



IL RUOLO DELLA RICERCA ITALIANA

L'astronomia gamma è una disciplina giovane, nata a seguito della conquista dello spazio, poco più di mezzo secolo fa, alla quale l'Italia ha dato, e continua a dare, un importante contributo mutuato dalla tradizione di eccellenza nella fisica delle particelle e nello studio dei raggi cosmici. Il coinvolgimento della comunità italiana nell'astrofisica delle alte energie è in gran parte merito di Beppo Occhialini che, alla fine degli anni Sessanta, diede inizio allo sviluppo di rivelatori X e gamma per partecipare a missioni su palloni stratosferici e poi nello spazio sotto l'egida dell'Agenzia Spaziale Europea (Esa) e dell'Agenzia Spaziale Italiana (Asi), spesso in collaborazione con la Nasa, con il Cnes francese e con altri partner internazionali.

È una tradizione che si è consolidata grazie ad una serie di missioni spaziali, a cominciare da COS-B, il primo satellite scientifico della neonata Esa, per continuare con EXOSAT, sempre dell'Esa, e con BeppoSAX, dell'Asi.

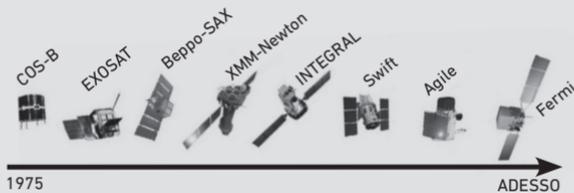
Decenni di lavoro ci hanno portato ad una situazione particolarmente felice, che vede in orbita e perfettamente funzionanti numerose missioni che coprono tutto l'intervallo di frequenze dell'astronomia X e gamma.





La figura seguente mostra solo le missioni per le quali la comunità italiana ha fornito strumentazione di volo. Abbiamo collaborato e collaboriamo anche ad altre missioni, ma mi piace mettere in risalto quelle che ho visto crescere all'interno del mio istituto e alle quali ho contribuito in qualche misura. Si tratta di XMM-Newton e INTEGRAL (Esa), di Swift e Fermi (Nasa, con importante partecipazione italiana), e di Agile (dell'Asi). Inoltre, la comunità italiana è impegnata nell'astronomia gamma da Terra con l'osservatorio MAGIC alle Canarie e partecipa in forze alla costruzione del grande osservatorio Cherenkov Telescope Array (CTA). Benché XMM-Newton sia un grande successo della scienza europea, in questo libro non avrà un ruolo da protagonista perché non arriva a coprire le energie gamma. Per contro, sarà spesso menzionato per la sua capacità di approfondire lo studio delle sorgenti gamma scoperte dagli altri strumenti.

LA PARTECIPAZIONE ITALIANA ALLE MISSIONI DI ASTRONOMIA X E GAMMA



Visione d'insieme delle missioni di astronomia X e gamma che hanno visto una partecipazione significativa della comunità italiana. Le





missioni attualmente operative in orbita vanno da XMM-Newton a Fermi.

XMM-Newton, un osservatorio per raggi X dell'Esa, lanciato nel dicembre 1999, che rivela raggi X molli con energia nell'intervallo tra 0,1 e 10 keV. Gli specchi speciali che permettono di focalizzare i raggi X sono stati costruiti in Italia.

INTEGRAL, un osservatorio per raggi X duri dell'Agenzia Spaziale Europea, lanciato nel 2002, con diversi strumenti sensibili nell'intervallo da qualche decina di keV a qualche MeV.

Swift (Neil Gehrels Swift Observatory), un osservatorio della Nasa, con importante partecipazione di Italia ed Inghilterra, lanciato nel 2004.

Originariamente concepito per lo studio dei lampi gamma, Swift ospita tre strumenti: un telescopio a maschera codificata per raggi X duri, un telescopio X ed uno ottico per le osservazioni di *follow-up* dei risultati del telescopio a maschera. Gli specchi del telescopio X sono italiani.

Agile, un telescopio per raggi gamma di alta energia dell'Asi, lanciato nell'aprile 2007, sensibile nell'intervallo 30 MeV-10 GeV.

Fermi, una missione gamma della Nasa (con partecipazione di Italia, Francia, Giappone e Svezia) lanciata nel giugno 2008, sensibile nell'intervallo di energia tra 50 MeV e 200 GeV.

LA RAGIONE DELLA DEDICA

Guardando la figura sopra, viene naturale chiedersi come l'Italia sia arrivata ad avere una posizione così preminente.

In una missione c'è una parte scientifico-tecnologica, con una comunità che si pone domande e sviluppa tecnologie adeguate per ottenere le risposte, ed una parte scientifico-manageriale, con un'agenzia spaziale che decide di accettare la sfida e trovare i fondi per realizzare i progetti degli astrofisici.





Ovviamente ogni missione ha dei protagonisti, delle persone di riferimento.

Senza nulla togliere ai molti colleghi e colleghe che hanno reso possibile questa felice situazione, mi piace far notare che c'è una persona che è stata il denominatore comune di queste missioni.

Si tratta di Giovanni Bignami (Nanni per tutti quelli che lo hanno conosciuto), che prima, come scienziato, e poi, come manager visionario, ha contribuito a rendere possibile tutto questo.

Nanni è stato *principal investigator* (responsabile scientifico) dello strumento EPIC sulla missione XMM-Newton, è stato presidente del comitato che ha selezionato gli strumenti per la missione INTEGRAL, poi, da direttore scientifico dell'Asi, ha approvato la nostra partecipazione alle missioni Swift e Fermi mentre faceva partire il programma italiano di piccole missioni scientifiche che ha avuto in Agile il primo (e purtroppo unico) esempio. Infine, da presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (Inaf) ha dato un prezioso supporto alla costruzione del telescopio Astri in vista dell'impegno Inaf nel Cherenkov Telescope Array (CTA).

L'astrofisica italiana gli deve molto e lo rimpiange, insieme a me che sono stata sua compagna di vita e di lavoro.

Abbiamo parlato infinite volte degli argo-





menti trattati in questo libro ed è stato, quindi, naturale dedicarglielo, anche se sono sicura che prima ancora di leggere il testo mi avrebbe detto di cominciare a riscriverlo. Era un suo vezzo, poi, magari, cambiava solo qualche virgola.

IL CIELO GAMMA, ANZI, TANTI CIELI GAMMA E... OPEN

Ora che abbiamo visto come sono fatti (e come sono diversi) gli strumenti per rivelare i raggi gamma alle diverse energie, ci sentiremmo pronti a entrare nel vivo dell'astronomia gamma e vorremmo vederlo, questo cielo gamma, in tutta la sua grandiosa violenza. Bisogna avere ancora un po' di pazienza per evitare di fare confusione.

L'intervallo di energia coperto dall'astronomia gamma è vastissimo. Un telescopio ottico vede tutta la banda ottica alla quale l'atmosfera è trasparente. Ma, tra l'inizio e la fine dell'intervallo ottico, l'energia dei fotoni varia di un fattore 2, mentre tra l'inizio e la fine dell'intervallo coperto dall'astronomia gamma la differenza nell'energia dei fotoni è un fattore 100 milioni.

Ciò significa che non esiste un cielo gamma, piuttosto esistono tanti cieli gamma quanti

