



Università degli studi Milano Bicocca
C.d.L.: Astrofisica e Fisica dello
Spazio

Lavoro svolto presso IASF/INAF
Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica



*Studio delle problematiche nella ricostruzione di
immagini per il satellite di astronomia X (0.5-80 KeV)
SIMBOL-X*

Tesi di Laurea Specialistica di:

Davide Vasco

Relatore: Prof.ssa Monica Colpi

Correlatore: Dott. Sandro Mereghetti

30/9/2008

SCOPO:

Scopo di questo lavoro di tesi è stato quello di *sviluppare* delle *simulazioni* astronomiche del telescopio spaziale *SIMBOL-X*, per studiare le problematiche legate alla *ricostruzione* delle *immagini* tenendo conto della particolare natura della missione

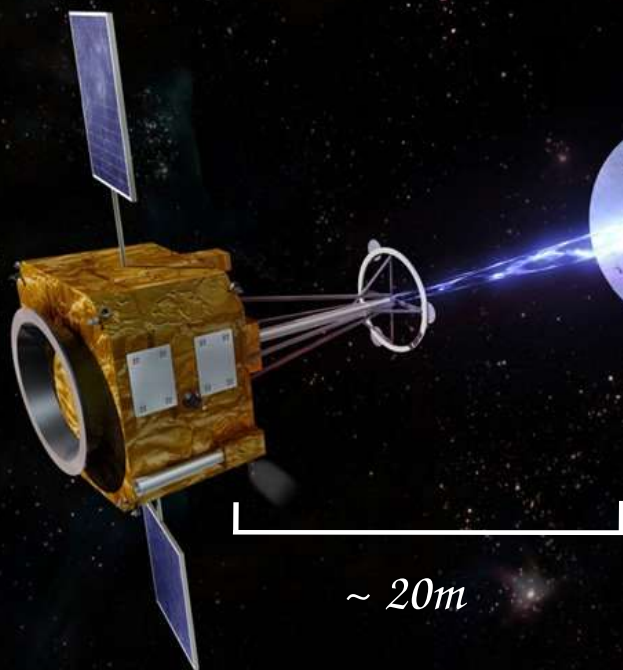
INDICE:

Descrizione di *SIMBOL-X*

Descrizione dell'apparato della simulazione

Risultati

Conclusioni e prospettive future



2 satelliti

Elevata lunghezza focale

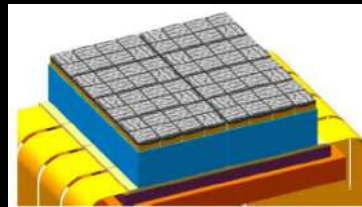
Range energetico: 0.5-80 KeV

Specchi con rivestimenti a multistrato

*Primo satellite in grado di focalizzare fotoni X
con energia superiore ai 10 KeV*

DSC

Detector SpaceCraft
HED High Energy Detector



HED:

CdTe

Fino a 80 KeV

128x128 pixel²

625x625 μm

Sistema anticoincidenza



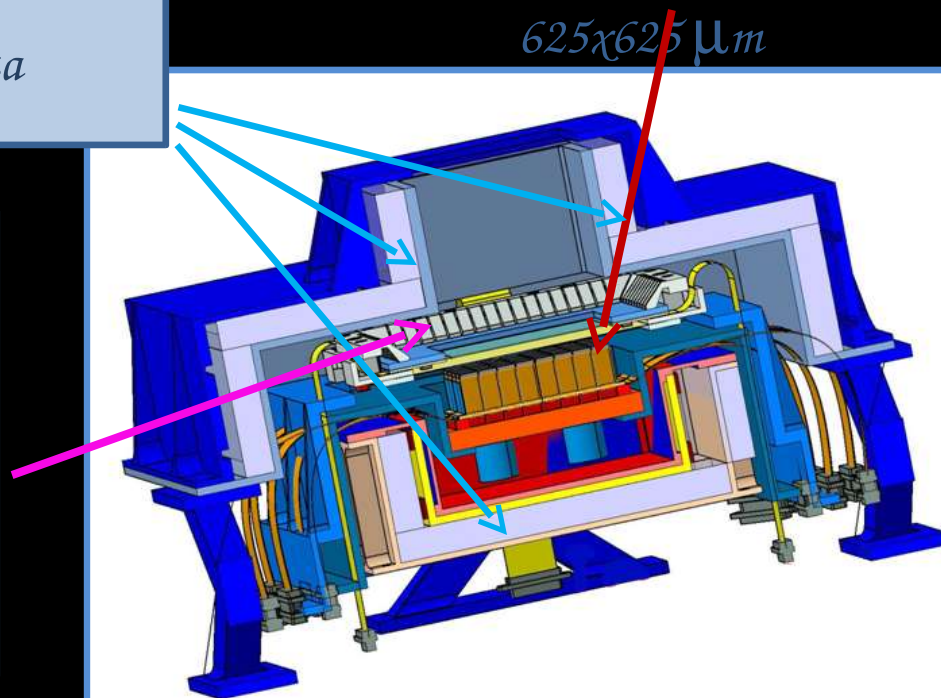
LED:

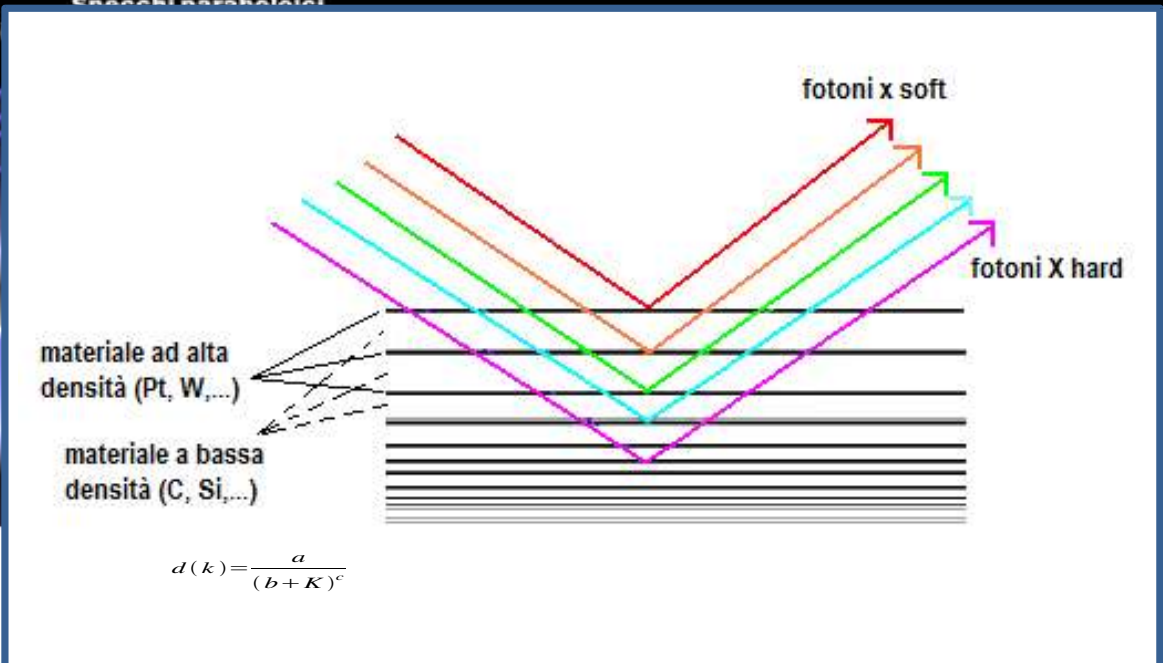
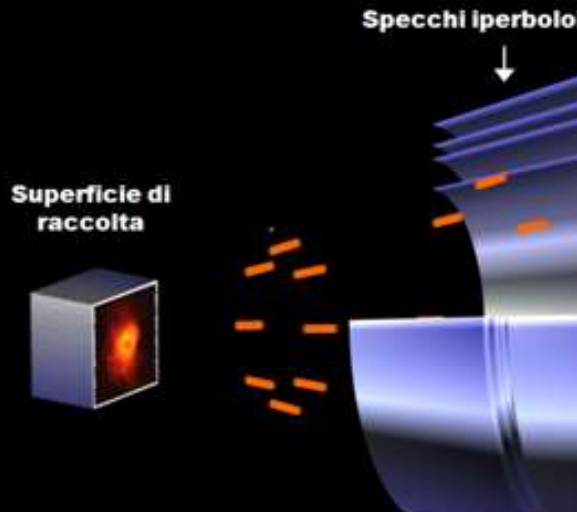
Silicio

