

* NOVA *

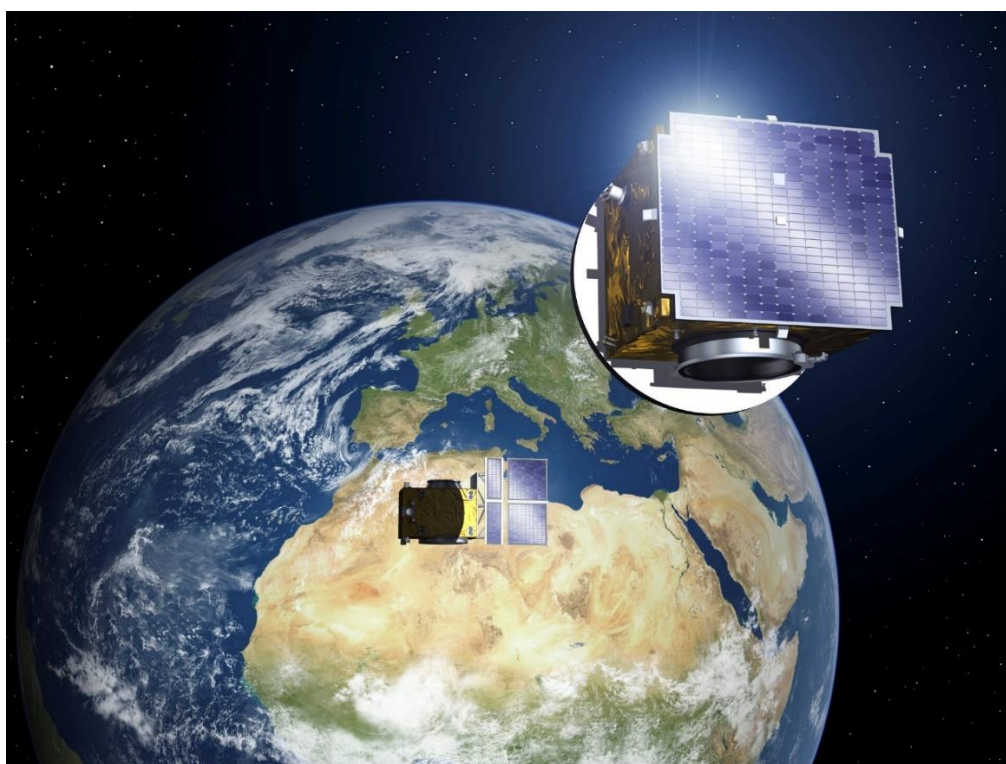
N. 2668 - 30 NOVEMBRE 2024

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

PROBA-3

Una coppia di satelliti in formazione a una distanza di circa 150 metri l'uno dall'altro con un margine di errore di appena un millimetro: è così che la missione Proba-3 dell'Esa produrrà quasi quotidianamente eclissi di Sole artificiali lunghe fino a sei ore. Obiettivo: studiare la corona solare. Fondamentale il contributo dei ricercatori dell'Inaf di Torino, che hanno progettato e realizzato filtri e sensori d'ombra.

Da MEDIA INAF del 29 novembre 2024 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo redazionale.



Rappresentazione artistica dei due satelliti in volo allineati con la Terra. Crediti: Esa

Realizzare eclissi di Sole “artificiali”: è l’obiettivo dell’ambiziosa missione spaziale europea Proba-3, composta da due satelliti in formazione, uno per coprire il Sole e l’altro per osservarlo. La missione dell’Agenzia spaziale europea, che vede coinvolto anche l’Istituto nazionale di astrofisica, è pronta alla partenza con un razzo Pslv-Xl dal Centro spaziale Satish Dhawan, in India, programmata per mercoledì 4 dicembre alle 11:38 ora italiana.

«A livello tecnologico è una delle nostre missioni più eccitanti, sia per la grande rilevanza scientifica, perché ci fornirà preziose informazioni su alcune caratteristiche del Sole ancora poco note, e sia perché metterà alla prova le nostre capacità tecniche», ha detto il direttore del Dipartimento di tecnologia dell’Esa, **Dietmar Pilz**, durante la conferenza stampa di presentazione della missione.

