

RITORNO ALLA LUNA

LA NUOVA AVVENTURA SPAZIALE
DEVE ESSERE SOSTENIBILE
SIA DAL PUNTO DI VISTA ECOLOGICO,
SIA DA QUELLO ECONOMICO

La nuova amministrazione Usa ha confermato l'interesse per il ritorno alla Luna, anche se la tempistica non è chiarissima e non si è ancora capito se i primi astronauti (la prima donna e un altro uomo) faranno un viaggio diretto o se si fermeranno nella stazione circumlunare *Gateway* che la Nasa ha deciso di iniziare a costruire comperando i passaggi dei moduli sul Falcon Heavy di Space X. L'idea originale era di far sostare gli astronauti nella stazione circumlunare per periodi fino a sei settimane e da questa base effettuare spedizioni sulla superficie lunare in moduli di atterraggio simili a quelli dell'era Apollo ma progettati e costruiti da industrie private.

Il primo a farsi avanti è stato Jeff Bezos che, a maggio 2019, ha presentato il modulo *Blue Moon*, un prodotto della sua Blue Origin che l'anno successivo ha fatto cordata con Lockheed Martin, Northrop Grumman e Draper per l'offerta finale alla Nasa. A differenza dei vecchi lander, però, questi sarebbero

riutilizzabili e quindi molto più convenienti sul lungo periodo. La chiamano "soluzione camper", in attesa che si trovi il modo di costruire delle infrastrutture lunari.

SOTTO IL PEAK OF ETERNAL LIGHT

L'Esa, dal canto suo, sogna da anni la costruzione di un *Moon Village* con strutture permanenti, dove astronauti possano vivere e lavorare. Costruire sulla Luna implica imparare a utilizzare il materiale disponibile in loco per evitare proibitive spese di trasporto. I moduli abitativi devono essere protetti dalla pioggia di raggi cosmici che, senza lo scudo di un campo magnetico planetario, costituiscono un pericolo per la salute degli astronauti.

Bisogna quindi prevedere coperture con regolite lunare magari compattata con trattamenti laser, a meno che non si decida di sfruttare le strutture sotterranee, simili ai tunnel di lava terrestri, che sono state rivelate dal radar della sonda Kaguya. Un bel tunnel sotterraneo sarebbe già



Illustrazione artistica dell'arrivo di un Modulo Lunare delle missioni Apollo sulla superficie della Luna.





» L'ultima missione lunare umana, la Apollo 17 nella regione di Taurus-Littrow (dicembre 1972).

protetto e basterebbe installare un modulo gonfiabile che permetterebbe di pressurizzare la parte da destinare agli astronauti.

L'energia necessaria agli abitanti, alle eventuali serre per coltivare verdura e alle macchine deve essere fornita dal Sole, che è presente per due settimane, ma poi non si fa vedere per altrettanto tempo. L'energia va quindi immagazzinata in modo efficiente perché nella notte lunare le temperature diventano bassissime. Alternativamente, si potrebbe installare la base lunare in una delle poche località (vicine ai poli) che godono di illuminazione quasi permanente. Il *Peak of Eternal*

Light, che è sempre illuminato, sarà sicuramente molto gettonato, ma questo potrebbe creare qualche problema.

IL LUOGO PIÙ SILENZIOSO DELL'UNIVERSO

Astronomi avventurosi, che non temono né la terribile escursione termica, né la regolite abrasiva e attaccaticcia, pensano che la Luna sia un posto straordinario per costruire strumenti molto competitivi. Senza atmosfera, sulla superficie della Luna sarebbe possibile costruire ogni tipo di telescopio per studiare raggi ultravioletti, X e gamma. Inoltre, in ottico, la qualità delle immagini

sarebbe simile a quella dei telescopi spaziali. Uno dei progetti è quello di un telescopio da 100 metri di diametro (vedi le *Space news* di *Cosmo* n. 15).

La vera peculiarità della Luna, però, è nella sua faccia nascosta, che risulta essere il luogo più silenzioso dell'Universo. Infatti, non "vedendo" mai la Terra, è completamente protetta dal rumore elettromagnetico prodotto dalle stazioni radio-televisive e dai ripetitori telefonici che abbiamo disseminato sul nostro Pianeta.

