

ENRICO COSTA

PRESENTAZIONE

1944 Nato a Sassari il 10/12/1944

1975 Laurea in Fisica *cum laude* all'Università di Roma.

1976 Ricercatore all'Istituto di Astrofisica Spaziale di Frascati del CNR.

1988 Primo Ricercatore all'Istituto di Astrofisica Spaziale di Frascati del CNR..

1991 Dirigente di Ricerca all'Istituto di Astrofisica Spaziale di Frascati of CNR.

2005 A seguito della legge di riordino, faccio parte dell'INAF. Coordino il gruppo di Astrofisica delle Alte Energie dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Roma (oggi IAPS).

2012. In pensione. Associato all'INAF con incarico di ricerca presso l'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali.

La mia attività di ricerca si è svolta prevalentemente nel campo della **Astrofisica delle Alte Energie**. Ciò include lo studio dei rivelatori e la realizzazione di esperimenti dall'ideazione alla progettazione, alla integrazione, all'analisi dei dati ed interpretazione dei risultati. Gli esperimenti in questione sono tutti da veicoli spaziali.

Nello sviluppo di strumentazione avanzata, ho sempre cercato di tenere il filo che collega la ricerca di una nuova soluzione sperimentale con i problemi della Astrofisica moderna e con le misure discriminanti per affrontarli.

Dei vari risultati quello di gran lunga più importante è stata la **scoperta degli afterglow dei Gamma-Ray Burst, grazie ad un uso combinato dei vari strumenti del satellite BeppoSAX** (*Costa & al. Nature 387, 1997, 783*) che hanno guidato le osservazioni di tutti i più importanti strumenti astronomici del mondo da terra e dallo spazio, risolvendo il mistero trentennale della localizzazione e della natura di questi eventi straordinari ma elusivi.

Al secondo posto per importanza considero la realizzazione di uno strumento completamente innovativo per la **misura della polarizzazione dei raggi X** (*Costa & al. Nature 411, 2001, 662*), che, a mio avviso, potrebbe portare l'Astrofisica Italiana a un nuovo break-through.

CURRICULUM SCIENTIFICO

Esperimenti con razzi sonda (1973-1977)

- 1) Ho progettato (come tesi di laurea) un esperimento con un rivelatore Si(Li) nel fuoco di un'ottica a incidenza radente per spettroscopia di resti di Supernova. Esperimento non compiuto. Attività: Criostato ad N₂ solido. Progetto dell'ottica.
- 2) Ho partecipato ad un esperimento da razzo con un ottica di Baez e un contatore proporzionale ad immagine, in collaborazione col Harvard Smithsonian CFA. Attività: Refurbishment e calibrazione dell'ottica X.

Esperimenti con palloni stratosferici (1976-1990)

- 1) Ho partecipato agli esperimenti dell'IAS HXR76, HXR78 con contatori proporzionali a Xenon pressurizzato.

- 2) Ho partecipato agli esperimenti XG81 e Phoswich82 del TESRE-CNR. Ho partecipato al French Italian Gamma Ray Observatory, per lo studio delle sorgenti γ tra 0.1 to 6 MeV, col CESR-Toulouse, CEN-Saclay. Ruolo: Col e responsabile locale. Progetto del sistema di rivelatori. Modello di fondo atmosferico (utilizzato successivamente anche da altri gruppi). Realizzazione della sorgente tagged per la calibrazione continua in volo. Integrazione, calibrazioni, partecipazione alle campagne e analisi dei dati. FIGARO ha fornito la prova del rapido declino spettrale della Vela pulsar a basse energie. Misure della variazione della curva di luce della Crab Pulsar, con un eccesso a 450 keV. Rivelazione di A0535+26 sopra 100 keV. Riga di annichilazione dal Centro Galattico.
- 3) Esperimento per la ricerca di raggi γ dalla SN1987 6 mesi dopo l'evento con lancio dal Brasile. Ruolo: Responsabile. Risultati: Obiettivo SN mancato per la ascesa ritardata del Pallone e la disfunzione dei telecomandi. Positiva la qualificazione di una nuova tecnica di rivelazione: il Phoswich BGO/CsI.

BeppoSAX (1981-2007)

Ho partecipato al progetto dall'inizio (Proposta nel 1981) ed in tutte le sue fasi.

