

Il telescopio XMM Newton

Il telescopio orbitale X-Ray Multi Mirror, chiamato XMM-Newton in onore del grande scienziato inglese Sir Isaac Newton, con i suoi 10 metri di lunghezza e 4 tonnellate di peso è il più grande satellite costruito dall'Agenzia Spaziale Europea. E' stato lanciato nello spazio il 10 dicembre 1999 dalla base di Kourou, nella Guaiana Francese, e spinto in orbita da un potente vettore Ariane 5.

XMM Newton ha il compito di osservare, con una sensibilità mai raggiunta prima, i raggi X prodotti in eventi estremamente energetici e spesso scarsamente conosciuti. Questi coinvolgono sia oggetti puntiformi e rari come buchi neri e stelle di neutroni sia oggetti estesi come resti di supernova e gas caldo all'interno degli ammassi e superammassi di galassie.



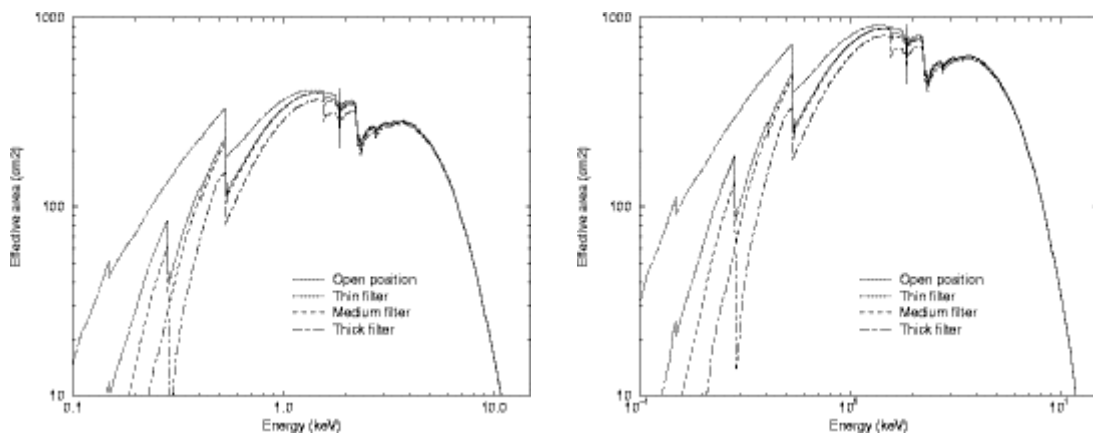
[Figura 1: Il telescopio orbitale XMM Newton in una immagine artistica]

Il dispositivo di focalizzazione del telescopio è costituito da 3 sistemi di 58 specchi coallineati, ai cui fuochi sono situate 3 camere CCD chiamate EPIC (European Photon Imaging Camera) sensibili ai fotoni X. In parallelo è inoltre presente un telescopio ottico dal diametro di 30 cm chiamato Optical Monitor. Tutti gli strumenti possono essere utilizzati contemporaneamente, combinando le loro differenti caratteristiche per una analisi più completa della sorgente osservata.

Due delle tre camere EPIC sono identiche e vengono chiamate MOS (Metal Oxide Semi-conductor); la terza, costruita in modo radicalmente diverso e con caratteristiche complementari, è chiamata PN. Gli strumenti sono complessivamente sensibili a fotoni di energia compresa tra 0.1 e 15 keV con una risoluzione energetica $\Delta E/E$ sempre

compresa tra 20 e 50. Il campo di vista è molto ampio (fino a 30') ed è combinato ad una discreta risoluzione angolare, circa 6" per entrambi gli strumenti. Questa è limitata sostanzialmente dalla point spread function dei telescopi e non dalle dimensioni dei pixel dei detectors (rispettivamente 150µm per il PN e 40µm per i MOS).

Il primo punto di forza dello strumento EPIC è l'area efficace, almeno 5 volte più grande di qualunque altro strumento per l'astronomia X in grado di fornire immagini mai costruito. Conseguentemente è possibile registrare sorgenti estremamente deboli utilizzando tempi di esposizione ragionevolmente brevi ($\sim 5 \times 10^{-15} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ in 10^5 s di esposizione). Alle basse energie l'area efficace è limitata sia dalla caduta dall'efficienza quantica dei CCD (ovvero il rapporto tra il numero di fotoni che effettivamente raggiungono il sensore e quelli registrati) sia dalla scelta dei filtri che è necessario anteporre durante l'osservazione. Alle alte energie l'azione dei filtri è invece irrilevante e l'area efficace è dominata dall'andamento dell'efficienza quantica. Per il MOS questa cade in maniera brusca oltre i 10 keV e si riduce a zero poco dopo i 12 keV; il PN invece è meno sensibile alle basse energie ma mantiene una efficienza quantica maggiore di 0.4 fino ai 15 keV.