0.5-20 KeV

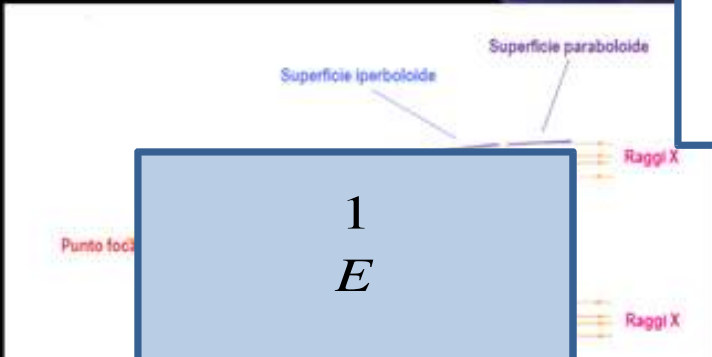
128x128 pixel²

625x625 μm²





$$d(k) = \frac{a}{(b + K)^c}$$



1
E

MSC

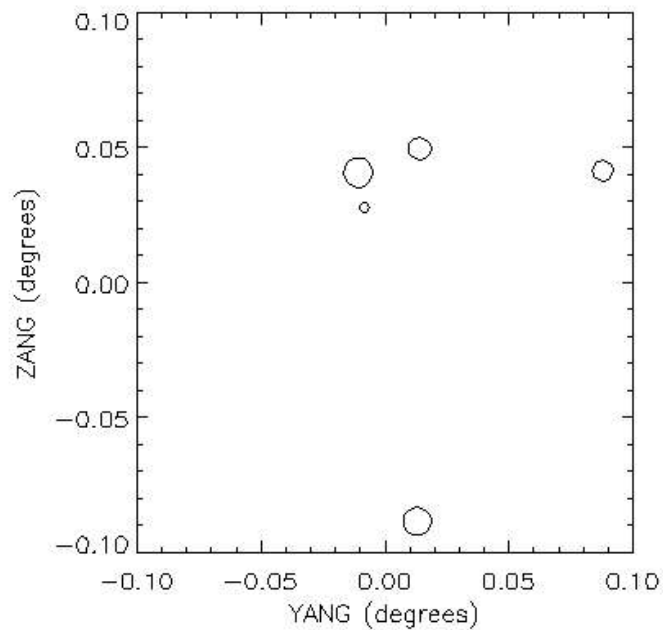
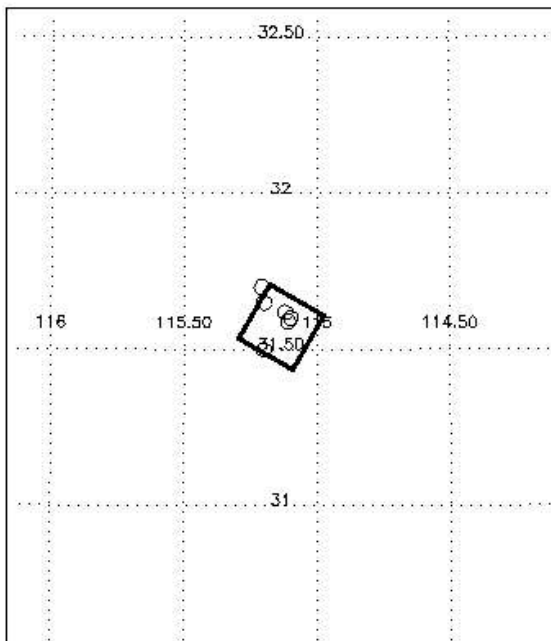
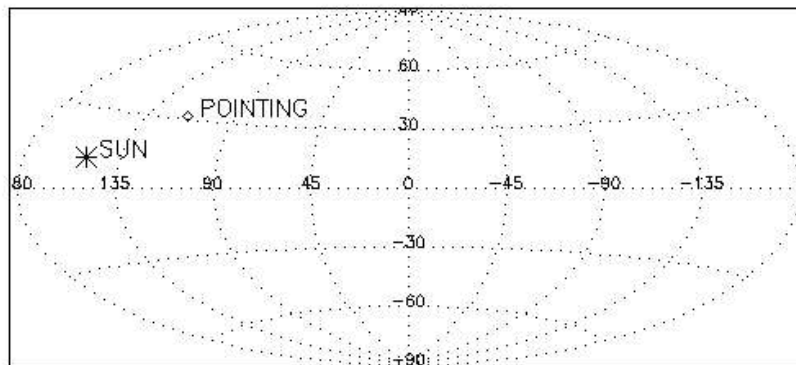
Mirror SpaceCraft
100 shell concentriche

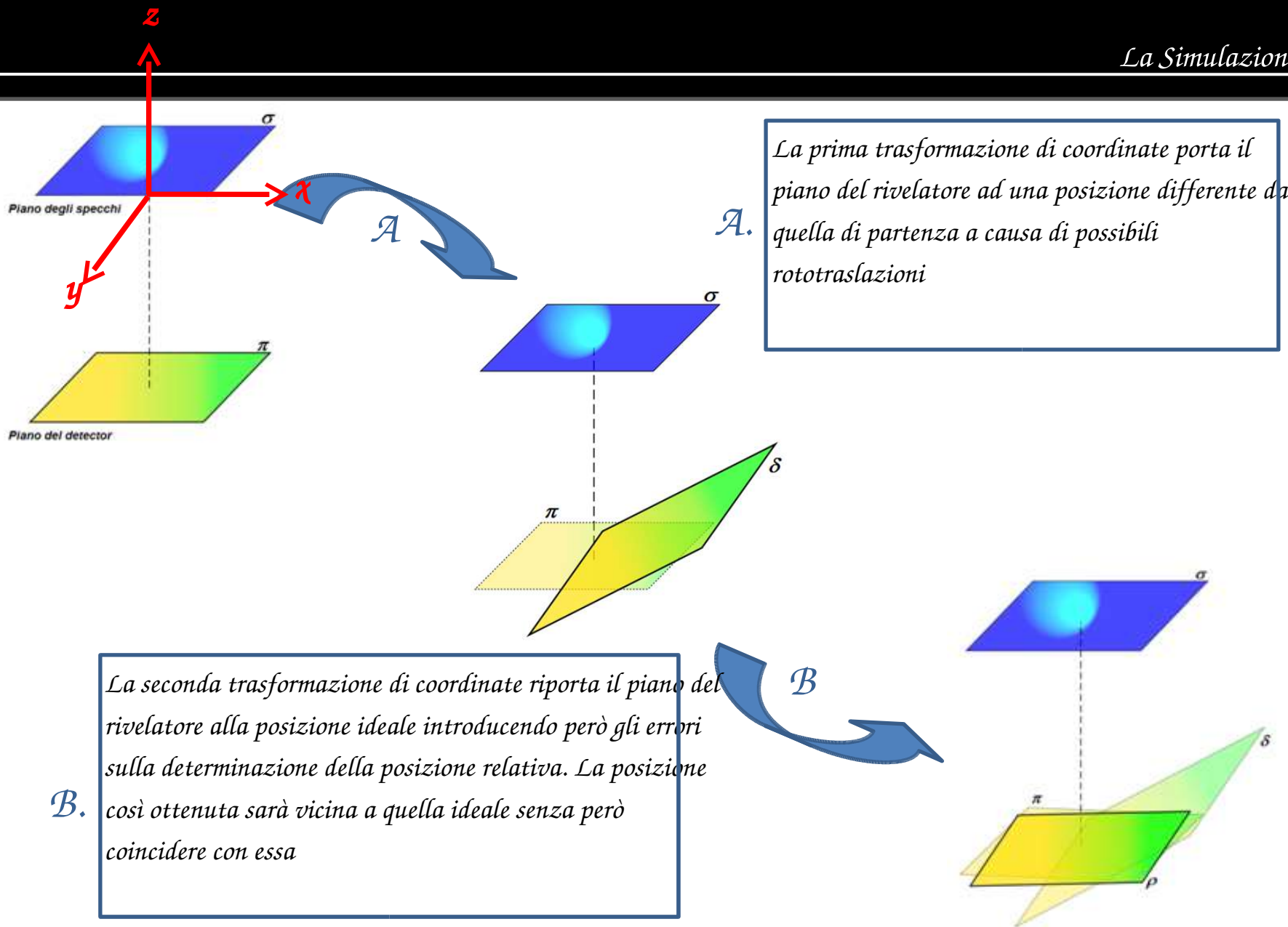
Riflessione a *incidenza radente*

Multilayers









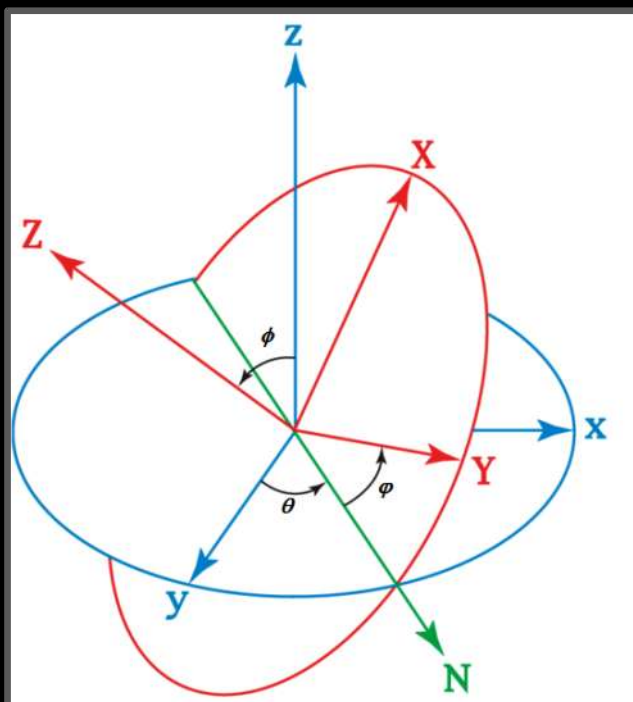
La prima trasformazione di coordinate porta il piano del rivelatore ad una posizione differente da quella di partenza a causa di possibili rototraslazioni

La seconda trasformazione di coordinate riporta il piano del rivelatore alla posizione ideale introducendo però gli errori sulla determinazione della posizione relativa. La posizione così ottenuta sarà vicina a quella ideale senza però coincidere con essa