«Si tratta di una tecnica mai usata prima e che ci permetterà per la prima volta di poter “generare” eclissi di Sole lunghe circa 6 ore, e quasi una volta al giorno», dice **Joe Zender**, *mission scientist* dell’Esa. Coprire il disco solare è l’unico modo per osservarne gli strati più esterni, perché la luce diretta del Sole di fatto

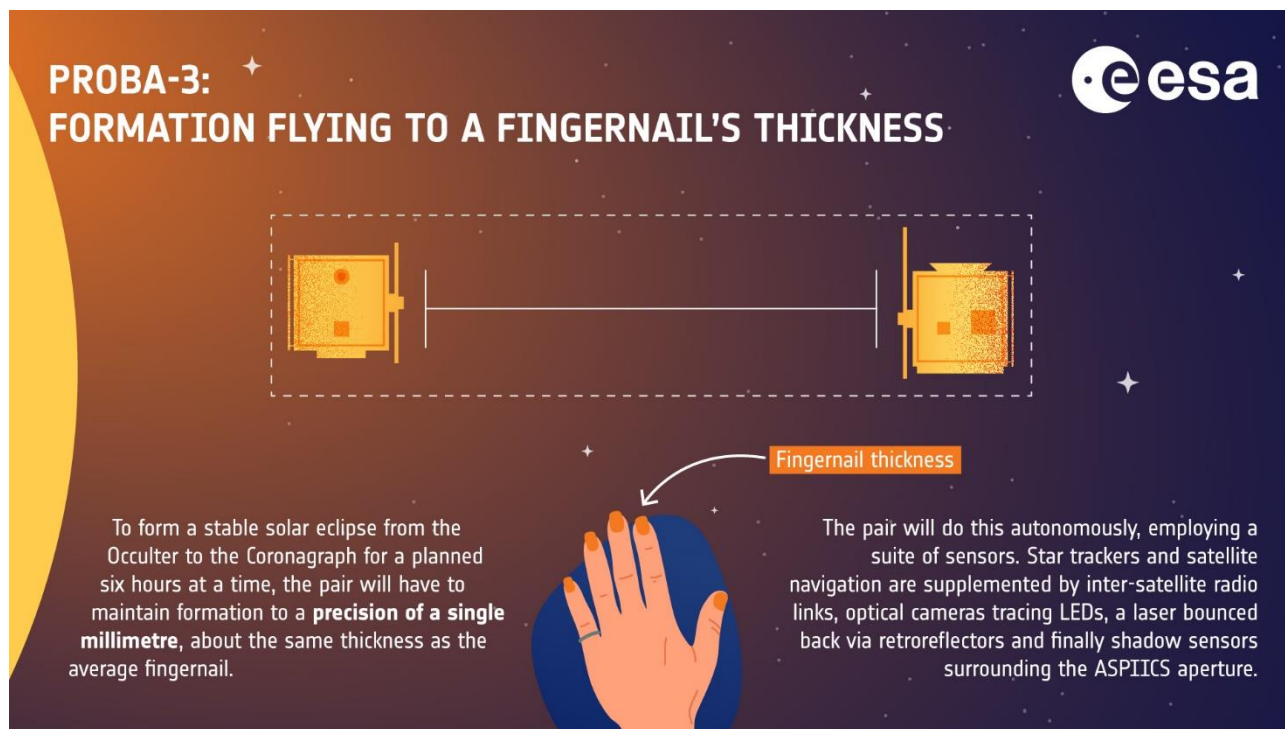
NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL’A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XIX

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell’A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti dalla Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l’invio telematico della Nova sono trattati dall’AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

acceca la vista. «Finora le uniche occasioni per poter studiare la corona erano le eclissi naturali, all'incirca una volta l'anno e per 1 o 2 minuti al massimo. Ora si apre un'opportunità completamente nuova». Proba-3 è composta da due satelliti separati che, una volta in orbita, dovranno allinearsi tra loro mantenendosi in formazione a una distanza di circa 150 metri con un margine di errore di appena un millimetro: l'obiettivo è che uno dei due satelliti copra perfettamente il disco solare mentre l'altro possa guardare verso la nostra stella e, sfruttando l'ombra generata dal satellite compagno, osservare la corona solare, ossia la parte più esterna del Sole, il cui studio è fondamentale per capire meglio la nostra stella, ad esempio per poter in futuro prevedere le tempeste solari. Le temibili espulsioni coronali di massa e altri fenomeni per molti versi ancora enigmatici.