- 1) Ho partecipato alle fasi B e C/D, soprattutto sul progetto del Phoswich Detector System e del Gamma Ray Burst Monitor, le simulazioni Montecarlo, la sorgente tagged per il Fixed Calibration System, l'anticoincidenza frontale. Tre campagne in acceleratore per la selezione dei materiali e gli studi sulle attivazioni in orbita. Stima del fondo in orbita e della sua variabilità'. Ruolo: Col e Deputy PI del PDS (PI F.Frontera). PDS è stato, sino al lancio di NUSTAR, l'esperimento più sensibile mai realizzato nella banda 15 – 200 keV, anche se confrontato con esperimenti di area maggiore.
- 2) Calibrazione e test pre-lancio del PDS e, in particolare, delle anticoincidenze, cui, secondo un'idea di F.Frontera, era stata aggiunta la funzione di Gamma Ray Burst Monitor. Attività di Commissioning in orbita. Ho fatto parte dei working group di gestione scientifica degli strumenti prima e dopo il lancio.
- 3) Analisi delle calibrazioni e costruzione della matrice di risposta del GRBM, fortemente dipendente dalla direzione per la collocazione al centro del satellite. Gli spettri di SAX mostrano un ottimo accordo spettrale con l'esperimento BATSE/GRO.
- 4) Tra molti obiettivi scientifici di BeppoSAX ho lavorato soprattutto su sorgenti galattiche ed in particolare su GRS1915+105 e SGR1900+14 e sullo studio del fondo X diffuso basato sui dati PDS di tutta la missione.
- 5) Osservazione dei GRB con l'uso combinato di GRBM/WFC/NFI. Set-up di una rete di osservatori da terra e dallo spazio guidati dalla rivelazione e localizzazione da parte di BeppoSAX. Ruolo: PI del programma di osservazione dei GRB con i WFC e GRBM. Leader della ricerca degli afterglow insieme con il Mission Scientist (Piro), il PI delle WFC(Heise) e del PDS/GRBM (Frontera).

Risultati principali:

- Scoperta del Afterglow X dei GRB
- Scoperta del Afterglow Ottico dei GRB
- Scoperta del Afterglow Radio dei GRB
- Identificazione della Host Galaxies
- Misura del red-shift e determinazione dell'energetica dei GRB
- Scoperta della associazione GRB/Supernovae

Stellar X-Ray Polarimeter (1991-2000)

Strumento costruito da una collaborazione comprendente la Columbia University, Il Marshall Space Flight Center, Il Lawrence Radiation Laboratory e l'IKI di Mosca, per il piano focale del telescopio danese SODART, a bordo della missione Sovietica SPECTRUM-X- γ . Ruolo: Col responsabile per la realizzazione dei rivelatori e dell'elettronica di front-end. Contributo al progetto. Malgrado la totalità della strumentazione scientifica sia stata realizzata con le prestazioni previste, il satellite non è stato mai completato (nè mai formalmente soppresso).

INTEGRAL JEM-X(1994 -)

Ho partecipato al Joint European Monitor-X per la missione ESA INTEGRAL (Danish Space Research Institute (PI), Università di Valencia, Osservatorio di Helsinki, N.Copernico Institute di Varsavia, Università Ferrara) con contributi hardware (HV, calibratori), di simulazioni (stime del fondo) e partecipazione alle calibrazioni.

AGILE (1989 -)

Partecipo ad **AGILE**: la prima Piccola Missione dell'ASI, che studia le sorgenti γ nella banda 30 MeV – 50 GeV, con un grandissimo campo ed una buona risoluzione angolare. Il rivelatore principale è un tracciatore γ a produzione di coppie. Ad esso è associate un monitor X, SuperAGILE, che fa immagini del cielo nella banda 18-50 keV. Entrambi gli strumenti usano, per la prima volta in astronomia, i rivelatori di silicio a microstrip. SuperAGILE, nonostante l'impiego di risorse molto limitate (circa 10 kg e 10W) fa immagini di sorgenti X su un campo di 1 steradiante, con una risoluzione di 6 minuti d'arco e una temporizzazione a 2 μ s. Ruolo Col con la responsabilità del team di 13 persone che ha realizzato SuperAGILE

Le prestazioni di AGILE e di SuperAGILE sono in buon accordo con le previsioni. I risultati più innovativi sono:

- La scoperta della variabilità della Crab Nebula a $E > 100$ MeV
- Lo studio della variabilità dei blazars
- La rivelazione della flessione a basse energie dello spettro della emissione γ da shock di SN, con evidenza di decadimento di π^0 e quindi di componente barionica
- La rivelazione dell'emissione γ da Microquasar in stati particolari
- La rivelazione in γ della Pulsar Wind Nebula associata alla Vela Pulsar
- La rivelazione dell'emissione dai Terrestrial Gamma Flashes sino ad energie prossime ai 100 MeV.