Spostamenti: *ROTAZIONI* + *TRASLAZIONI*

Matrice di Rotazione: $\Gamma = [A B C]$

Vettore traslazione: $V = [v_x, v_y, v_z]$

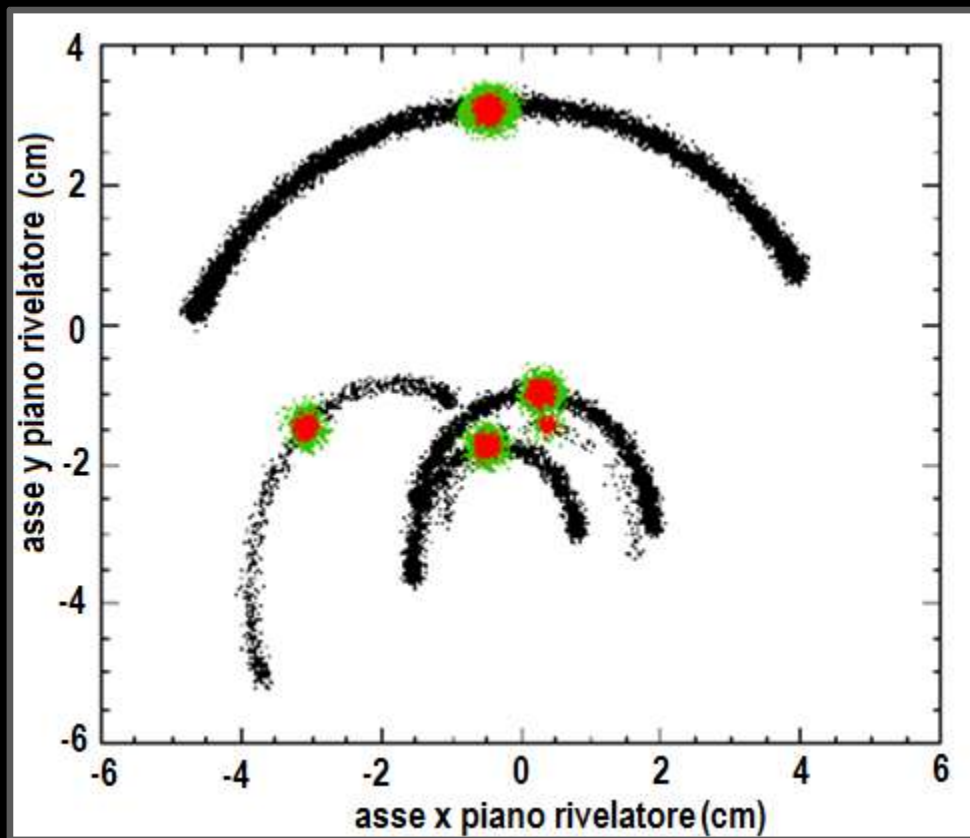
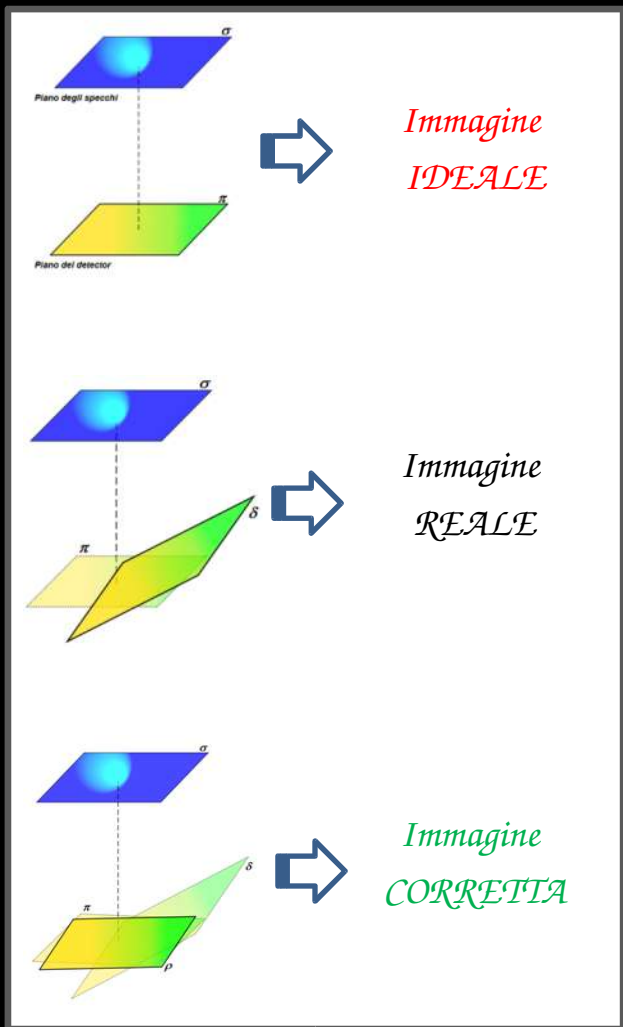


$$A = \begin{pmatrix} \cos(\varphi) & -\sin(\varphi) & 0 \\ \sin(\varphi) & \cos(\varphi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} \cos(\psi) & -\sin(\psi) & 0 \\ \sin(\psi) & \cos(\psi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Esempio di simulazione



La ricostruzione delle immagini può subire delle distorsioni a causa degli spostamenti relativi dei due satelliti. I parametri analizzati che possono concorrere alla distorsione sono:

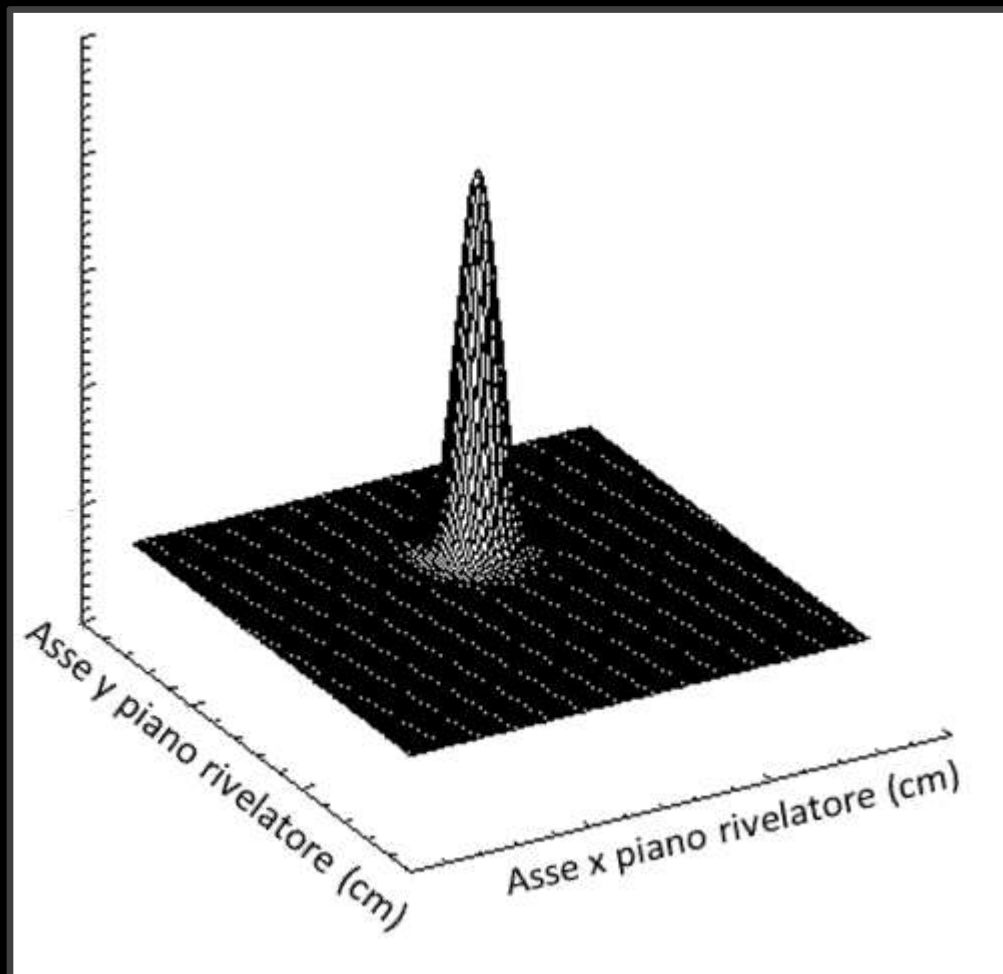
1.

*Le **ampiezze** delle traslazioni o rotazioni*

2.