Per produrre un'eclissi solare stabile dall'occultatore al coronografo per le sei ore previste, la coppia dovrà mantenere la formazione con una precisione di un singolo millimetro. La coppia di satelliti farà tutto questo autonomamente, impiegando una serie di sensori. Gli inseguitori stellari e la navigazione satellitare sono integrati da collegamenti radio intersatellitari, telecamere ottiche che tracciano i led, un laser che rimbalza attraverso i retroriflettori e infine sensori d'ombra – progettati e realizzati dall'Inaf – che circondano l'apertura del coronografo Aspiics. Crediti: Esa - F. Zonno

Una missione ambiziosa ed estremamente complessa, a cui l'Italia partecipa anche attraverso l'**Istituto nazionale di astrofisica** (Inaf), finanziato tramite la partecipazione dell'Asi al programma Esa di "Supporto Tecnologico", **Leonardo e Avio**.

«L'Istituto nazionale di astrofisica, in particolare l'Osservatorio di Torino, ha avuto la responsabilità per lo studio, lo sviluppo, la realizzazione ed i test di qualifica e di accettazione di uno fra gli strumenti più accurati a bordo di Proba-3: il sistema metrologico Sps, lo Shadow Position Sensors», dice **Silvano Fineschi** dell'Inaf di Torino, che abbiamo raggiunto mentre è in viaggio verso la base indiana per assistere al lancio. «Si tratta di una serie di sensori progettati per monitorare con estrema precisione la simmetria della penombra generata dall'occultatore esterno sul piano della pupilla di Aspiics, il coronografo a bordo di Proba-3. Grazie a un algoritmo estremamente specializzato, sviluppato anch'esso all'Inaf di Torino, saranno in grado di misurare con grande accuratezza (<0.5 mm) ogni spostamento del satellite con l'occultatore che mette nell'ombra il telescopio sull'altro satellite, a 150 m di distanza dal primo».

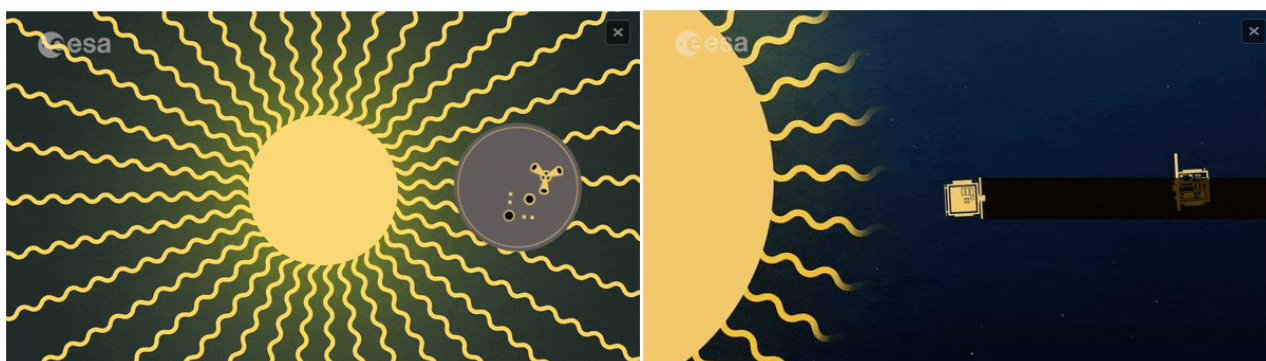
«Sempre l'Inaf di Torino», aggiunge Fineschi, «ha poi contribuito alle attività per la realizzazione di un altro sistema metrologico: Opse, acronimo di Occulter Position Sensors. Opse è un sistema basato su una terna di led posizionati al centro della superficie dell'occultatore rivolta verso il telescopio, che vengono osservati insieme alla corona grazie ad un foro nell'occultatore interno del coronografo. Come l'Sps, anche l'Opse permette di misurare lo spostamento relativo tra i due satelliti».



Lo strumento Aspiics nel Laboratorio spaziale Inaf "Optical Payload Systems" durante le calibrazioni del telescopio e degli Sps. Crediti: Inaf

«Il nostro interesse nella missione è soprattutto scientifico», precisa Fineschi. «L'Inaf ha realizzato filtri a banda spettrale molto stretta che il telescopio Aspiics utilizzerà per l'osservazione del plasma ionizzato della corona e delle tempeste solari la cui comprensione è rilevante nella meteorologia spaziale». Il coinvolgimento dei ricercatori dell'Inaf nella missione è stato fondamentale anche nella fase di calibrazione dello strumento, presso il Laboratorio spaziale "Optical Payloads System", e continuerà anche dopo il lancio: il gruppo dell'Inaf di Torino è infatti parte del Science Working Team di Proba-3.