RESEARCH AND DEVELOPMENT E ATTIVITÀ PER PROGETTI FUTURI

Delle varie attività di Research and Development voglio ricordare le prime misure in Italia di riflettività di ottiche X, lo studio dell'utilizzo nello spazio di scintillatori non convenzionali (BGO in primo luogo), lo studio di rivelatori di silicio di diverso tipo e per diverse applicazioni dai S(Li) per la spettroscopia, ai microstrip per il tracciamento agli SDD per il timing spettroscopico. Alcuni di questi studi hanno dato luogo a competenze tecnologiche a leadership italiana e alla relativa attività di proposizione di nuovi progetti spaziali. Mi concentro su quelli per la Polarimetria X.

Progetti di Polarimetria X

Un tema che ho seguito in tutta il mio percorso è stato quello della **Polarimetria X**: la vera finestra ancora da aprire in questa branca ormai così evoluta dell'Astrofisica. La svolta è

stato lo sviluppo della polarimetria basata sulla visualizzazione delle tracce create dal fotoelettrone in rivelatori a gas pixel. Con il gruppo dell'INFN di Pisa guidato da Ronaldo Bellazzini, leader a livello mondiale nel campo, abbiamo realizzato il Gas Pixel Detector, uno strumento eccezionalmente compatto, per la polarimetria di piano focale risolta in angolo, energia e tempo, con sensibilità ed controllo degli effetti sistematici senza precedenti. Sono diversi i progetti sui quali il polarimetro è stato considerato:

POLARIX è uno strumento tutto italiano che utilizza i tre telescopi X recuperati dal progetto JET-X. Alla fine della fase A è stato il secondo selezionato al bando ASI per due nuove piccole missioni scientifiche. Tuttavia l'ASI non ha incluso queste due nuove missioni nella sua pianificazione successiva.

Un altro polarimetro era incluso, come contributo italiano, nella configurazione base di **XEUS**, una missione basata su un'ottica da 6m^2 , con partecipazione dei maggiori gruppi europei, proposto nel 2007 al bando Cosmic Vision dell'ESA e selezionato come una delle tre possibili Large Mission nell'orizzonte 2015 – 2025. Successivamente XEUS si è fuso con CON-X della NASA nel progetto **IXO**, che includeva il polarimetro. Un'ulteriore evoluzione, ATHENA, non utilizzerà più il polarimetro.

Per la proposta all'ESA **NHXM** è stato realizzato un polarimetro accordato con le ottiche multi-layer, che estende la risposta sino a 35 keV, ed è allo studio un polarimetro di piano focale a scattering che estenderebbe la risposta a 80 keV. Questa variante nella banda Hard X è allo studio per potenziali applicazioni alla fisica solare. Nella banda tradizionale 2-8 keV, **XIPE**, una missione pathfinder, sempre basata sulle ottiche di JET-X, è stata anche presentata a primo bando per piccole missioni scientifiche dell'ESA.

Si sta infine valutando la possibilità di applicare la tecnica alla **diagnostica della fusione nucleare** a partire da misure su macchine esistenti ed in vista del progetto IGNITOR.

BIBLIOMETRIA (Basato sullo Astrophysical Data System)

Coautore di più di **300** pubblicazioni su riviste con referee (**11500** citazioni)

Coautore di **485** pubblicazioni, abstract, IAU, GCN o altri titoli bibliografici ADS senza referee (**1780** citazioni).

Fattore H = 50 basato solo sulle pubblicazioni con referee.

ATTIVITÀ EDITORIALE

Editor (Con F.Frontera e L.Piro) del volume di proceedings di: "Gamma-Ray Burst in the Afterglow Era, 1998" Special issue di Astronomy and Astrophysics (Vol.138, September 1999).

Editor (Con F.Frontera e H.Hjort) del volume di proceedings di: "Gamma-Ray Burst in the Afterglow Era, 2000" ESO Astrophysics Symposia (Vol.138, September 1999).

Editor (Con R.Bellazzini, G.Matt e G.Tagliaferri) dei volumi di proceedings di: "X-Ray Polarimetry, a new window in astrophysics" Cambridge Contemporary astrophysics, Cambridge University Press, 2011.

Autore con F.Muleri della voce "Gamma and X Radiation" della Encyclopedia of Remote Sensing, Eni Njoku (ed.), Springer.