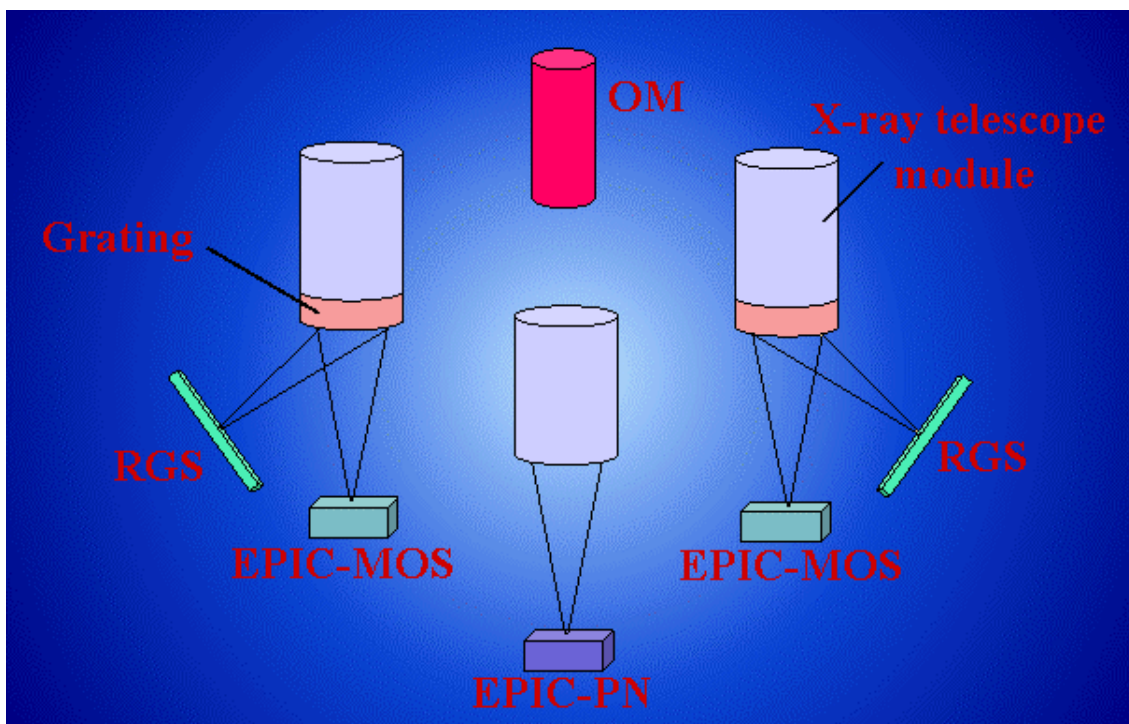
[Figura 2: Area efficace degli strumenti EPIC MOS e PN]

Un secondo punto di forza è la grande risoluzione temporale dello strumento EPIC PN, la quale può raggiungere 0.03ms in modalità timing; in questo modo operativo l'informazione spaziale è sacrificata facendo collassare il contenuto di un solo CCD su una colonna di pixels prima della lettura del segnale. Differentemente dai MOS lo strumento PN ha un nodo di lettura al bordo esterno di ogni colonna, il quale permette di leggere la griglia di pixels molto velocemente rispetto ai tempi di lettura del MOS (il quale supporta una risoluzione temporale di 1.5ms in modalità timing).

Tra le camere MOS e i rispettivi dispositivi di focalizzazione sono presenti 2 reticoli di dispersione che convogliano circa metà dei fotoni catturati verso una schiera di 9CCD; ogni reticolo di dispersione ha il compito di produrre uno spettro del flusso X con risoluzione estremamente alta (E/dE tra 200 e 800 nella banda tra 0.35 e 2.5 keV).

Questo complesso sistema di spettrografia ad alta risoluzione prende il nome di RGS (Reflection Grating Spectrometer).

L'optical monitor ha una configurazione Ritchey-Chretien Modificata f12.7, ed è associato ad un CCD capace di registrare lunghezze d'onda tra 170 e 600nm (quindi l'intera banda ottica e l'ultravioletto vicino). E' stato progettato per fornire un monitoraggio multilunghezze d'onda delle sorgenti X variabili.



[Figura 3: Disposizione schematica degli strumenti all'interno di XMM Newton]

Attualmente XMM Newton si trova in un'orbita di 48 ore molto eccentrica, con perigeo a 7.000 Km, apogeo a 114.000 Km e 39° di inclinazione. Quest'orbita consente osservazioni continue molto lunghe (fino a 40 ore), periodo in cui il telescopio si trova al di fuori delle fasce di Van Allen

Tratto dalla tesi di Michele Moroni