*Gli **errori relativi** alla determinazione della posizione reciproca dei due satelliti in seguito ad una traslazione o una rotazione*

Campione di sorgenti utilizzato per le analisi:

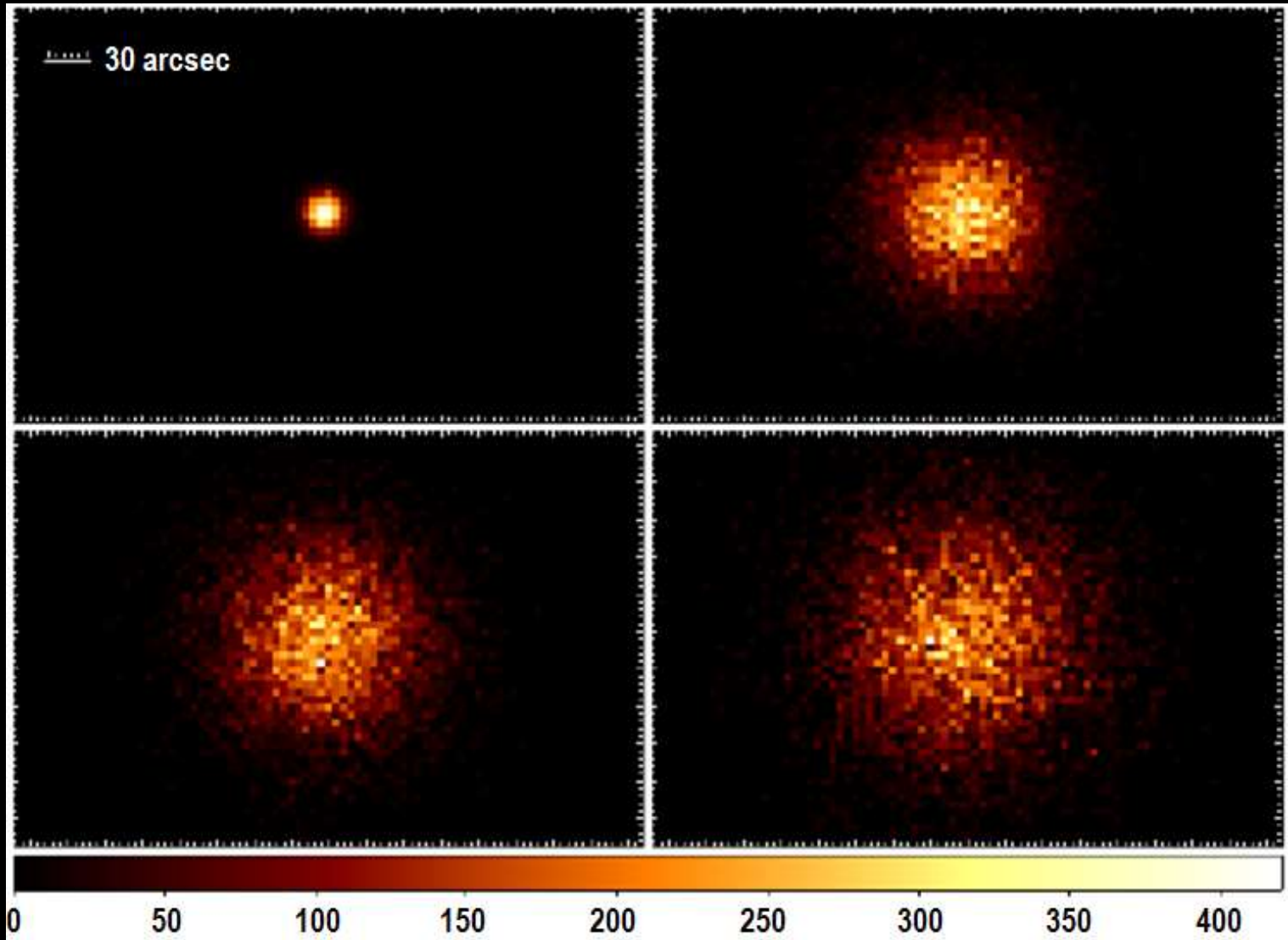


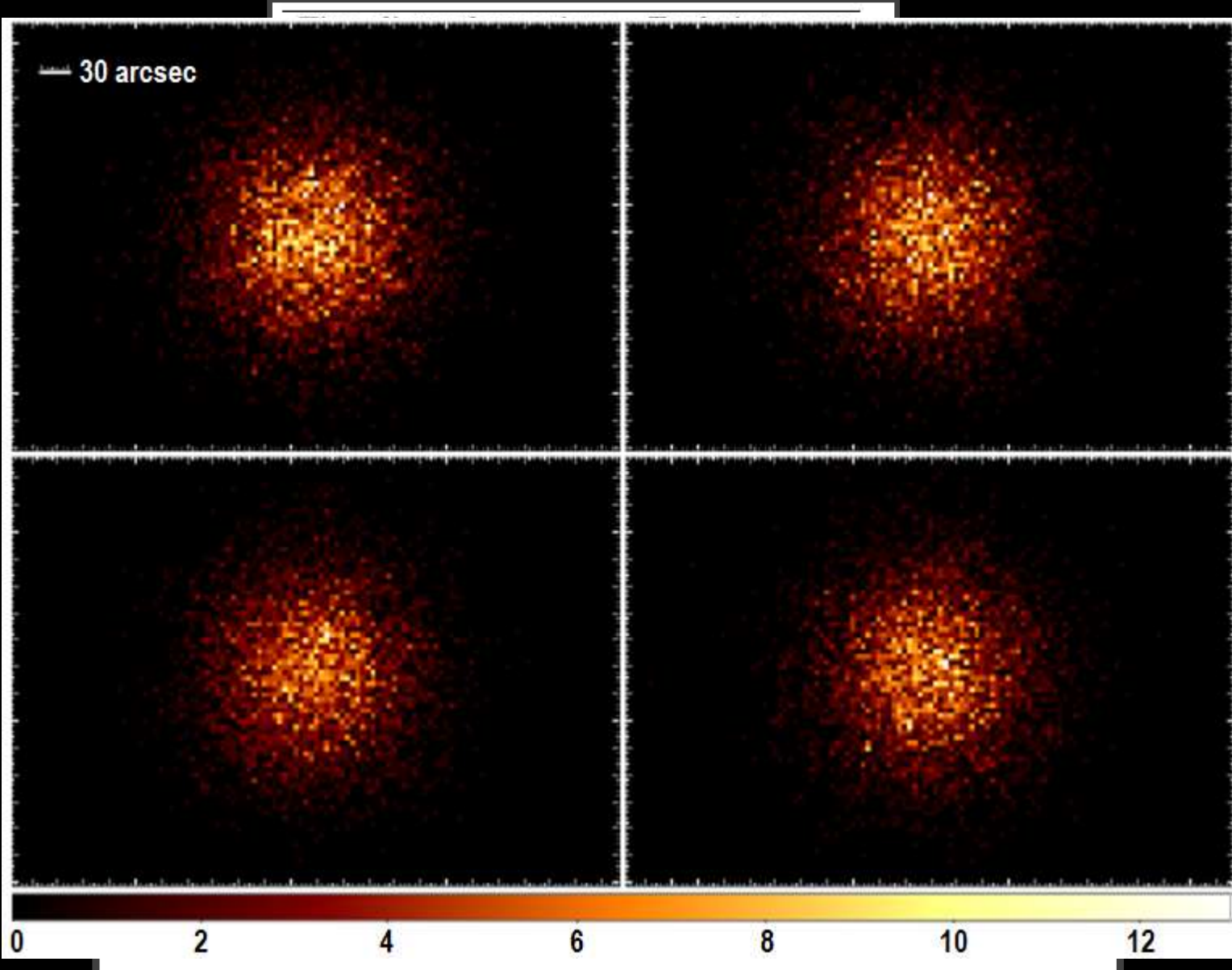
*3 sorgenti di cui una
in **asse***

*BONTA' della
RICOSTRUZIONE*

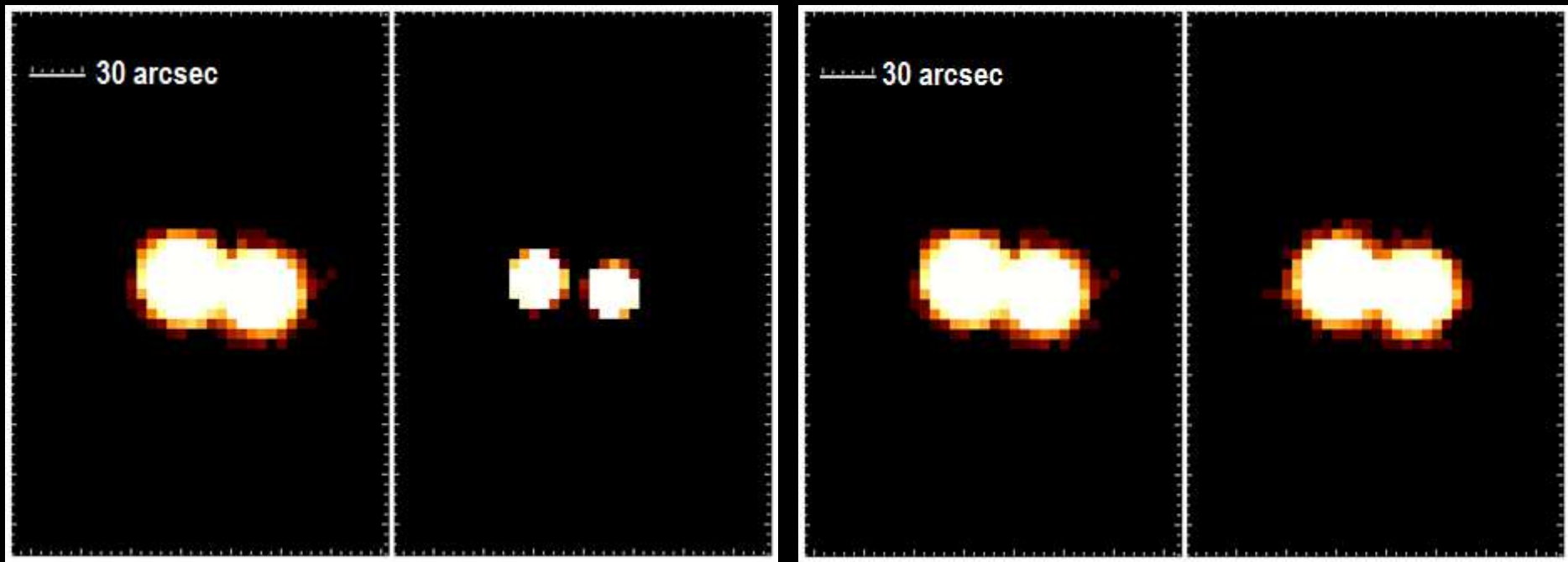
*Larghezza della gaussiana
che meglio descrive
l'immagine ricostruita*

