

Moonlight

Pionieri nella comunicazione e nella navigazione per l'esplorazione lunare



 **TELESPAZIO**
a LEONARDO and THALES company



Moonlight è il programma dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) che renderà possibile offrire servizi di connettività e navigazione tra la superficie lunare e la Terra, grazie alla realizzazione di una costellazione di satelliti in orbita attorno alla Luna.

Perché Moonlight

Con oltre **400 missioni lunari** pianificate da agenzie spaziali e aziende private nei prossimi vent'anni, Moonlight rappresenta un passo fondamentale verso un'**esplorazione sostenibile della Luna** e lo sviluppo di una vera **economia lunare**.

Moonlight svilupperà i servizi di navigazione e connettività a supporto di missioni **istituzionali** e **commerciali**, consentendo atterraggi autonomi di precisione, mobilità sulla superficie e trasferimento dati ad alta velocità e bassa latenza tra la Terra e la Luna.

Questa infrastruttura sarà essenziale non solo per il ritorno dell'uomo sulla Luna, ma anche per **garantire una presenza stabile e duratura**.

Il ruolo del consorzio europeo

Nel quadro di questa strategia, il 15 ottobre 2024 Telespazio ha firmato un contratto con l'ESA per lo sviluppo della costellazione satellitare dedicata a fornire servizi di **comunicazione e navigazione per le future missioni lunari**.

Il progetto, denominato Lunar Communication Navigation Service (LCNS), coinvolge un consorzio di aziende specializzate, con Telespazio come prime contractor e system integrator principale.

Del consorzio fanno parte operatori come **Hispasat** e **Inmarsat**, i produttori **Thales Alenia Space Italia**, **Surrey Satellite Technology Limited**, **Qascom**, **MDA**, **KSat**, oltre a **Telespazio UK**, **Telespazio Iberica**, e le università **SDA Bocconi**, **Politecnico di Milano**, **Sapienza CRAS** e **Sapienza SIA**, impegnate nella progettazione, realizzazione e qualificazione operativa del sistema.

Connettere il futuro dell'esplorazione lunare

LCNS getta le basi per un futuro stabile e sostenibile dell'esplorazione lunare, favorendo la cooperazione internazionale e creando nuove opportunità commerciali all'interno della nascente economia lunare.

Grazie a un'infrastruttura innovativa, il programma permetterà alle missioni future — sia umane che robotiche — di contare su una rete affidabile di comunicazione e navigazione, aprendo la strada a nuovi traguardi nell'esplorazione spaziale.

L'infrastruttura di servizio LCNS

L'infrastruttura LCNS è progettata per sfruttare in modo armonico capacità diverse, massimizzando il potenziale dell'esplorazione lunare.

I servizi di navigazione completano perfettamente quelli di comunicazione: conoscere con precisione la posizione sulla Luna è essenziale per un'esplorazione sicura e affidabile, mentre la comunicazione garantisce il controllo e il coordinamento delle attività.

L'infrastruttura LCNS comprende tre elementi principali:

- › **Segmento lunare spaziale (Lunar Space Segment):** una costellazione di cinque satelliti, di cui quattro dedicati alla navigazione e uno alla comunicazione

