



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE

Dipartimento di Fisica e Astronomia

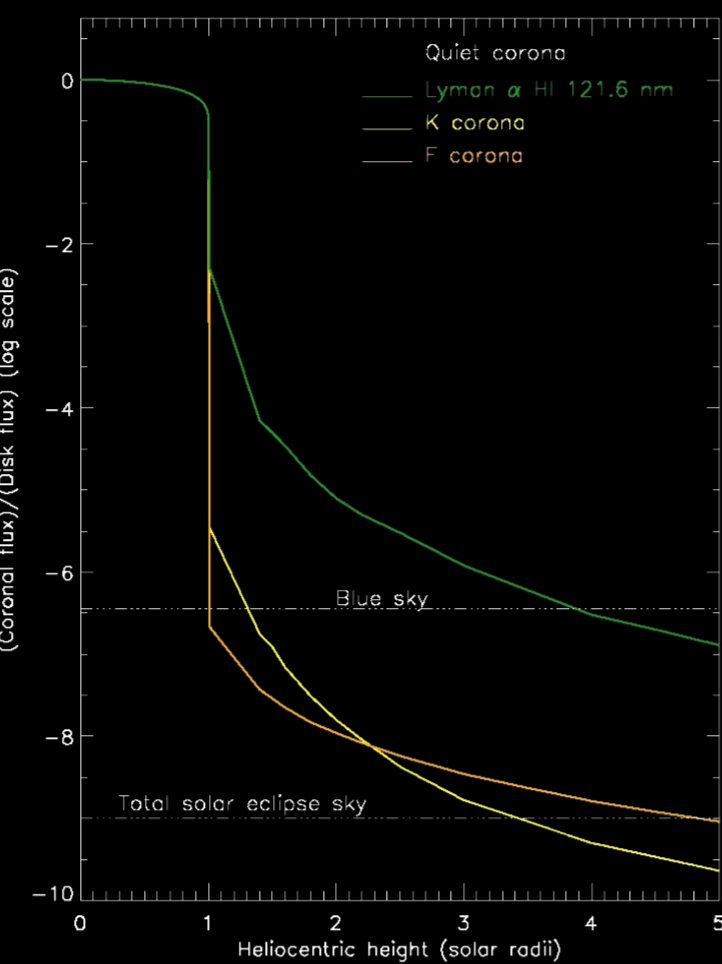
# ASTROFISICA Fisica solare dallo spazio