Traslazioni:



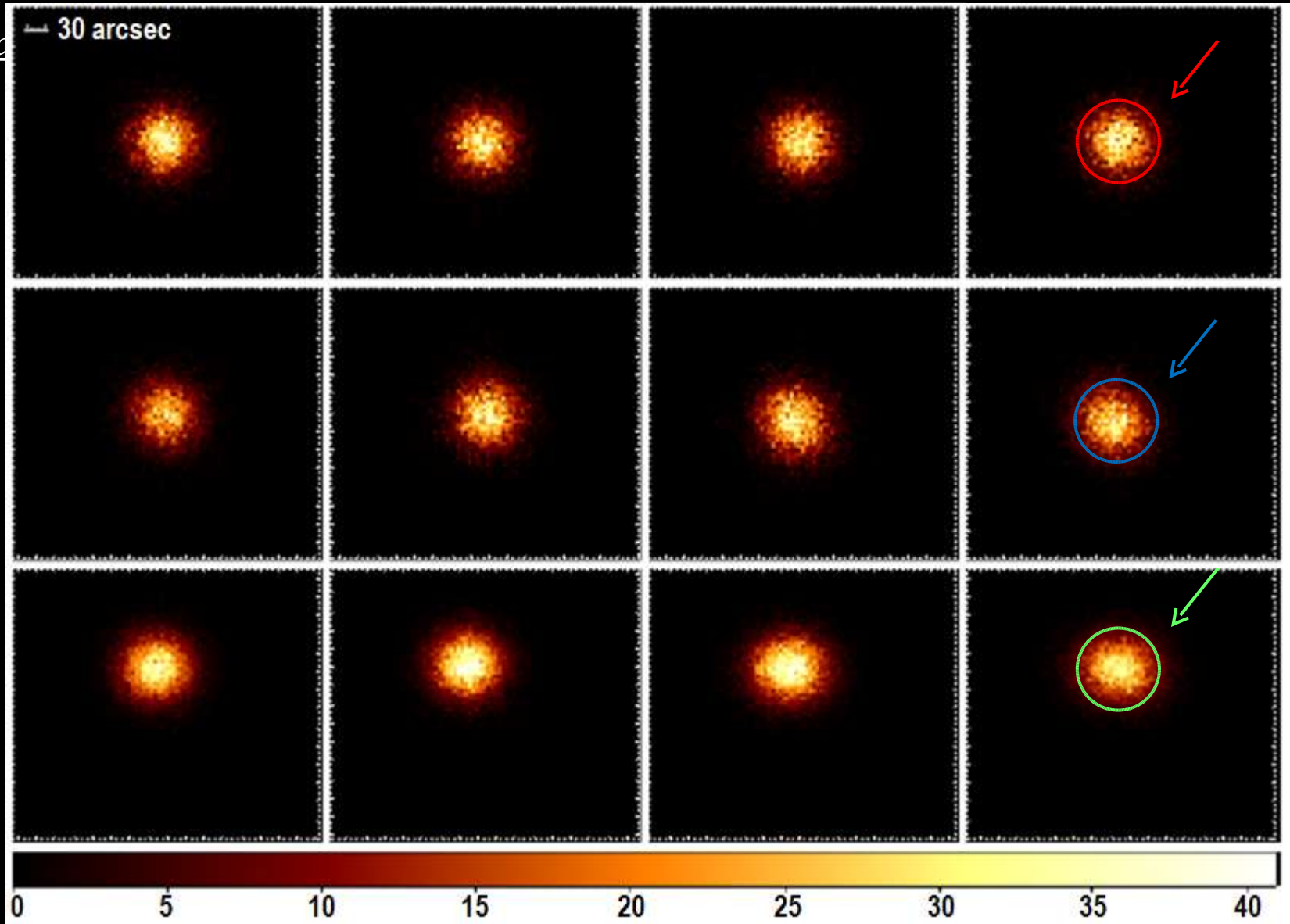


*Traslazioni lungo la direzione della lunghezza focale possono portare ad avere sorgenti **confuse***



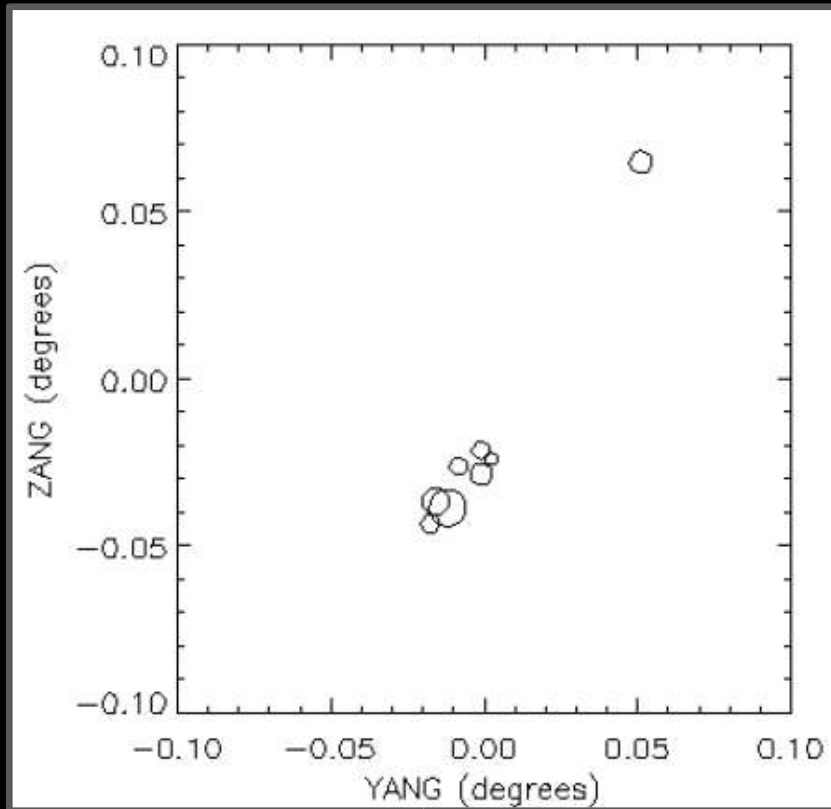
La simulazione tiene conto anche di questo effetto

Rc



Applicazione a un caso reale:

È stato scelto di simulare *otto sorgenti in direzione del centro galattico* in quanto questa zona è caratterizzata da un'alta concentrazione di sorgenti che nella banda X delle alte energie non sono mai state osservate con risoluzione angolare pari a quella di SIMBOL-X.

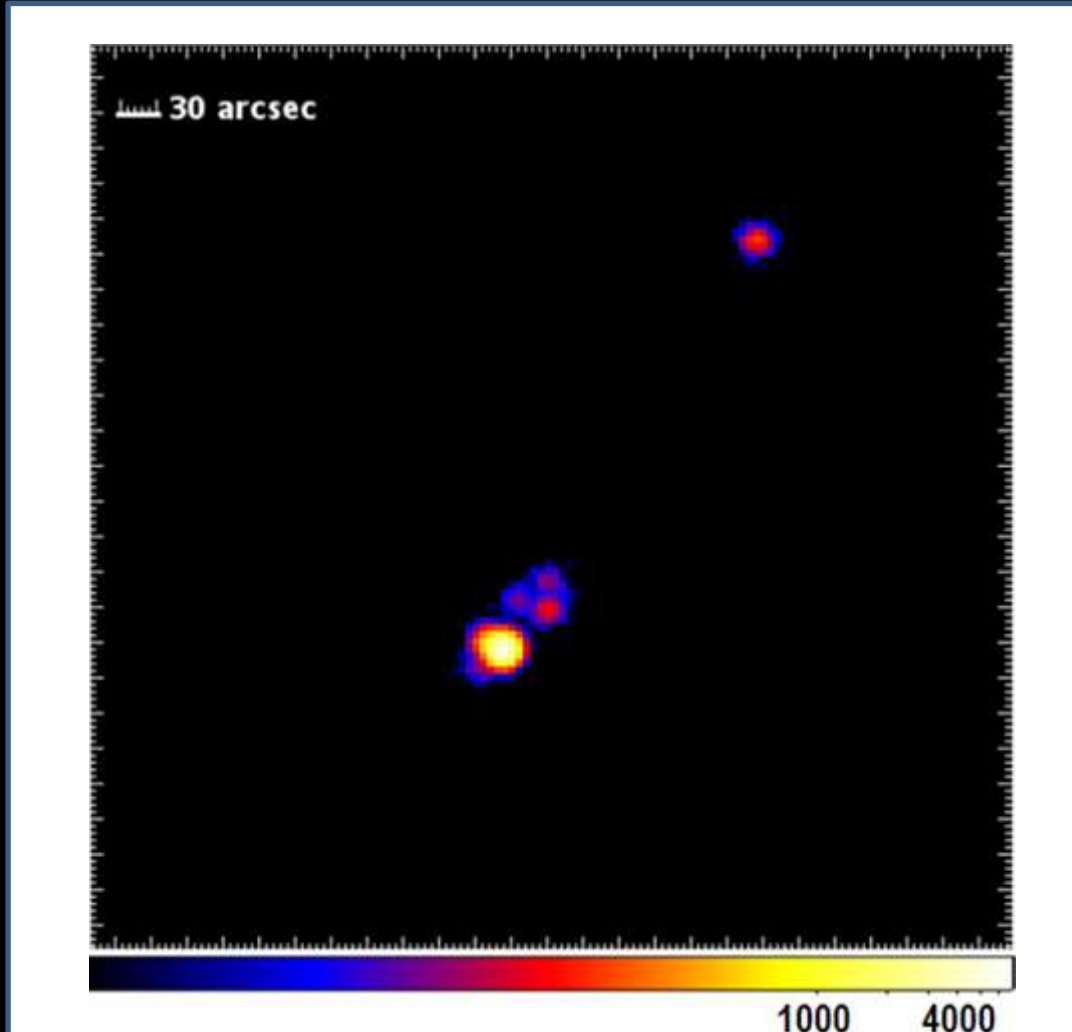


Binarie X transienti osservate da XMM-Newton e Chandra [Wijnands et al., 2006]