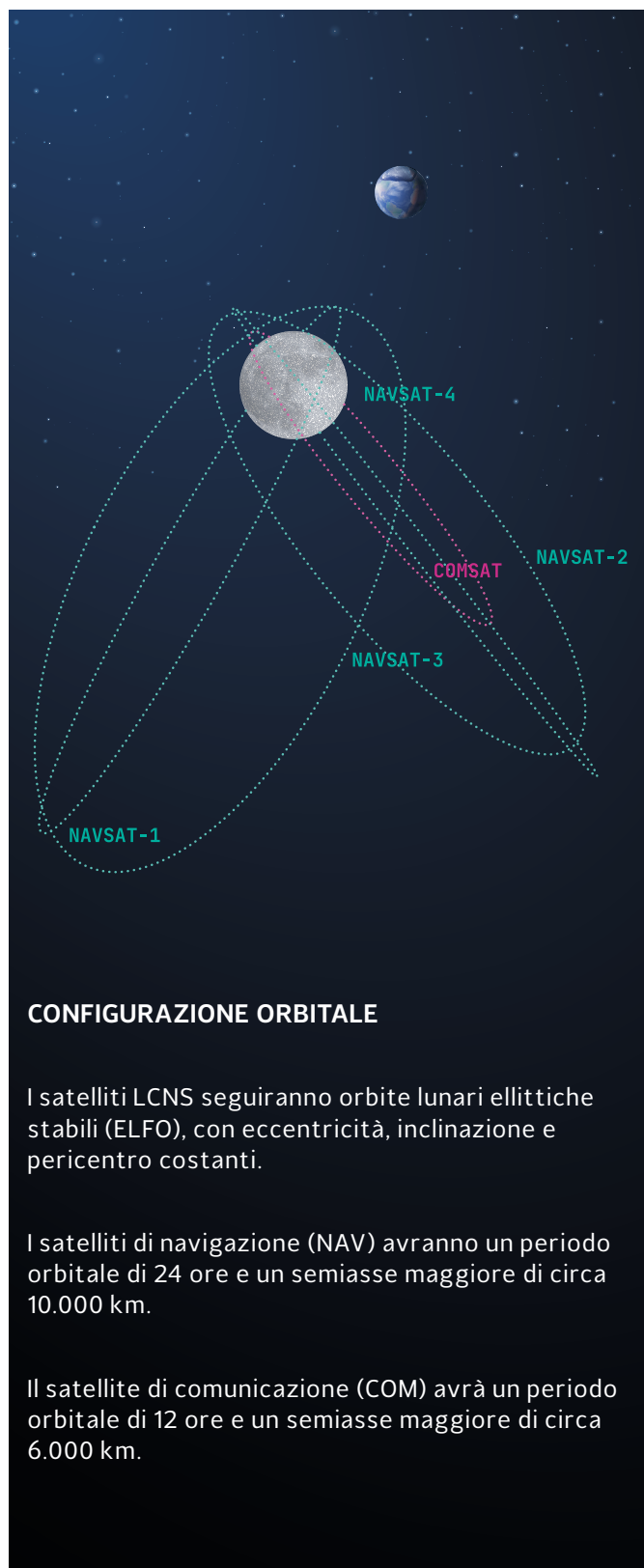
Questi satelliti offriranno servizi di comunicazione ad alta velocità e bassa latenza, insieme a segnali di navigazione di precisione che permetteranno atterraggi autonomi e spostamenti sulla superficie

La costellazione garantirà una copertura ottimale del polo sud lunare, area di grande interesse per le missioni future grazie alla presenza di risorse come il ghiaccio nei crateri in ombra perenne e le "vette di luce eterna", ideali per la raccolta di energia solare.

- › **Segmento lunare di terra (Lunar Earth Ground Segment):** composto da tre stazioni terrestri e da un centro di controllo avanzato distribuito su infrastrutture cloud commerciali.

La costellazione sarà gestita dal Centro Spaziale del Fucino di Telespazio, lo stesso che nel 1969 trasmise le immagini dello sbarco dell'Apollo 11.

Questa rete sarà cruciale per assicurare la continuità dei servizi e la connessione tra la Luna e la Terra, coordinando le operazioni della costellazione e supportando la rete di comunicazione e navigazione.



- › **Segmento lunare utente (Lunar User Segment):** garantirà l'accesso ai servizi LCNS attraverso terminali utente certificati (LUT – Lunar User Terminals), impiegati inizialmente per validare i servizi di comunicazione e navigazione in orbita, e successivamente per fornire servizi completi agli utenti finali.



Capacità dei servizi di comunicazione

I servizi LCNS offriranno alta disponibilità (>95%) e copertura temporale di circa 16 ore al giorno, con sessioni continue di almeno 8 ore.

Saranno supportate le seguenti caratteristiche:

- › **Servizio di trasmissione dati Duplex:** Simplex o Full;
- › **Profilo in banda K:** fino a 55/3 Mbps (Luna-Terra / Terra-Luna);
- › **Profilo in banda S:** fino a 1000/100 kbps (Luna-Terra / Terra-Luna);
- › **Volume dati:** fino a 400 GB al giorno (servizi non in tempo reale);
- › **Tempo di consegna dei dati non in tempo reale:** entro 16 ore;
- › **Disponibilità del servizio di relay dati:** 94% su 30 giorni;
- › **Priorità QoS** per servizi nominali e critici;
- › **Latenza:** dati in tempo reale trasferiti in meno di 5 secondi;
- › **Sessioni simultanee:** fino a 4 collegamenti full-duplex in banda K e 4 in banda S.