M. Romoli, F. Landini, M. Focardi, M. Pancrazzi, E. Landi Degl'Innocenti

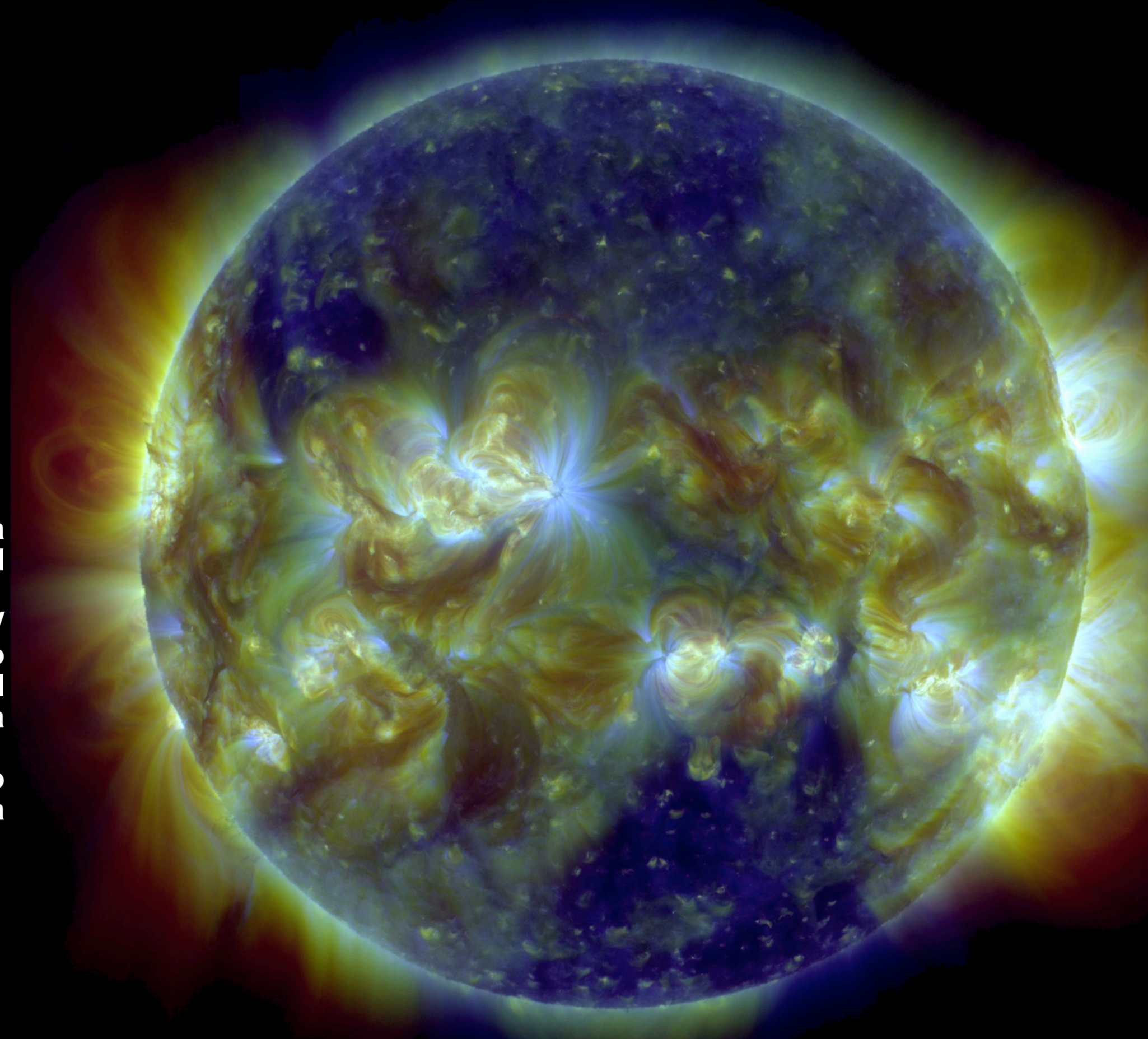
## La corona e i coronografi

**Corona solare:** la parte dell'atmosfera solare che è visibile durante un'eclissi totale di Sole. La si può osservare in maniera continuativa con coronografi terrestri o spaziali. La difficoltà dell'osservazione della corona solare è dovuta all'elevato gradiente di intensità nel passaggio dal disco solare alla corona solare che avviene nello spazio di pochi minuti d'arco.

**Cos'è un coronografo?** E' un telescopio per l'osservazione della corona fuori dal lembo del Sole. Il telescopio è dotato di una serie di occultatori che rimuovono la luce del disco solare diretta o diffusa e diffratta all'interno del telescopio.



**Coronografia UV**  
La corona solare è costituita da un plasma otticamente sottile a temperature superiori al milione di gradi. Essa emette principalmente nei raggi X e nell'UV uno spettro di righe in emissione. La corona può essere osservata nell'X-UV direttamente contro il disco oppure per mezzo di coronografi a riflessione. Di particolare interesse è la topologia del campo magnetico, che determina la morfologia e la dinamica del plasma della corona solare.