Sorgenti	Coordinate (RA-DEC)	Distanza da SgrA* (')
CXOG J174540.0-290031	266.417 -29.009	0.05
CXOG J174541.0-290014	266.421 -29.004	0.31
CXOG J174540.0-290005	266.417 -29.001	0.37
CXOG J174538.0-290022	266.408 -29.006	0.44
1A 1742-289	266.404 -29.019	0.92
CXOG J174535.5-290124	266.398 -29.023	1.35
AX J1745.6-2901	266.400 -29.017	1.37
CXOG J174554.3-285454	266.476 -28.915	6.38

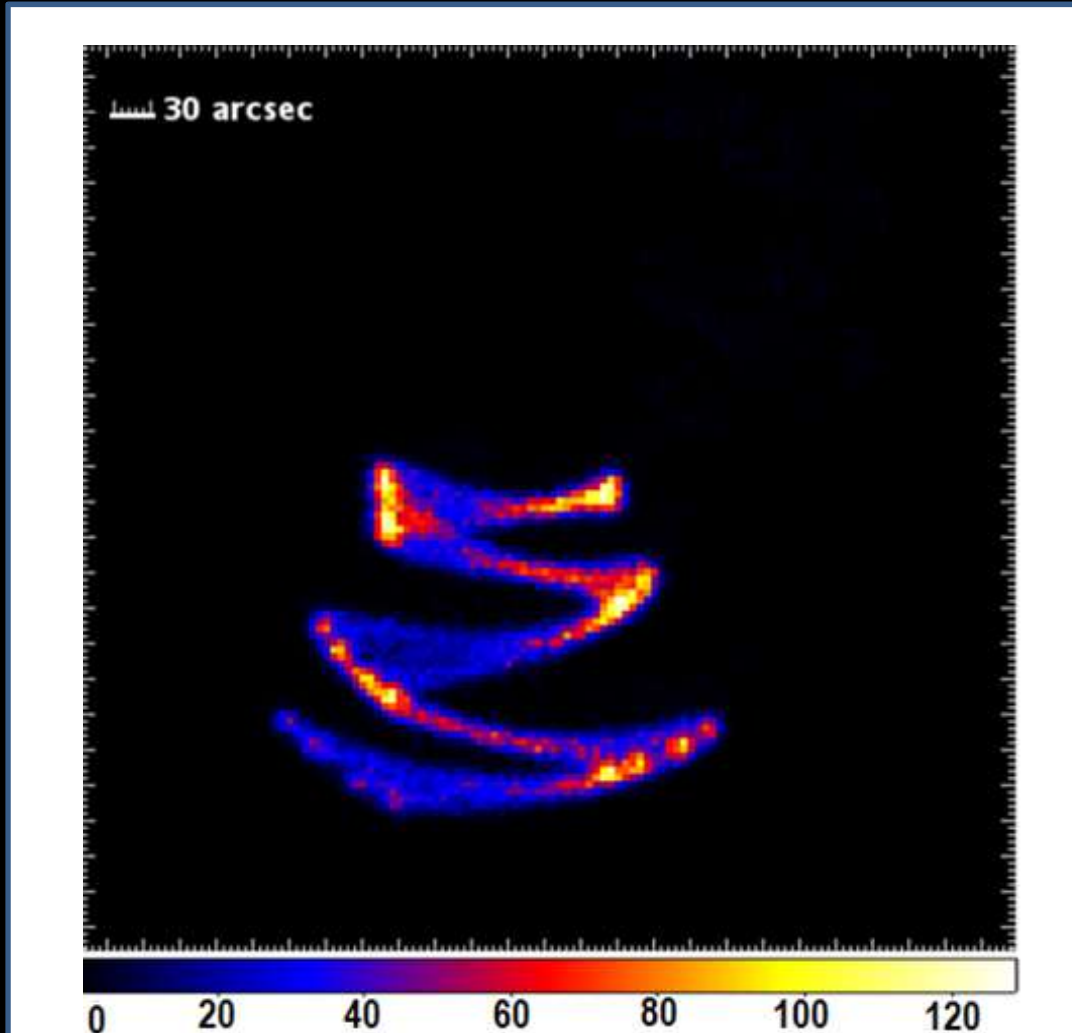
[Muno et al., 2008], [Sidoli et al., 1999],
[Cremonesi et al., 1999]

IMMAGINE IDEALE



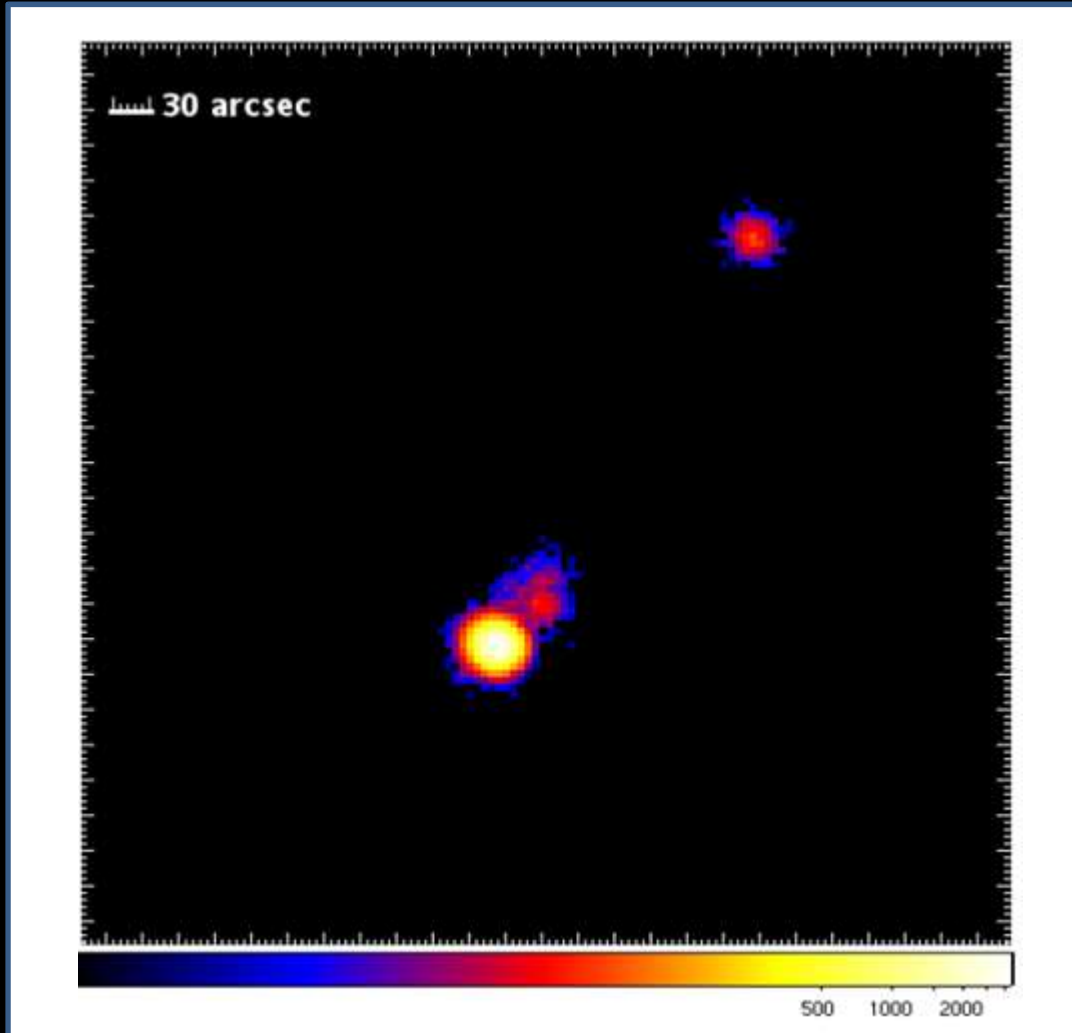
*Immagine
ricostruita
ipotizzando i due
satelliti in asse ad
una distanza
costante*