Un servizio Direct to Earth (DTE) / Direct with Earth (DWE) completerà i servizi di data relay LCNS, migliorando la copertura temporale e geometrica.

Capacità dei servizi di navigazione

Saranno disponibili due categorie di servizi di navigazione, con disponibilità minima del 95% su 30 giorni:

- › Servizi in tempo reale:
 - › Misurazione monodirezionale (OWR)
 - › Posizione, velocità e tempo (PVT)
 - › Servizio di diffusione temporale (TS)
 - › Misurazione bidirezionale (TWM – da confermare)
 - › Previsione di disponibilità e prestazioni del servizio di navigazione
- › Servizi non in tempo reale: PVT post-elaborato ad alta precisione

Prestazioni PVT (con livello di confidenza del 95% sul polo sud lunare):

- › Precisione orizzontale: < 10 m (utente statico), < 50 m (in movimento)
- › Precisione verticale: < 100 m
- › Precisione sulla velocità orizzontale: ~1 m/s
- › Precisione temporale: da < 0,4 μ s (utente statico) a < 15 ms (in movimento)

Destinatari

Missioni robotiche

In orbita lunare



- Cubesat
- Orbiter

Sulla superficie



- Rover
- Sensori IoT
- Lander
- Infrastrutture non pressurizzate

Missioni con equipaggio



- Veicoli pressurizzati
- Habitat permanenti
- Lander abitati
- Attività extraveicolari



Interoperabilità e cooperazione internazionale

I collegamenti radio di comunicazione e navigazione LCNS rispettano lo Standard Internazionale di Interoperabilità dei Sistemi di Comunicazione (ICSIS), sviluppato da un organismo internazionale per garantire comunicazioni interoperabili, compatibili e reciprocamente supportabili tra veicoli spaziali, sistemi, infrastrutture di terra e asset lunari.

L'ICSIS è conforme agli standard e alle raccomandazioni dell'Interagency Operations Advisory Group (IOAG), dello Space Frequency Coordination Group (SFCG) e del Consultative Committee on Space Data Systems (CCSDS).

LCNS farà parte di LunaNet e aderirà alle **LunaNet Specifications** (LNIS) per la fornitura dei servizi.

- › I servizi offerti da LCNS garantiranno interoperabilità con gli altri **LunaNet Service Provider** (LNSP), rispettando il quadro di standard, protocolli e specifiche di interfaccia concordati che consentono l'interoperabilità.
- › L'approccio flessibile di LunaNet - che prevede l'erogazione progressiva dei servizi, dalla fase di **Iniziale** fino a quella di **Finale** - sarà seguito anche nell'implementazione del sistema LCNS, che vedrà un dispiegamento graduale dei servizi di comunicazione e navigazione.

Disponibilità dei servizi

- › **Capacità Operativa Iniziale:** lancio previsto per il 1° trimestre 2029, con servizi operativi dal 2° trimestre 2029
- › **Capacità Operativa Finale:** lancio previsto per il 2° trimestre 2030, con servizi operativi dal 4° trimestre 2030

Principali benefici del programma LCNS

- › **Comunicazioni potenziate:** trasmissione dati ad alta velocità, maggiore efficienza operativa e riduzione della necessità di comunicazioni dirette con la Terra.
- › **Navigazione precisa:** segnali di posizionamento ad alta accuratezza che semplificano la navigazione di lander, rover e orbiter, riducendo rischi e costi.
- › **Opportunità commerciali:** la creazione di una rete affidabile di comunicazione e navigazione lunare apre nuove prospettive per l'economia lunare, favorendo progresso tecnologico ed esplorazione sostenibile.

Per maggiori informazioni:
moonlight@telespazio.com

La presente pubblicazione viene emessa al solo scopo di fornire informazioni generali ed è fornita senza alcuna responsabilità per errori o omissioni. Nessuna parte di essa può essere riprodotta o utilizzata senza autorizzazione scritta.

Ci riserviamo il diritto di modificare o rivedere, in tutto o in parte, il presente documento senza preavviso.

Ottobre 2025 © Telespazio S.p.A.