NASA/SDO multi-wavelength X-UV image

## HERSCHEL II/SCORE

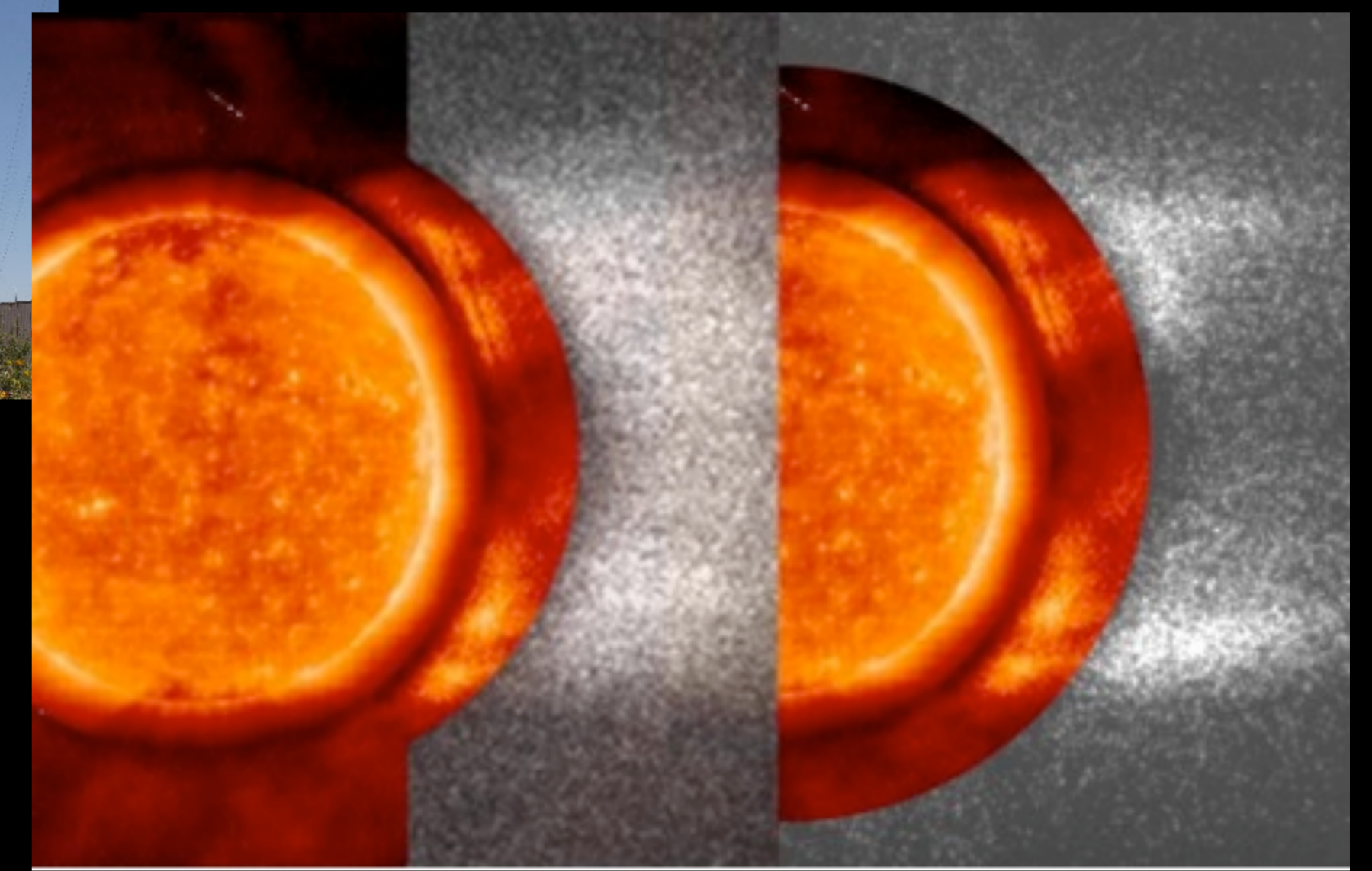
E' la prima missione che misura l'abbondanza dell'Elio in corona fuori dal lembo del disco solare. E' una collaborazione fra Naval Research Laboratory (Washington, D.C., USA), Institut d'Astrophysique de Paris (Francia), Osservatorio di Torino e il nostro gruppo. Il consorzio italiano è responsabile di uno dei tre strumenti dell'equipaggio scientifico di HERSCHEL: il coronografo SCORE, che misura la polarizzazione lineare della radiazione coronale nel visibile ed effettua osservazioni nelle righe ultraviolette HI 121.6 nm e HeII 30.4 nm. Nei laboratori del Dipartimento di Fisica e Astronomia di Arcetri sono stati progettati e testati il sistema di occultamento del coronografo e tutta l'elettronica del sensore visibile di SCORE, il sistema di comunicazione con il computer di bordo del razzo e l'elettronica di controllo dell'innovativo polarimetro a cristalli liquidi. Il nostro team ha poi preso parte all'integrazione dello strumento ed alla fase di test avvenuta prima presso l'Osservatorio Astrofisico di Torino e poi presso il Naval Research Laboratory di Washington DC sino al lancio. HERSCHEL è stato lanciato con successo nel Settembre 2009. Nel Giugno 2015 è previsto un nuovo lancio dalla base NASA di White Sands nel New Mexico (USA). Per la nuova campagna di lancio sono previste attività di laboratorio per riattivare e aggiornare il rivelatore VL, ri-allineare e ri-calibrare l'intero strumento.