IMMAGINE REALE



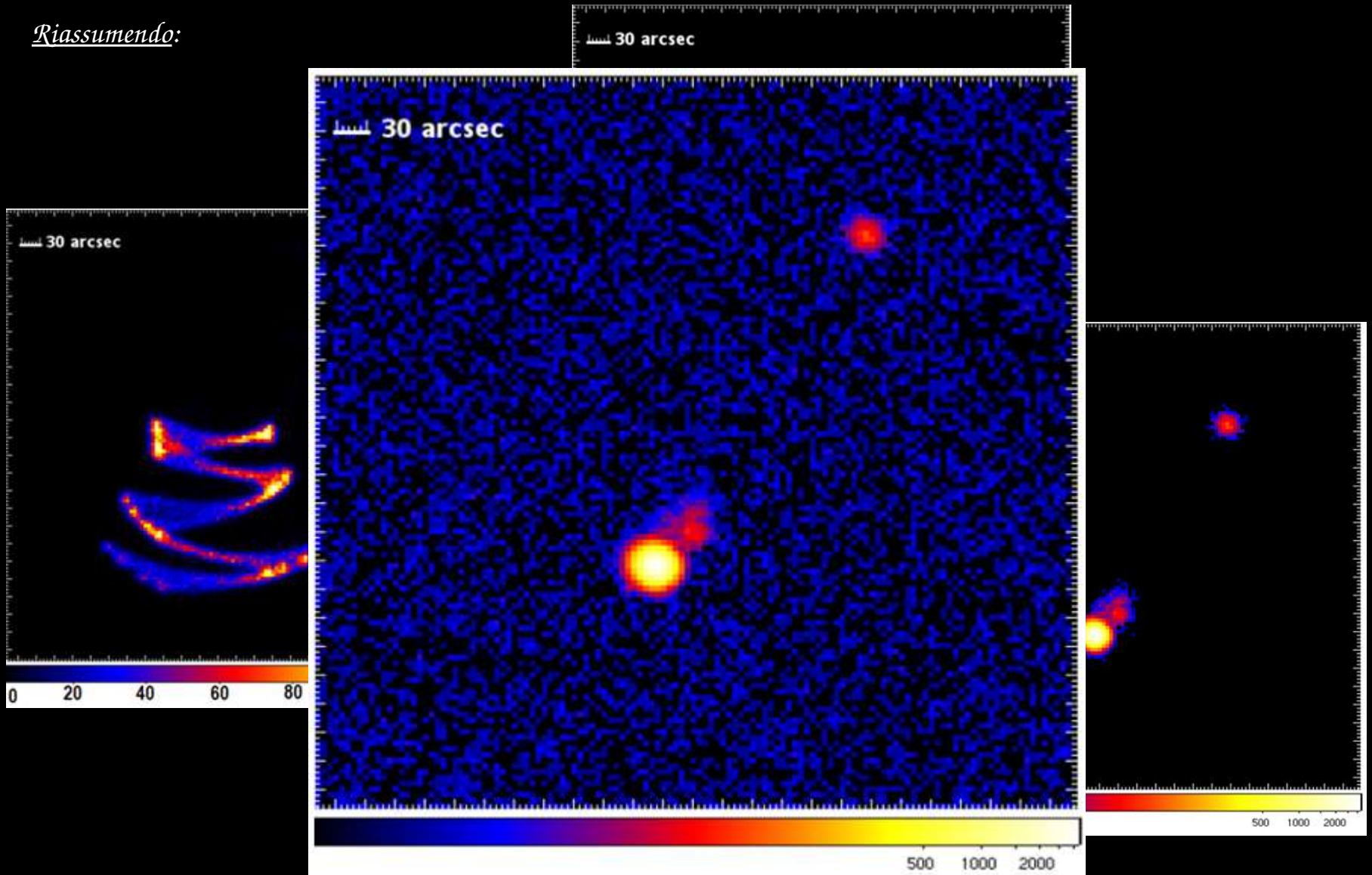
*Immagine
ricostruita
ipotizzando gli
spostamenti
relativi dei due
satelliti*

IMMAGINE CORRETTA



*Correzione
dell'immagine reale*

Riassumendo:

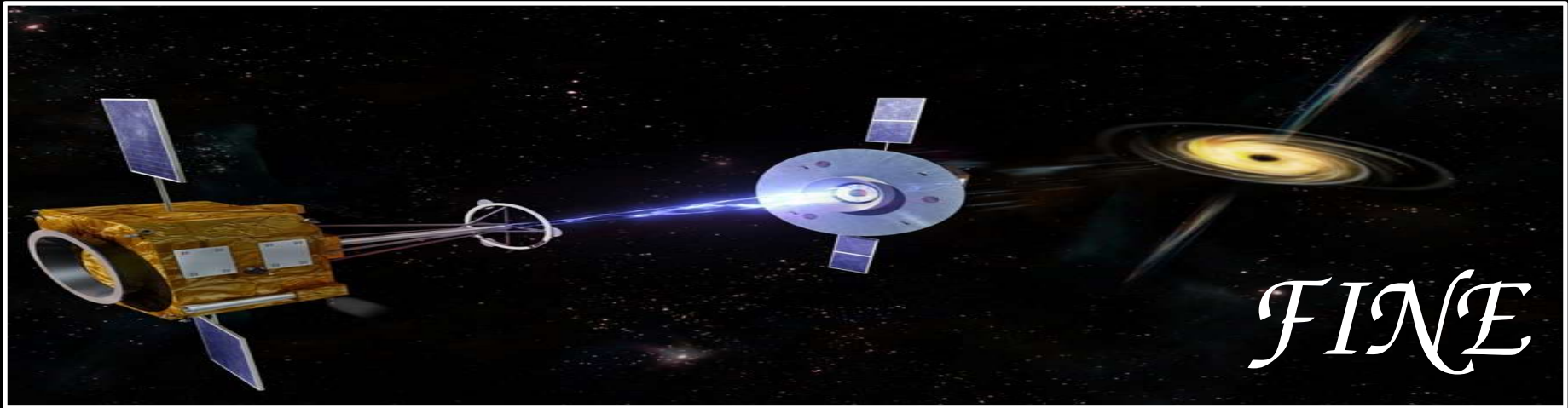


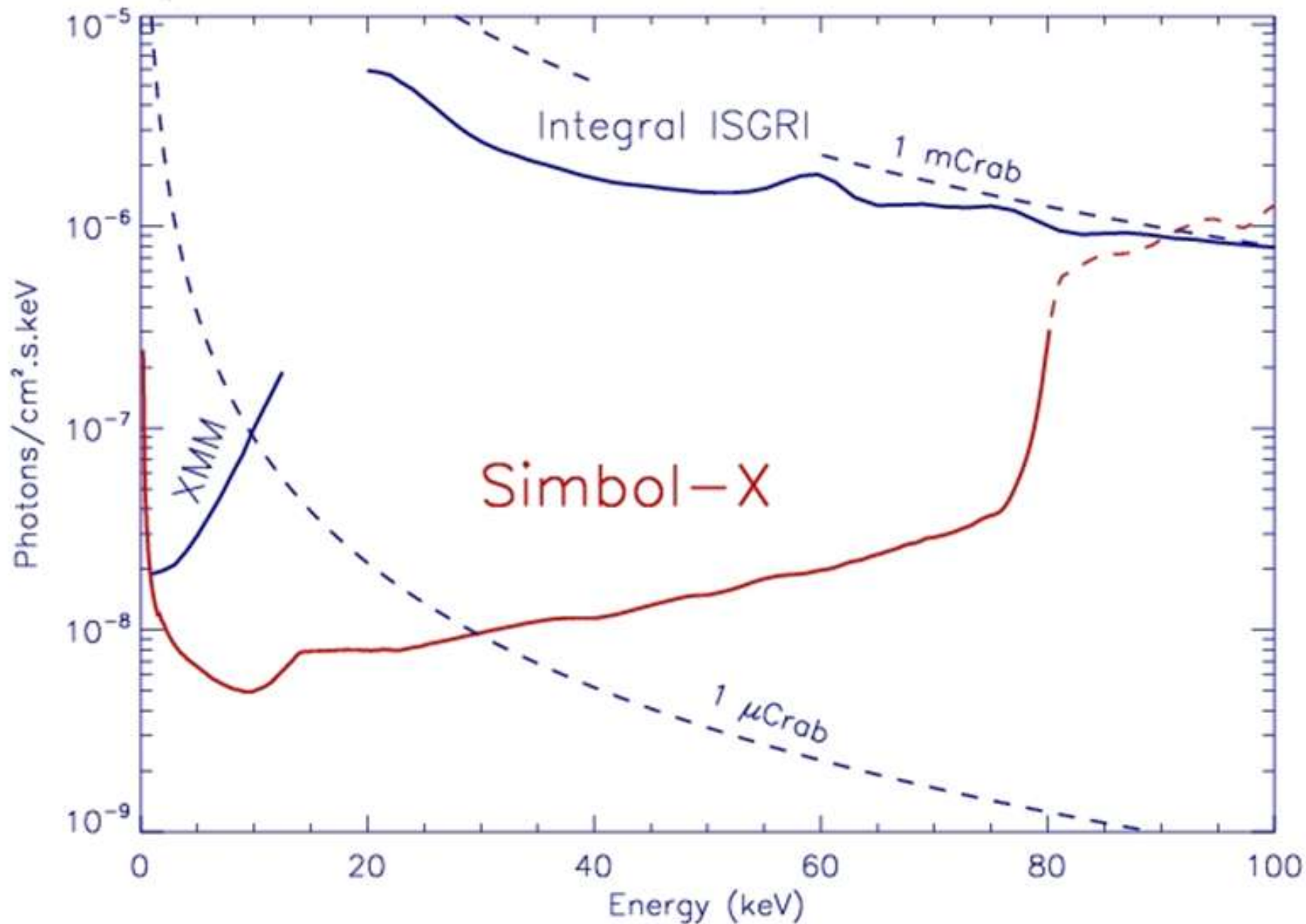
*Il software che ho sviluppato permette di simulare il funzionamento del satellite **SIMBOL-X** e di studiare come gli **spostamenti relativi dei due satelliti** di cui è costituito **incidano sulla ricostruzione delle immagini**.*

