

eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission): obiettivi scientifici e sensori

D. Cirrincione^{1,2}, M. Antonelli¹, M. Boezio¹, V. Bonvicini¹, R. Munini¹, G. Orzan¹, A. Rachevski¹,
I. Rashevskaya³, A. Vacchi^{1,2}, G. Zampa¹, N. Zampa^{1,2} on behalf of the eXTP Consortium

1 - INFN Trieste, Trieste, Italy - 2 - University of Udine, Udine, Italy - 3 - TIFPA - INFN, Trento, Italy

Abstract

La missione enhanced X-ray Timing and Polarimetry (eXTP) nasce dalla collaborazione tra istituti di ricerca cinesi ed europei ed è stata progettata per studiare lo stato della materia in condizioni estreme di gravità, densità e campo magnetico. Gli obiettivi primari sono la determinazione dell'equazione di stato della materia a densità superiori a quelle nucleari, la misura di effetti di QED in altissimi campi magnetici e lo studio dei dischi di accrescimento in regime di gravità forte. Per questo scopo la missione studierà stelle di neutroni in sistemi binari e isolate, magnetars e buchi neri.

Le osservazioni saranno realizzate grazie alla dotazione strumentale del satellite che permetterà di analizzare simultaneamente spettroscopia, timing e polarimetria delle sorgenti X in un range di energie 0,5 - 30 keV. La strumentazione comprende: lo Spectroscopic Focusing Array (SFA), il Large Area Detector (LAD), il Polarimetry Focusing Array (PFA) e il Wide Field Monitor (WFM). La sezione di Trieste dell'INFN e TIFPA, in particolare, sono coinvolti in questa missione attraverso la progettazione e il test dei Silicon Drift Detectors (SDD) per il LAD e WFM.

Per poter raggiungere gli obiettivi scientifici della missione è necessario che i sensori rispettino delle specifiche molto stringenti. Sono state ideate delle tecniche progettuali e delle misure di verifica per valutarne le caratteristiche in modo da effettuare un accurato processo di selezione prima dell'integrazione.

eXTP e gli strumenti europei



Configurazione schematica degli strumenti a bordo del satellite eXTP. La strumentazione comprende: lo Spectroscopic Focusing Array (SFA), il Large Area Detector (LAD), il Polarimetry Focusing Array (PFA) e il Wide Field Monitor (WFM) [1, 2].

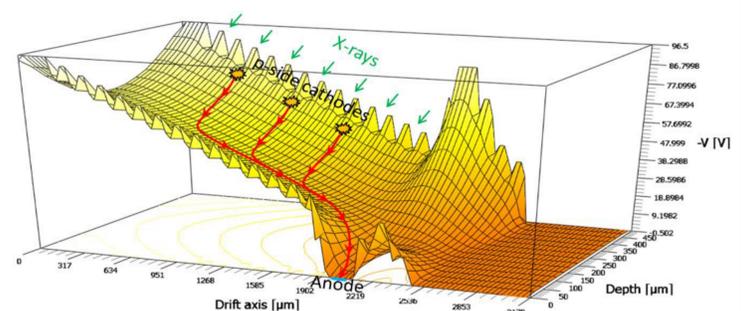
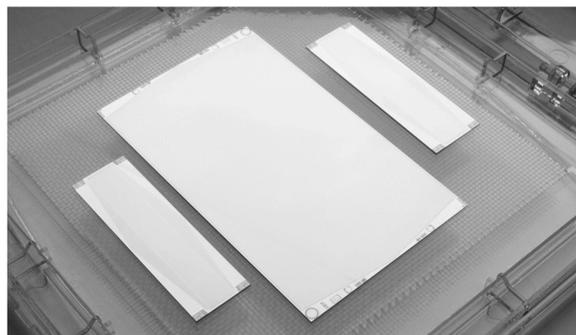
LAD (40 moduli da 16 SDD): spettroscopia con collimatore basato su microchannel plate

- Area effettiva totale: 3.4 m² @8keV
- Risoluzione energetica: <240 eV FWHM @6 keV
- Banda di energia: 2 - 30 keV
- Single photon, <10 μs

WFM (tre unità, sei camere): imaging (risoluzione <5 arcmin, 1 arcmin PSLA) con grande campo di vista (4 steradiani al 20%) a maschera codificata, con rivelatori SDD sensibili alla posizione