Costruire un radiotelescopio sulla faccia nascosta della Luna è il sogno proibito dei radioastronomi che



guardano con grande interesse alla missione cinese *Chang'e 4* che è allunata sul lato nascosto della Luna e ha anche un piccolo strumento radio. Gli astronomi sono così convinti delle potenzialità offerte dalla faccia nascosta della Luna che vorrebbero riuscire a proteggerne almeno la parte centrale, evitando che venga usata, e contaminata, per fini commerciali.

NON È FANTASCIENZA

La prima idea che è stata proposta vorrebbe sfruttare il ghiaccio nascosto negli anfratti sempre in ombra dei crateri lunari, per scomporlo in idrogeno e ossigeno da utilizzare come fonte di energia per i viaggi



» *Rendering di un Moon Village (da Nature).*

interplanetari. “L’acqua è la benzina dello spazio”, dicono i sostenitori del progetto, che vuole usare la radiazione solare convogliata da appositi specchi per riscaldare i depositi di ghiaccio nel fondo dei crateri polari, trasformando il ghiaccio in vapore d’acqua che poi andrebbe scomposto per elettrolisi, sempre utilizzando l’energia solare. Oltre ad alimentare i motori dei lanciatori, l’idrogeno e l’ossigeno avrebbero altri usi interessanti. L’ossigeno sarebbe un sostegno vitale per gli astronauti, mentre l’idrogeno potrebbe essere utilizzato nelle celle a combustibile per assicurare l’energia nelle lunghe notti lunari. Non è fantascienza: tutte queste operazioni sono tecnicamente fattibili; il problema è renderle economicamente competitive, così che quello che si ricava possa essere venduto a un prezzo interessante. La Luna offre la possibilità di mettere a punto dei modelli per capire se lo sfruttamento delle risorse naturali di un corpo celeste è vantaggioso economicamente, senza distruggerne la “splendida desolazione”.

Innanzitutto, bisogna mappare con accuratezza le risorse lunari, sulle quali abbiamo idee ancora vaghe. Per esempio, non si sa in quale percentuale il ghiaccio sia mischiato con altri componenti del suolo lunare; un dato di vitale importanza per progettare il sistema di estrazione.

L’ELDORADO LUNARE

Oltre a fornire i lanciatori e le navicelle che porteranno gli astronauti sulla Luna, i privati stanno entrando di prepotenza nell’esplorazione robotica della Luna. La svolta è avvenuta il 22 febbraio



» Il Polo sud lunare in un mosaico di immagini riprese dalla sonda *Lunar Reconnaissance Orbiter* della Nasa.

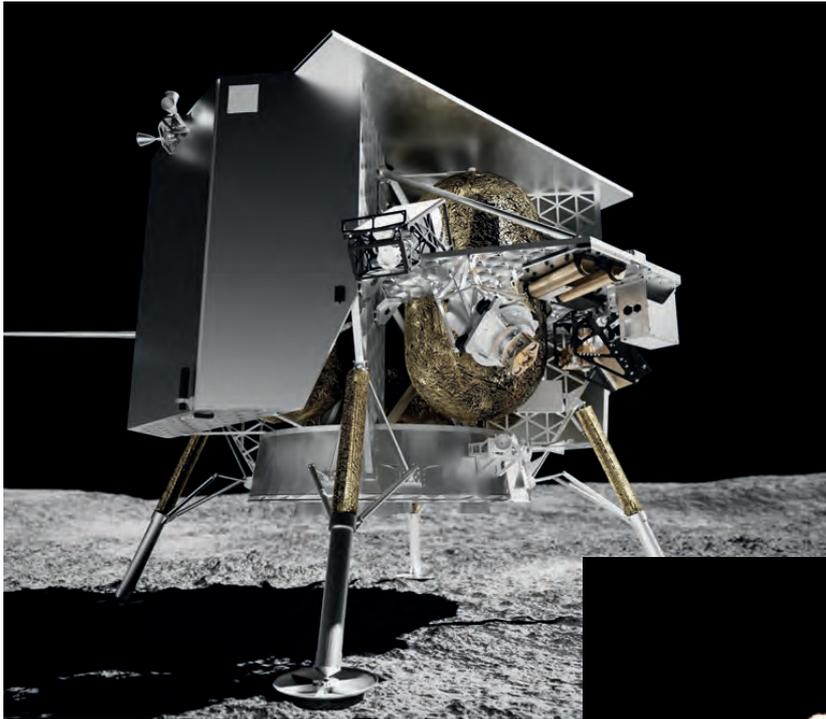
2019 con il lancio della prima sonda israeliana, *Beresheet* (“Genesi” in ebraico), costruita solo con finanziamenti privati.