Attività di integrazione e allineamento di HERSCHEL in camera pulita del NRL

HERSCHEL team

Il lancio



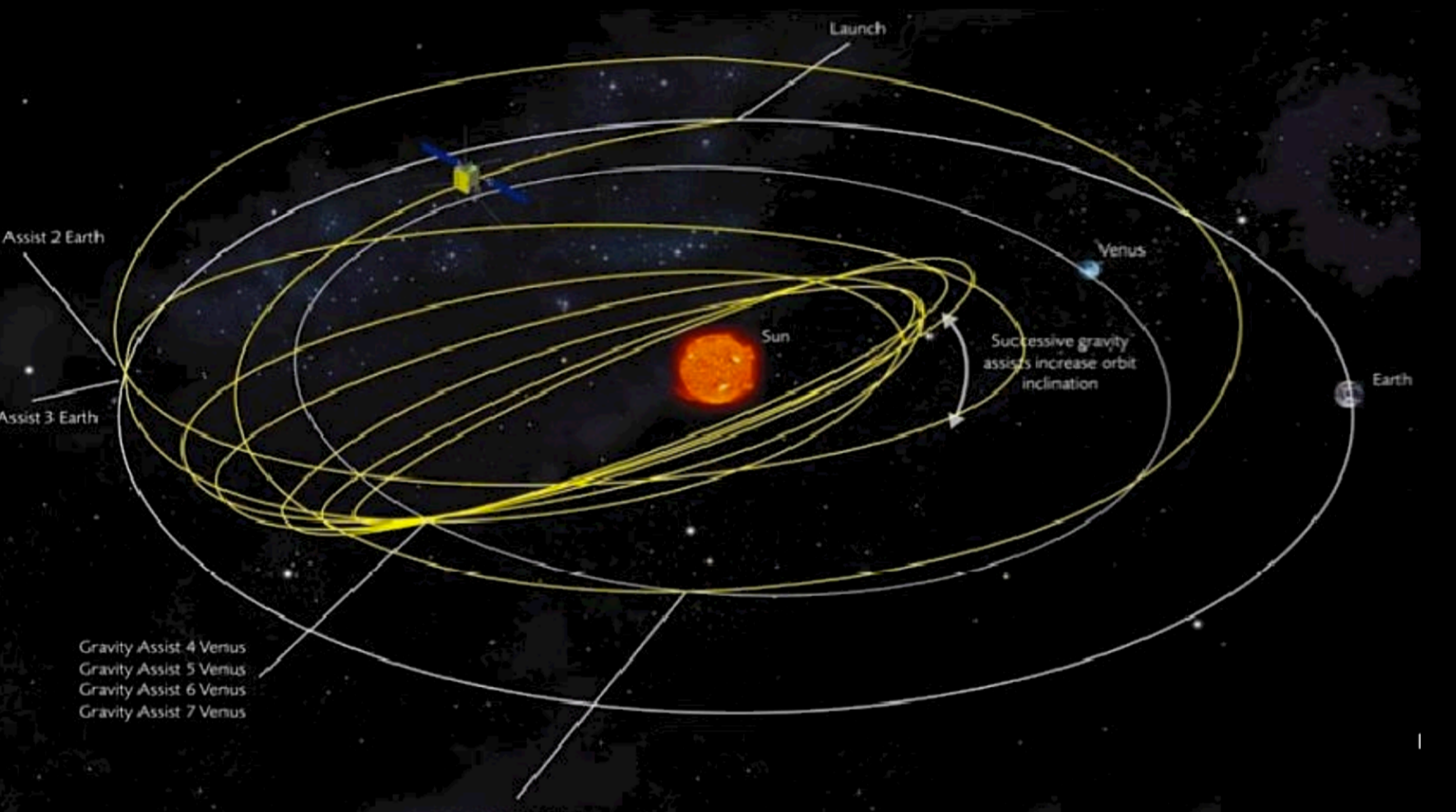
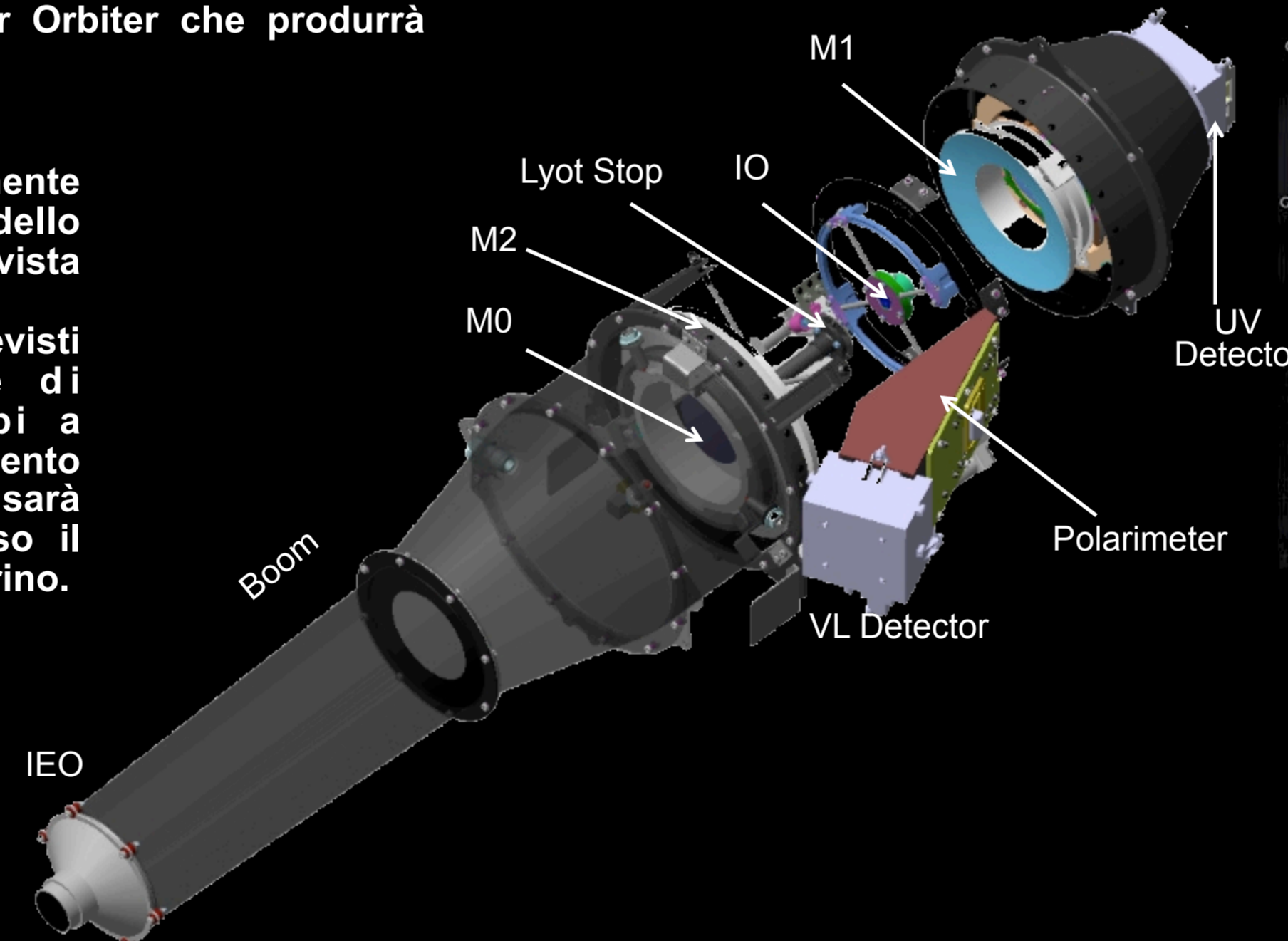
Immagini di HERSCHEL HI 121.6nm e HeII 30.4nm

