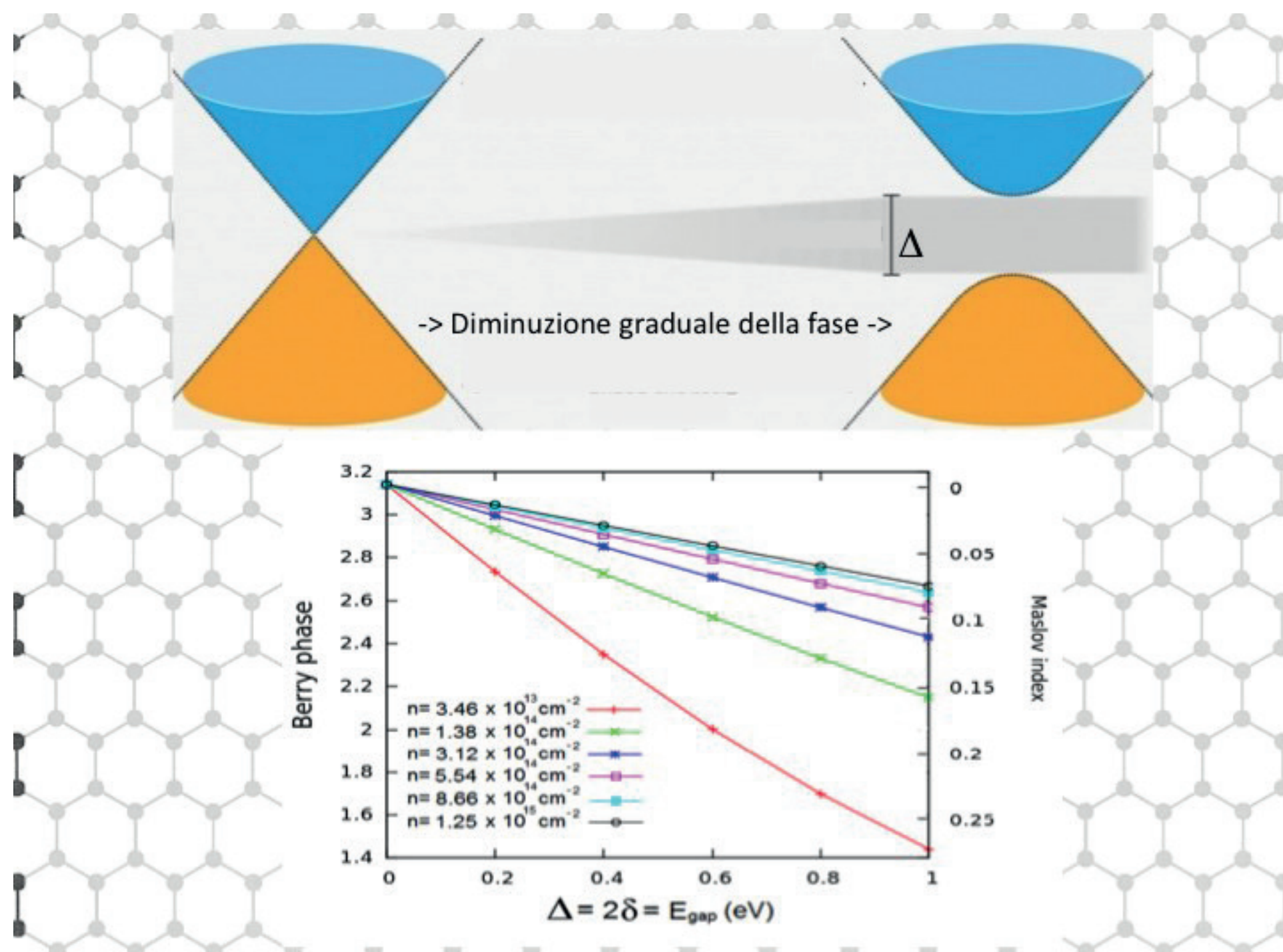
Questo lavoro si colloca nell'ambito delle prime attività di validazione astronomica del Sardinia Radio Telescope basate sull'elaborazione di nuove tecniche di imaging (Pellizzoni et. al) per le osservazioni ad alte frequenze radio dei Resti di Supernovae IC443 e W44. I risultati sono rappresentati dalle prime immagini ad alta risoluzione ed alta frequenza di queste sorgenti estese e sono basilari per avviare uno studio dettagliato dello spettro di emissione degli elettroni e dei protoni accelerati in questi oggetti. Tali risultati assumono grande importanza nel quadro dello studio multifrequenza al fine di verificare la presenza di processi di accelerazione di raggi cosmici in questi oggetti celesti. Inoltre la risoluzione delle immagini ottenute permette di apprezzare i dettagli morfologici dell'emissione di queste sorgenti prospettando la possibilità di una futura caratterizzazione delle loro diverse regioni di interesse fisico alle alte frequenze radio.

Tesi di **Sara Loru**, CdL Magistrale in Fisica

Relatore **Nicolò D'Amico**, Dipartimento di Fisica

Co-relatori **Alberto Pellizzoni, Elise Egron, Noemi Iacolina**, Osservatorio astronomico di Cagliari





## / Proprietà della materia ridotta ad un foglio monoatomico: il grafene /

Il grafene è un materiale costituito da un singolo “foglio” di atomi di carbonio, arrangiati a nido d’ape. La sua scoperta, produzione e utilizzo sono state premiate con il Nobel 2010.

Il grafene ha proprietà altamente peculiari e utili: ad esempio, è estremamente resistente agli sforzi meccanici e conduce benissimo il calore e la corrente elettrica. In particolare, il trasporto di corrente consiste nel moto di elettroni, i cui stati nel grafene hanno uno specifico e insolito andamento di forma conica e privo di intervalli (gap) proibiti. Questa forma degli stati elettronici implica l’esistenza di una proprietà, detta chiralità, che proibisce gli “urti all’indietro” che più rallentano il moto elettronico, e quindi porta a una conduzione elettrica efficiente. La chiralità è univocamente legata alla cosiddetta fase di Berry, una proprietà topologica degli stati stessi.

Fino a poco tempo fa si riteneva che la fase, e quindi chiralità e conduzione elettrica efficiente, scomparissero bruscamente appena una perturbazione esterna modificasse la forma conica producendo un gap. Con un modello teorico, abbiamo mostrato che sotto opportune condizioni la fase cambia invece con continuità e può addirittura essere aggiustata tramite parametri esterni, tra cui l’intensità e il periodo della perturbazione. Se ne ricava che la comparsa di gap spettrali nel grafene non implica la distruzione, ma solo la modifica graduale delle sue caratteristiche di trasporto.

Gli stati elettronici del grafene (visibile sullo sfondo) sono di forma conica; se una perturbazione rompe il cono producendo un gap (figura in alto), risulta che la fase di Berry, e quindi la chiralità e la conduzione (figura in basso), non scompaiono bruscamente, ma diminuiscono progressivamente.