

Emissione radio da galassie a spirale

L'emissione in banda radio da parte delle galassie a spirale è principalmente di due tipi : a) radiazione di sincrotrone dovuta alla presenza di elettroni relativistici che si propagano nel campo magnetico della galassia e b) emissione da idrogeno neutro (HI), dovuta all'inversione di spin dell'elettrone (vedi pannello *I meccanismi di emissione*). Nel primo caso si ha emissione su una banda di frequenze dello spettro elettromagnetico molto ampia (*emissione nel continuo*), mentre nel secondo caso l'emissione avviene solo a una lunghezza d'onda ben definita, e cioè a 21 cm (*emissione in riga*).

La riga a 21 cm da Idrogeno neutro (HI) in condizioni di bassa densità

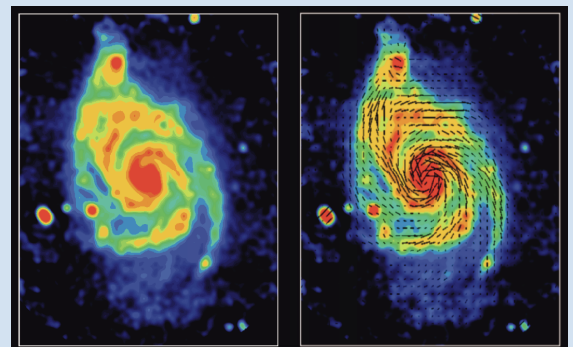
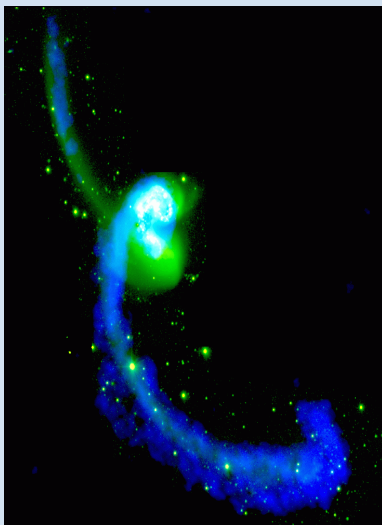
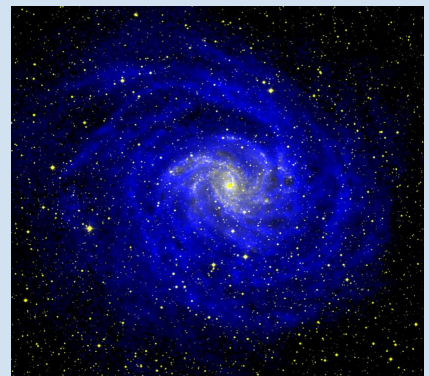
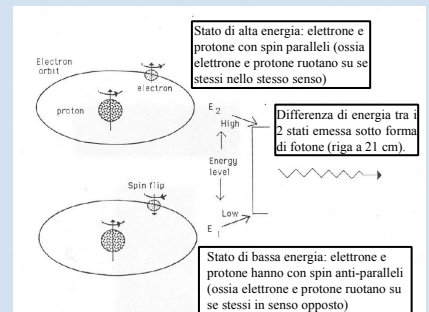
Sia il protone che l'elettrone dell'idrogeno hanno uno *spin* (o momento angolare) e la configurazione con gli spin allineati risulta energeticamente meno vantaggiosa di quella a spin opposti (vedi *schema a lato*). Nella transizione dallo stato di alta energia a quello di più bassa energia, viene emesso un fotone alla lunghezza d'onda di 21 cm (vedi pannello *I meccanismi di emissione*). L'insieme di questi fotoni emessi dagli atomi dell'idrogeno neutro che si trovano nelle galassie a Spirale costituisce una emissione in *riga* piuttosto intensa che può essere rivelata dai radiotelescopi.

Si è scoperto che tale emissione proviene da regioni molto più estese di quelle popolate dalle stelle nelle galassie. *L'immagine a destra* mostra l'emissione radio a 21 cm (in blu) sovrapposta a quella in banda ottica delle stelle (in giallo) nel caso della galassia NGC 6946. Si vede come i bracci di spirale tracciati dall'idrogeno neutro (in blu) si estendano sino a regioni assai più esterne della galassia rispetto a quelli tracciati dalle stelle. Lo studio dell'emissione a 21 cm ci permette di capire la distribuzione della componente gassosa (e in particolare dell'HI) su grande scala nelle galassie. Inoltre ci consente anche di misurare la velocità di rotazione delle galassie a spirale (vedi pannello *L'effetto Doppler e il Redshift*) fino a grandi distanze dal centro, e quindi di studiare la dinamica interna delle galassie (vedi poster *La Materia Oscura nell'Universo*).

Grazie al fatto che l'emissione dell'HI può essere rivelata fino a grandi distanze dal centro delle galassie, l'osservazione della *riga* a 21 cm permette anche di studiare gli effetti dinamici provocati dall'interazione fra diverse galassie. Durante uno scontro fra galassie esse perdono parte del gas e delle stelle, che vengono lasciati indietro nello spazio intergalattico in una sorta di scia.

L'immagine a sinistra mostra l'effetto di una collisione fra due galassie (in blu è riportata l'emissione radio da HI, in verde l'immagine ottica).

Immagini:
cortesia di NRAO/AUI e J. Hibbard



Il disco delle galassie a spirale contiene campi magnetici e particelle relativistiche. Il campo magnetico nelle galassie a spirale viene amplificato nei bracci a spirale dove la materia viene compressa (vedi pannello *Le Galassie a Spirale*): in tali regioni l'intensità del campo è pari ad alcuni microGauss (circa 1 milione di volte minore di quello al quale è sensibile una comune bussola). L'origine delle particelle relativistiche è molto probabilmente legata ai processi di accelerazione di particelle che si attivano durante l'esplosione delle Supernovae. Quando gli elettroni relativistici orbitano nei campi magnetici emettono radiazione di sincrotrone. Tale emissione è molto intensa e può essere rivelata dai radiotelescopi, per studiare sia la distribuzione spaziale degli elettroni relativistici sia i campi magnetici nelle galassie.

Le immagini sopra a destra rappresentano l'emissione radio della galassia a Spirale M 51 (*pannello di sinistra*) e la direzione delle linee di campo magnetico nei bracci di spirale (*pannello di destra*).

Per saperne di più:

- <http://www.scienzagiovane.unibo.it/>
- <http://www.stsci.edu/resources/>
- <http://www.galassiere.it/galassie.htm>