## Solar Orbiter/METIS

Solar Orbiter è una missione ESA/NASA di esplorazione del Sole: si avvicinerà al Sole come mai nessuna sonda ha fatto in precedenza, raggiungendo un perielio di 0.28 UA (1 UA = distanza media Terra-Sole). L'orbita sarà inoltre caratterizzata da una notevole inclinazione sul piano dell'eclittica (~30°), che consentirà l'osservazione dei poli del Sole da una posizione del tutto nuova. Solar Orbiter sarà lanciato nel Luglio del 2017.

Il nostro gruppo contribuisce alla realizzazione di METIS, lo strumento del Solar Orbiter che produrrà immagini della corona.

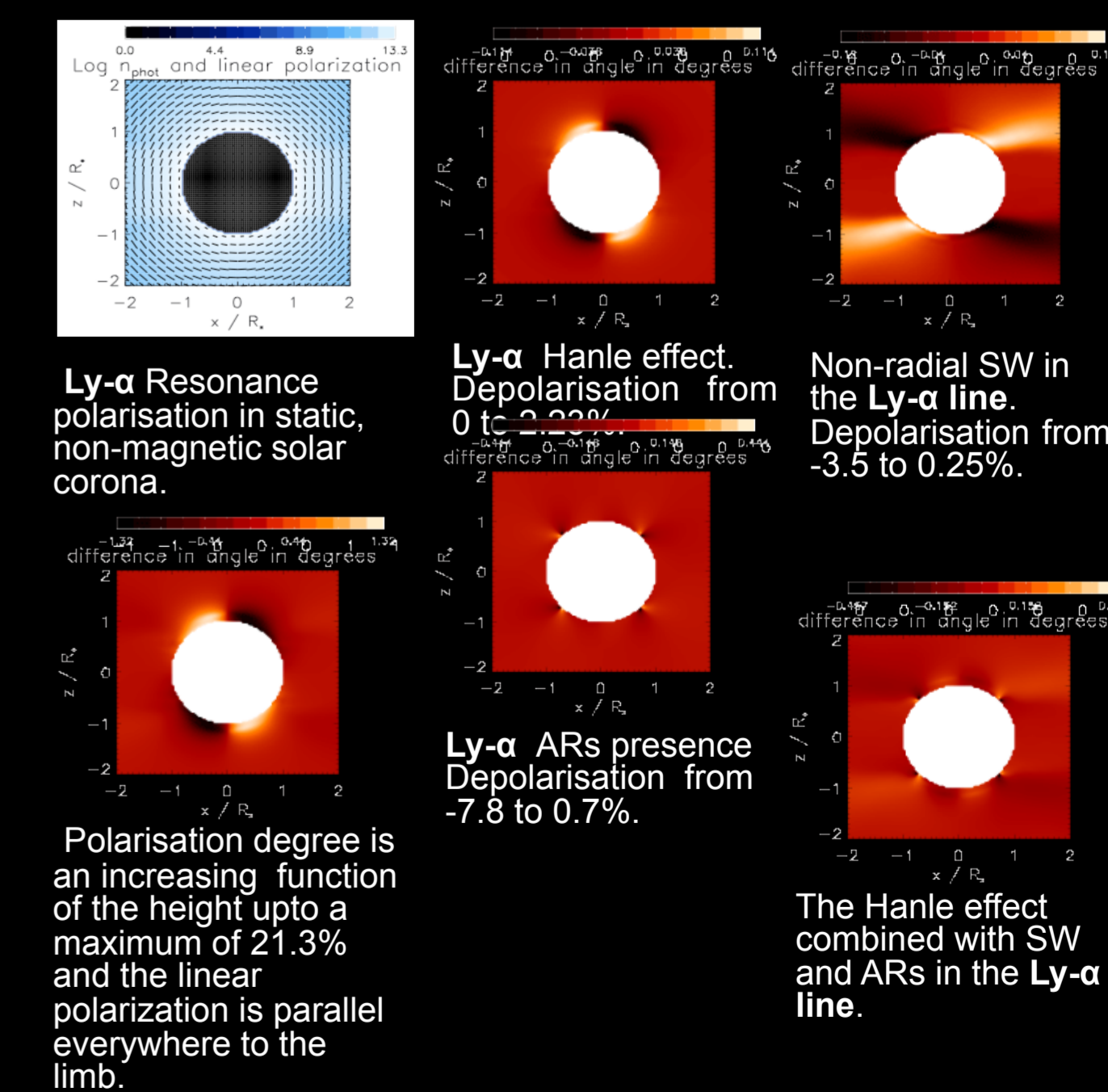
L'attività su METIS è attualmente nella fase di realizzazione dello strumento: la consegna è prevista nell'autunno 2015. Nel prossimo anno sono previsti test di allineamento e di assemblaggio su prototipi a grandezza naturale dello strumento di volo. L'attività sperimentale sarà svolta in camera pulita presso il simulatore di Sole OPSys di Torino.