Questa avventura è finita con uno schianto, ma va considerato che si trattava di un dimostratore tecnologico, uno dei partecipanti alla competizione *Google Lunar*

X-prize (Glxp), lanciata nel settembre 2007 per spingere squadre private a organizzare allunaggi di piccoli rover a guida autonoma. I concorrenti non sono mancati, ma nessuno è riuscito a mettere insieme i finanziamenti necessari all’impresa, e la competizione è stata cancellata.

Il Glxp ha comunque favorito la nascita di varie avventure lunari; un’altra è *Mission to the Moon*, progettata da un gruppo di ingegneri con base in Germania. Il loro obiettivo è raggiungere il sito Taurus-Littrow, dove allunò la missione Apollo 17 nel dicembre 1972, lasciando molti

***PATRIZIA CARAVEO**
È DIRIGENTE DI RICERCA ALL’ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA (INAF) E LAVORA ALL’ISTITUTO DI ASTROFISICA SPAZIALE E FISICA COSMICA DI MILANO.



» A sinistra: la sonda *Peregrine* della missione *Moon Express*.
Sotto: **inquadra il QR** per assistere a un video dell'EsA che presenta la realizzazione di una base lunare con stampanti 3D.



reperiti di archeologia astronautica. La partenza della missione con il lander *Alina (Autonomous Landing and Navigation Module)* potrebbe già avvenire l'anno prossimo con un razzo Ariane 64. L'americana Astrobotic sta lavorando a *Moon Express* e sostiene di essere la prima ditta privata ad avere ricevuto l'autorizzazione della Federal Aviation Administration a spingersi oltre l'orbita terrestre. Questa autorizzazione è importante, perché, in base all'*Outer Space Treaty*, i governi nazionali sono responsabili di eventuali danni procurati dalle sonde spaziali che partono dal loro territorio. La prima missione del *Moon Express* porterà sulla Luna la sonda *Peregrine*, che rappresenterà il ritorno degli americani sul nostro satellite naturale, 50 anni dopo l'ultima missione Apollo. Nel 2022 sarà la volta di *Moonranger* con un rover a guida autonoma che si poserà nel Polo sud lunare. E nel 2023, Astrobotic porterà, sempre nella regione polare sud della Luna, il rover *Viper* della Nasa, che si dedicherà alla ricerca di ghiaccio in superficie e nel sottosuolo. Mettere le mani sul ghiaccio lunare è il



sogno dei progettisti delle basi, ma anche degli scienziati che vorrebbero poterne analizzare dei campioni riportati a Terra, essendo convinti che conservino la memoria della storia del Sistema solare. Nei prossimi tre anni si prevedono non meno di otto visite al Polo sud lunare. Oltre alle missioni americane ci saranno Cina, India, Russia e Giappone. Cosa succederebbe se due missioni concorrenti fossero interessate allo stesso sito? Chi arriva per primo è padrone del campo e gli altri si mettono in coda? Ricordiamo che un trattato internazionale vieta alle nazioni di dichiarare la loro sovranità su un corpo celeste. Inoltre, questo traffico farà sollevare polvere che insieme ai gas di scarico dei motori

utilizzati per gli allunaggi potrebbero inquinare proprio il prezioso ghiaccio al quale tutti guardano come a un Eldorado lunare. In definitiva, se vogliamo tornare sulla Luna, è imperativo avere delle regole condivise a livello internazionale, per evitare conflitti e per rispettare la fragile ecologia di questo corpo celeste che già "ospita" 200 tonnellate di ferraglia umana. Far atterrare veicoli spaziali e mantenere in operazione insediamenti umani può avere un impatto duraturo (e devastante) sull'ambiente lunare. Si stima che ci siano voluti 24 anni dopo la partenza dell'ultimo astronauta dalla Luna perché l'ambiente ritornasse allo stato in cui era prima delle missioni Apollo. ∞