<https://www.media.inaf.it/2024/11/29/lancio-proba-3/>



La danza è probabilmente la più antica forma d'arte umana e ora la missione di volo in formazione di precisione Proba-3 dell'ESA intende estendere l'arte della danza allo spazio. Come ballerini, una coppia di minisatelliti si muoverà l'uno attorno all'altro, mantenendo le loro posizioni relative con precisione millimetrica, come se fossero entrambe parti di un'unica gigantesca astronave. La loro missione è proiettare un'ombra da un minisatellite su un altro, al fine di formare un'eclissi solare totale artificiale nello spazio – quindi studiare i dettagli più fini della sottile atmosfera del Sole, la corona solare.

Nel video ESA su <https://www.youtube.com/watch?v=zWRIkek4q3o> Franco Ongaro, Direttore ESA Gestione Tecnica e Qualità; Frederic Teston, Responsabile Ingegneria di sistema e costi; Andrea Santovincenzo, ingegnere dell'ESA e Agnes Mestreau-Garreau, responsabile del progetto, spiegano come insegnare a ballare in una missione spaziale.

PROBA-3: MADE IN EUROPE & CANADA



This small but ambitious mission is a collaboration between ESA Member States, enabled through ESA's long-established General Support Technology Programme – which identifies leading-edge technologies and develops them for space readiness – along with ESA's Science Directorate, where Proba-3 is designated as a Science 'mission of opportunity'.

Some 14 Member States and some 40 companies have participated in developing the mission:

 SPAIN Sener serves as mission prime contractor with Airbus Defence and Space developing the spacecraft platforms and GMV responsible for guidance navigation and control and flight dynamics. Crisma supplied the electrical interface unit, Thales the S-band transponder and Deimos contributed mission analysis.	 AUSTRIA Beyond Gravity supplied the GNSS receiver, ATOS the radio frequency special checkout equipment and Siemens the ground operations software.	 PORTUGAL Tekever manufactured the mission's inter-satellite links and GMV oversaw the in-orbit rendezvous experiment.	 UK MDA Space undertook the laser metrology with ABSL supplying spacecraft batteries.
 BELGIUM Redwire Space is responsible for spacecraft avionics, spacecraft assembly integration and validation and mission operations. Centre Spatial de Liège produced ASPIICS with OIP the focal plane assembly and AMOS the laser optical head. Antwerp Space contributed the space radio frequency baseband equipment and Spacebel the onboard, ground system and simulation software.	 CZECHIA Toptec contributed optics, Serenum the front door assembly and Honeywell gyroscopes.	 ROMANIA IMT made the Occulter position sensor and Comoti was responsible for the mission's ground support equipment.	 CANADA NGC Aerospace contributed to guidance, navigation and control with MDA Space supplying laser metrology electronics and MSCI reaction wheels.
 POLAND CBK contributed the payload electronics and filter wheel, N7S the payload software, Creotech electronics, Sener in Poland mechanisms, GMV the relative GNSS algorithm, Solaris Optics the polarisers and PCO the payload structure.	 DENMARK Technical University of Denmark oversaw the Vision Based Sensor System.	 SWITZERLAND MICOS made the laser metrology optical head while the Physical Meteorological Observatory in Davos produced the DARA radiometer.	
	 IRELAND Onsemi contributed electronics.	 ITALY The National Institute for Astrophysics produced the shadow position sensors, Leonardo the solar panels and Aviotec the multi-layer insulation.	
	 LUXEMBOURG Euro-Composites contributed the structure.	OTHER CONTRIBUTORS University of Athens, Greece Coronagraph image compression algorithm Bradford Engineering, Netherlands Cold gas propulsion Ariane Group, Germany Hydrazine propulsion	



14 Stati e 40 aziende hanno partecipato allo sviluppo della missione Proba-3.

Per l'Italia l'Istituto Nazionale di Astrofisica ha prodotto i sensori di posizione ombra, Leonardo i pannelli solari e Aviotec l'isolamento multistrato per il controllo termico passivo.

Crediti: ESA - F. Zonno

https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Proba-3



Proba-3 mission patch. Crediti: ESA

https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Proba_Missions/Proba-3_Mission3