DIDATTICA/FORMAZIONE

Tutor di gruppi di Laboratorio di Fisica e di Astrofisica. Relatore di 15 tesi di laurea e di 7 di dottorato. Membro Commissione dell'esame finale di Dottorato alle Università di Palermo, MI/Bicocca, Insubria, Strasburgo e della Scuola di Perfezionamento della Normale di Pisa.

Coordinatore per la parte Strumentazione del Corso del Master in Scienza e Tecnologia Spaziale dell'Università di Roma Tor Vergata.

ATTIVITÀ DI REVIEWER

Referee per Nature, Science, Astronomy and Astrophysics, Astrophysical Journal, MNRAS, IEEE Transactions in Nuclear Science, Advances in Space Research.

Referee per passaggi di carriera per università USA, britanniche e indiane.

Membro di Commissione e per l'attribuzione della l'Habilitation à diriger des recherches francese. Membro di commissione di concorso per Maître de Conférences.

Membro di un comitato di valutazione esterna di un osservatorio in Cina.

Referee per progetti di Ricerca per il CIVR/COFIN/PRIN.

Referee per progetti di Ricerca per il EPSRC (UK).

PREMI

1) **Bruno Rossi Prize 1998** of the High Energy Division of the American Astronomical Society with the BeppoSAX Team e Jan Van Paradijs. "for the discovery of the X-ray and optical afterglow of gamma-ray bursts, making possible the solution to the 30 year old problem of fixing the distances to the gamma-ray burst sources."

2) **Descartes Research Prize 2002** from the European Commission. "Thanks to the Italian/Dutch satellite BeppoSAX and to its unique multi-faceted capabilities, the team of European scientists solved what has been one of the greatest mysteries of astrophysics for 30 years: the places of origin of GRBs."

3) **Premio Enrico Fermi 2010 della Società Italiana di Fisica** con il **Prof. Filippo Frontera** "Per la scoperta dell'afterglow-X dei Gamma Ray Bursts, ossia della post-luminescenza di tipo X dei lampi gamma, con il satellite BeppoSAX"

4) **Shaw Prize 2011**. Awarded to **Dr Enrico Costa**, Director of Research at the Institute of Space Astrophysics and Cosmic Physics (Rome) of the National Institute of Astrophysics, Italy and **Dr Gerald J Fishman**, Chief Scientist at the NASA – Marshall Space Flight Center, USA for their leadership of space missions that enabled the demonstration of the cosmological origin of gamma ray bursts, the brightest sources known in the universe

5) **Bruno Rossi Prize 2012** of the High Energy Division of the American Astronomical Society "to Marco Tavani and the AGILE team for the discovery of gamma-ray flares from the Crab Nebula. Long thought to be a steady source of energy - from optical to gamma rays - this finding has changed the understanding of this very important cosmic object."

ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO E GESTIONE

- 1980 - 1988 membro eletto del Consiglio Scientifico dell' IAS-CNR.
- 1988 -1994 membro eletto del **Comitato** di Consulenza **per le Scienze Fisiche del CNR** e del **Consiglio Direttivo** del Comitato stesso.
- 1989 - 1993 membro della Commissione di studio con il compito di coordinare le attività scientifiche del CNR nel campo spaziale.
- 1988 - 1993 membro della Commissione di studio per il coordinamento delle attività italiane presso la European Synchrotron Radiation Facility.
- 1989 - 1995 membro del Comitato di Gestione del SISRI, per infrastrutture informatiche tra l'Università di Tor Vergata, La Sapienza, ENEA, INFN, il CNR.
- 1993 -1996 membro del **Consiglio Direttivo dell' INFN**.
- 1992 -1993 membro del Comitato Tecnico Scientifico del Consorzio di Ricerche Ambientali del Gran Sasso.

- 2004 – Coordinatore con G.C.Perola e G. Puglierin dei 40 scienziati che hanno scritto il “**Feasibility study in High Energy Astrophysics: fields of interest and perspectives for the national community**” recepito nel PSN dell’ASI.
- 2006-2010 – Responsabile degli **Studi di Astrofisica delle Alte Energie**, per la selezione ed il coordinamento delle ricerche di teoria, analisi dati, sostegno allo studio di missioni future.
- 2005-2007– Membro del gruppo paritetico INAF-INFN.
- 2005 – 2007 – Membro eletto del **Consiglio Scientifico dell’INAF**.
- 2011 - Membro Comitato di gestione della convenzione CIFS/CNR per il progetto “Plasmi Astrofisici e di Laboratorio”.
- 2012 – Membro dello Space Science Advisory Committee of ESA.