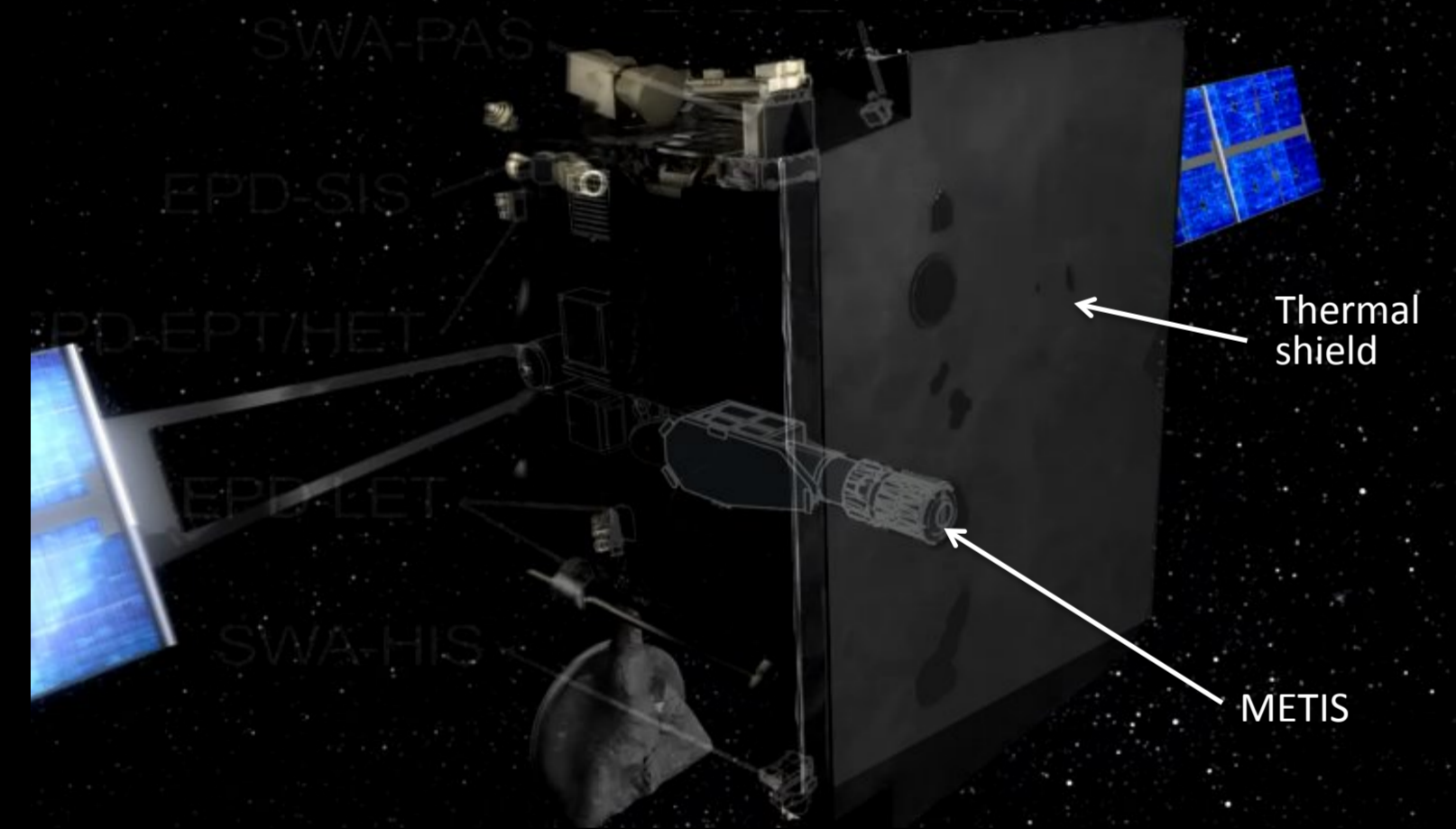
## Attività teorica e di modellistica spettropolarimetrica

Teoria e modelli di emissione spettropolarimetrica della corona solare per ottenere, per la prima volta la misura del campo magnetico coronale tramite l'effetto Hanle. L'effetto Hanle è un effetto quantistico, che produce una rotazione della polarizzazione lineare e una depolarizzazione della radiazione emessa da un plasma immerso nel campo magnetico.

Polarisation signal can be used as a diagnostics tool for deducing the direction of the magnetic field in the interface region between the coronal holes and the streamers.