- Banda di energia: 2 - 50 keV
- Risoluzione energetica: 300 eV FWHM @6 keV
- Area effettiva: 80 cm² @6 keV (1 unit, on axis)

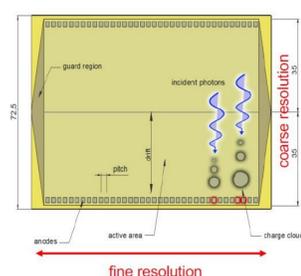
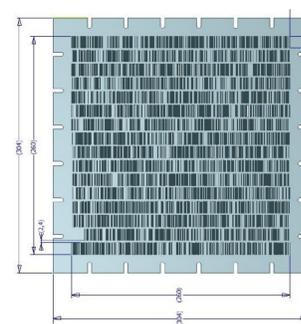
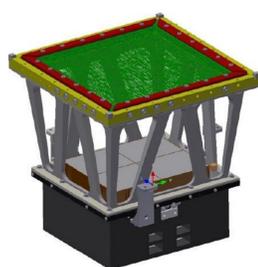
Large Area Detector - LAD



Il LAD, strumento non per immagini ma per spettroscopia, consiste di rivelatori SDD di grande area a deriva lineare dotati di collimatori a piastre capillari [2].

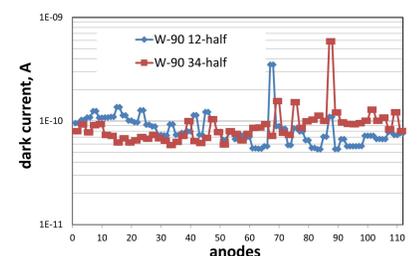
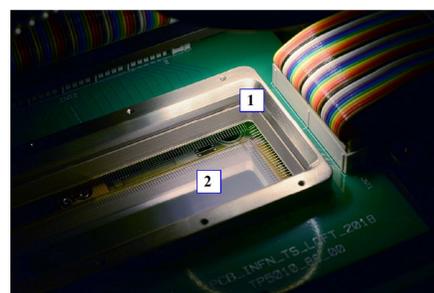
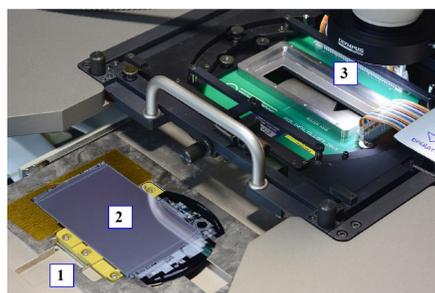
Il LAD è progettato per essere lo strumento di temporizzazione spettrale per sorgenti luminose galattiche ed extragalattiche.

Wide Field Monitor - WFM



Il compito principale del WFM è effettuare il monitoraggio a lungo termine degli obiettivi di interesse e permettere di localizzare eventi transitori (come i Gamma-Ray Burst) [3].

Ottimizzazione, test e selezione dei sensori



Nelle immagini i test automatici di caratterizzazione degli anodi dei sensori LAD (2) effettuati con la probe-station doppia faccia Karl-Suss PM8-DSP (1) e l'utilizzo di una probe card (3) dotata di 144 pins nella parte superiore e 32 in quella inferiore, e un esempio dei risultati con i valori di corrente di buio degli anodi [4].

- Ottimizzazione: area efficace, passo anodico, layout
- Test preliminari da parte del costruttore su wafer
- Test approfonditi di caratterizzazione dei sensori (es immagini sopra)
- Test di qualificazione per il volo
- Test delle prestazioni spettroscopiche

References

- [1] Zhang, S. N., et al. *Enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission: eXTP: an update on its scientific cases, mission profile and development status*, Space Telescopes and Instrumentation 2022: Ultraviolet to Gamma Ray. Vol. 12181. SPIE, 2022.
- [2] Feroci, M., et al. *The large area detector onboard the eXTP mission*, Space Telescopes and Instrumentation 2022: Ultraviolet to Gamma Ray. Vol. 12181. SPIE, 2022.
- [3] Hernanz, M., et al. *The wide field monitor onboard the Chinese-European x-ray mission eXTP*, Space Telescopes and Instrumentation 2022: Ultraviolet to Gamma Ray. Vol. 12181. SPIE, 2022.
- [4] Rachevski, A., et al. *eXTP Large Area Detector: Qualification procedure of the mass production*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 1046 (2023): 167750.