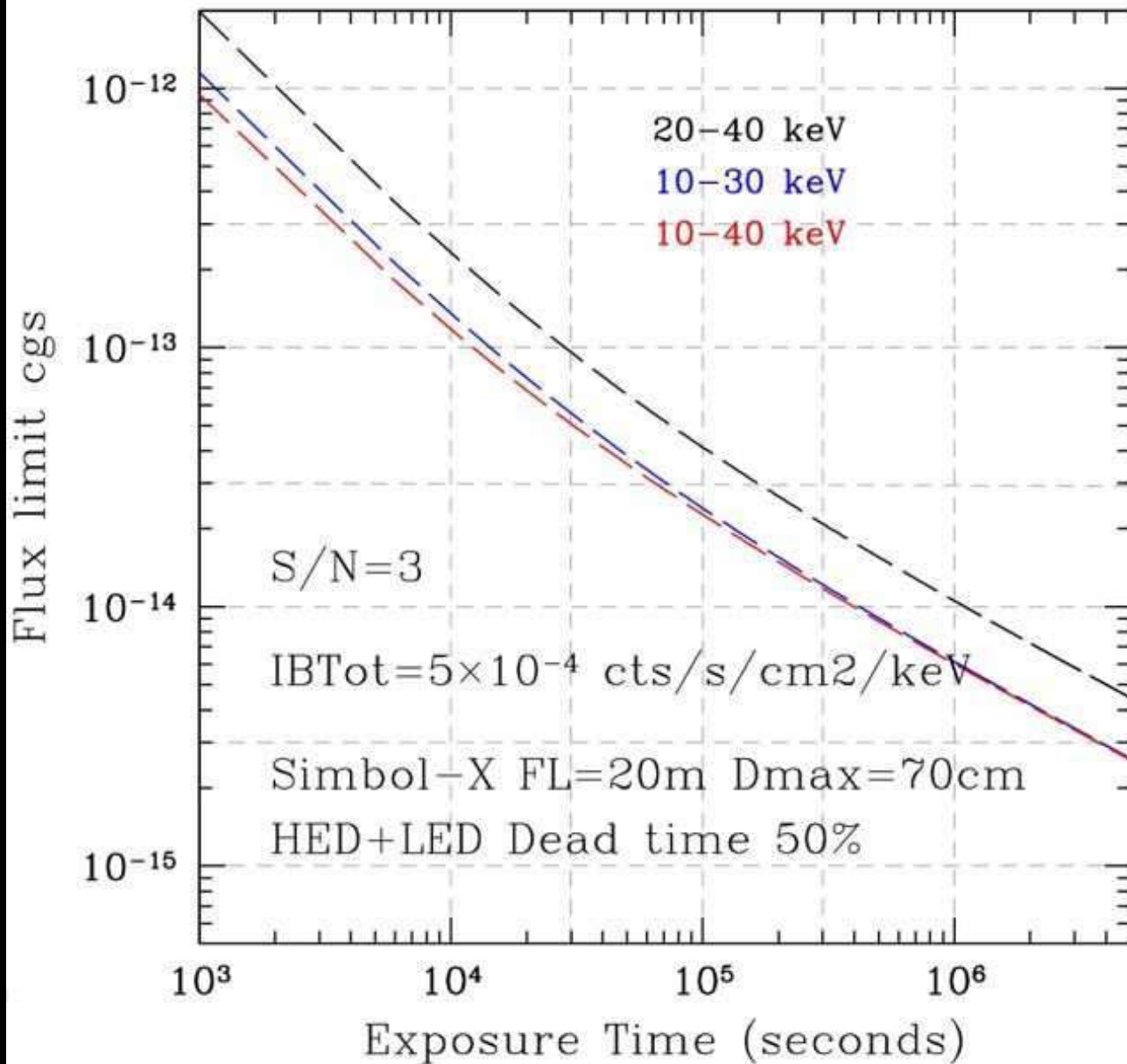
*Il deterioramento nella ricostruzione delle immagini è **maggiore** per traslazioni lungo gli assi che giacciono **sul piano del rivelatore**, mentre è minore per l'asse diretto lungo la lunghezza focale del telescopio.*

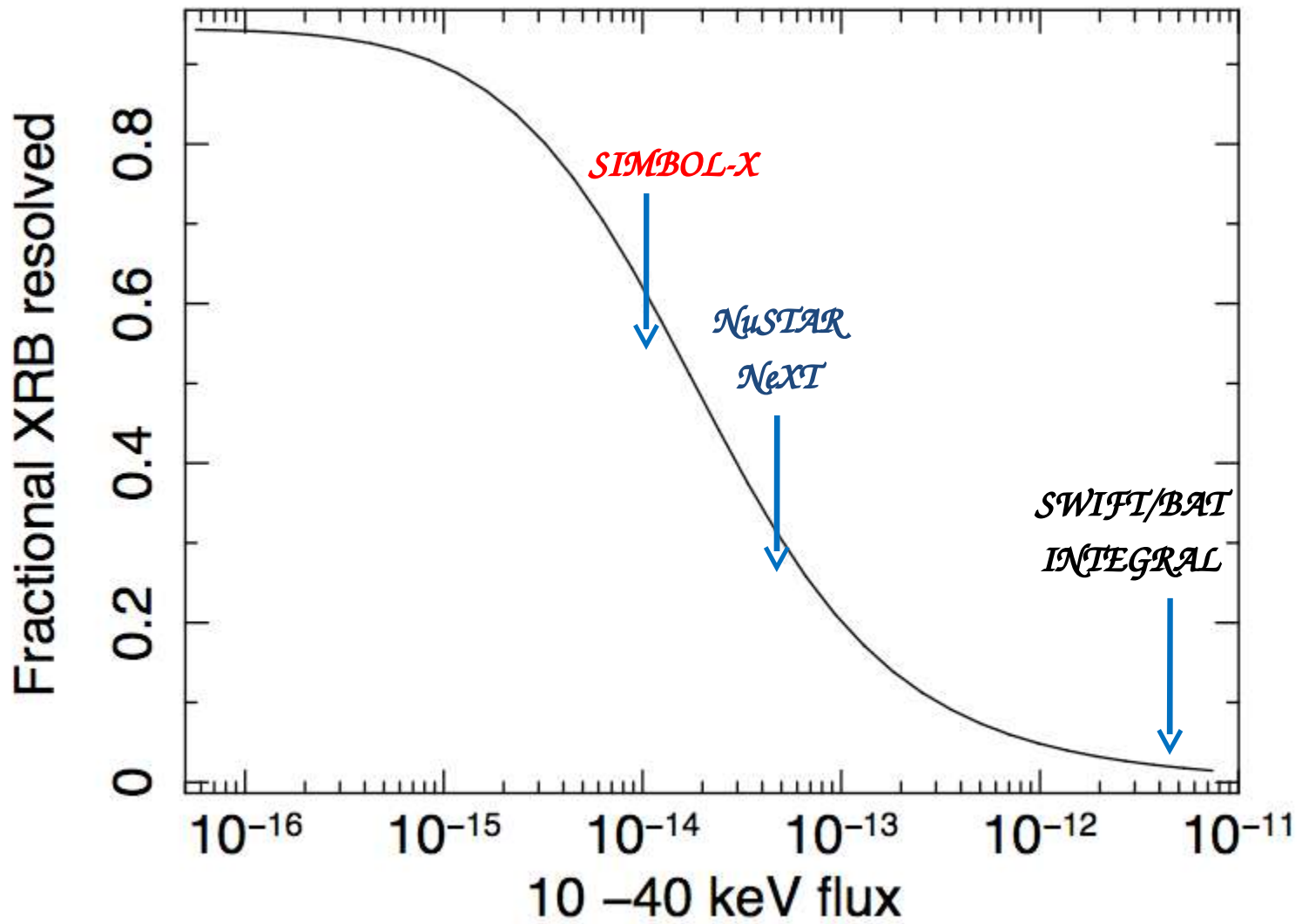
*Il software che ho realizzato permette di introdurre moduli all'interno della simulazione **senza dover modificare la struttura principale.***

La struttura modulare del software permette di testare diverse ipotesi a livello di hardware della strumentazione per ottimizzarne la scelta.







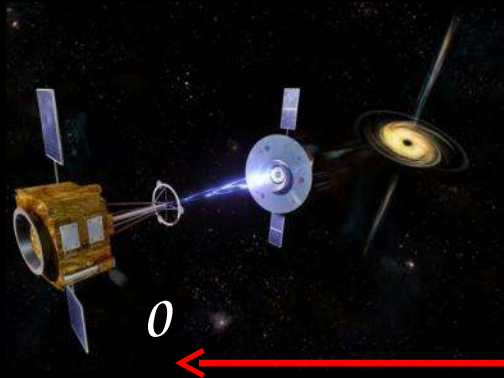


*Accrescimento su oggetti
compatti*

Regione del centro galattico

*Accrescimento su oggetti
compatti*

AGN oscurati e fondo X



0

80 KeV



0

10

15



3 MeV