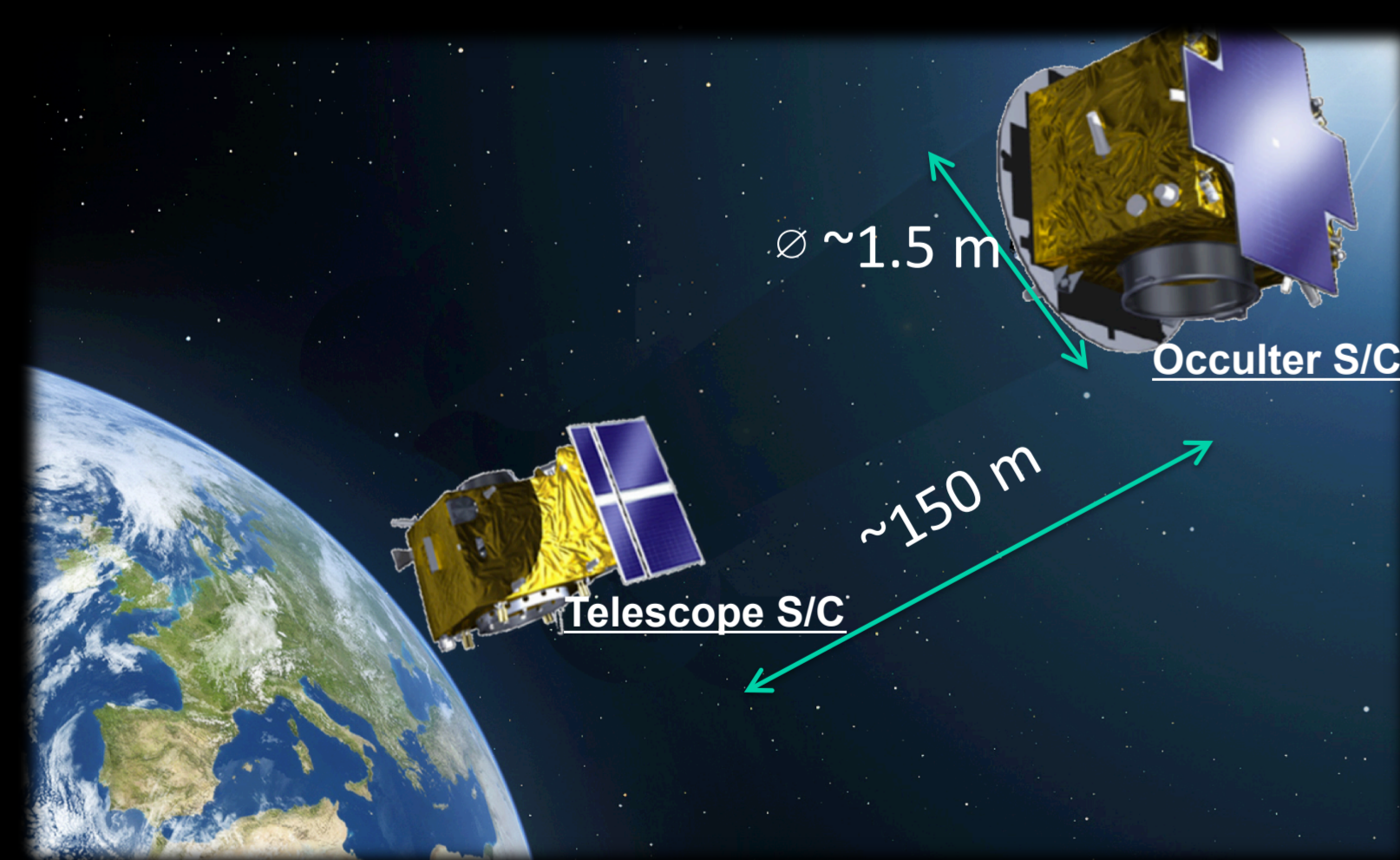


collaborano anche:



Il gruppo di Firenze è responsabile del:  
• design e test dello hardware e del software dell'elettronica di bordo di METIS,  
• della progettazione, prototipizzazione e test del sistema di occultamento e del coronografo  
• del sistema di Data Analisi  
• delle calibrazioni dello strumento in volo.  
L'Instrument Scientist del progetto è il Dr. M. Romoli.

## Proba3/ASPIICS



ASPIICS a bordo di Proba3 sarà il primo coronografo della storia in formazione di volo. Due satelliti separati di circa 150 m consentiranno un notevole abbattimento della luce diffusa, permettendo osservazioni ad alta risoluzione del debole segnale coronale sino in prossimità del lembo del disco solare.

Il nostro gruppo si occupa dei due aspetti più delicati dell'intera missione: il progetto e la calibrazione del sistema di allineamento relativo dei due satelliti e il disegno della forma ottimizzata dell'occultatore.

Il lancio è previsto nel 2018. Attualmente sono in corso test di caratterizzazione ottica delle prestazioni dell'occultatore su prototipi in scala che richiedono di operare in ambiente pulito (clean room).



Solar simulator facility in clean room at LAM

System calibration facility in clean room at LAM

## Team dell'Università di Firenze e dell'Osservatorio di Arcetri

Il gruppo di Fisica solare dallo spazio è attivo dagli anni '80 quando iniziò lo sviluppo del coronografo spettrometro UV (UVCS) di SOHO con Co-PI il Prof. G. Noci. UVCS ha prodotto dati dal 1996 al 2013 rivoluzionando le conoscenze sulla corona solare. Il gruppo collabora alle attività di sviluppo di strumentazione per l'osservazione della corona solare con i maggiori istituti scientifici nazionali e internazionali che operano nel settore della coronografia solare.

Marco Romoli  
Ricercatore UniFi



Mauro Focardi  
Assegnista INAF

Egidio Landi Degl'Innocenti  
Prof. Ordinario UniFi



Federico Landini  
Assegnista INAF

Maurizio Pancrazzi  
Assegnista INAF



Stefano Pucci – Dottorando UniFi  
Andrea Verdini – Assegnista UniFi  
Gianna Cauzzi - Ricercatore INAF  
David Graham - Assegnista INAF

Simone Landi – Ricercatore UniFi  
Luca Franci – Assegnista UniFi  
Luca Zangrilli – Ricercatore INAF  
Giannina Poletto – Associata INAF



Per informazioni,  
Dr. Marco Romoli  
mromoliunifi.it

INAF



ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA  
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS



Osservatorio Astrofisico di Arcetri