

Il progetto del *Moon Village* dell'ing. Marco Peroni.

# Un Villaggio Lunare tutto *made in Italy*



A colloquio con l'ingegnere italiano che ha progettato una base lunare da fantascienza... o quasi



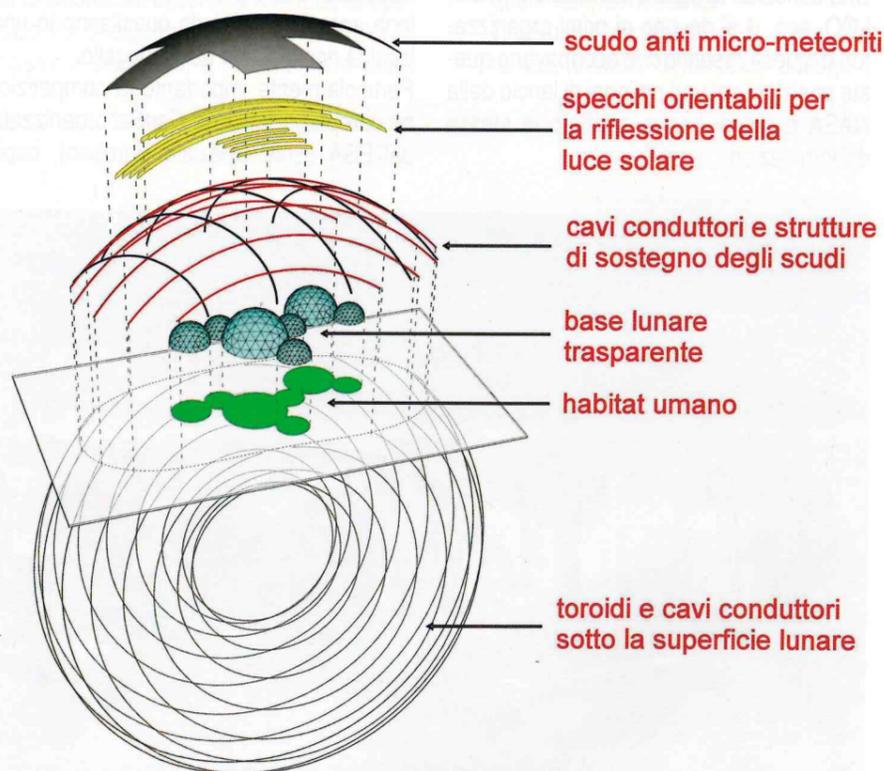
di Antonio Lo Campo

Nell'ormai annoso dibattito sul futuro dell'insediamento umano nello spazio, da qualche tempo la Luna sembra tornata in vantaggio. Per anni, Marte pareva il principale (se non l'unico) vero obiettivo che potesse rappresentare un passo logico dell'esplorazione, dopo la Luna già conquistata dagli americani con le imprese *Apollo*. Di fatto, le ultime impronte sul suolo selenico risalgono al dicembre 1972 e da allora nessun essere umano ha toccato un altro corpo celeste. E i tempi slittano proprio perché ancora non è stata decisa una vera e propria strategia che punti sul suolo selenico o su quello marziano. Marte presenta certamente grandi difficoltà: scientifiche, tecnologiche, economiche e non ultime per la sopravvivenza degli astronauti. Ma non può essere tralasciato.

## Un trampolino per lo spazio

Detto questo, la Luna può certamente diventare strategica, per un ritorno dell'uo-

La struttura a strati del Villaggio Lunare

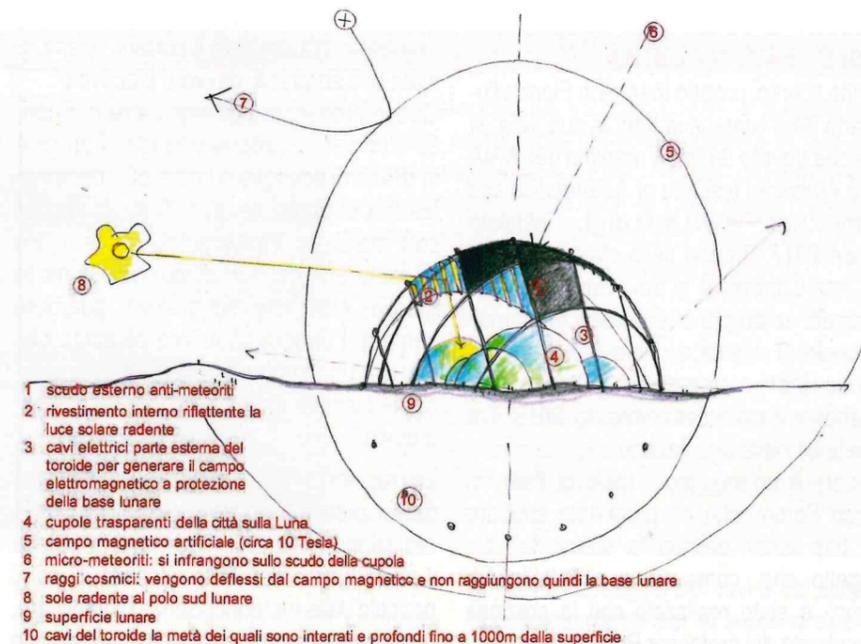


mo a esplorare lo spazio oltre l'orbita della Terra. Per insediarsi una base, che potrebbe anche diventare il passo intermedio per il ritorno in grande stile sulla Luna. I cinesi sono pronti a conquistarla, Elon Musk è pronto a inviare una sua navicella in orbita lunare e la NASA prepara il nuovo razzo SLS e la navicella *Orion* con un solo obiettivo sinora dichiarato: la Luna.

"Ma tornarci come abbiamo fatto noi non avrebbe senso" - ci ha ribadito di recente Charles Duke, sbarcato sulla Luna con *Apollo 16*, penultima missione dell'aprile 1972 - "Ha invece senso costruirvi delle basi permanenti. Sarebbe, finalmente, il nostro primo vero passo di insediamento dell'uomo nello spazio".

Da alcuni anni si parla, sempre più insistentemente, di "Villaggi Lunari". Non proprio dei villaggi, ma delle grandi basi permanenti, che in effetti potrebbero diventare dei villaggi man mano che si amplieranno con nuovi nuclei abitativi.

A promuovere progetti di villaggi lunari, da due anni a questa parte è soprattutto il Direttore Generale dell'ESA, l'agenzia spaziale europea, Johann Woerner: "L'Europa guarda a future basi permanenti sulla Luna" - sottolinea Woerner - "E credo che questa debba essere una strategia globale. Abbiamo le tecnologie per farlo, presenta molti meno problemi, e costi, rispetto a Marte. E

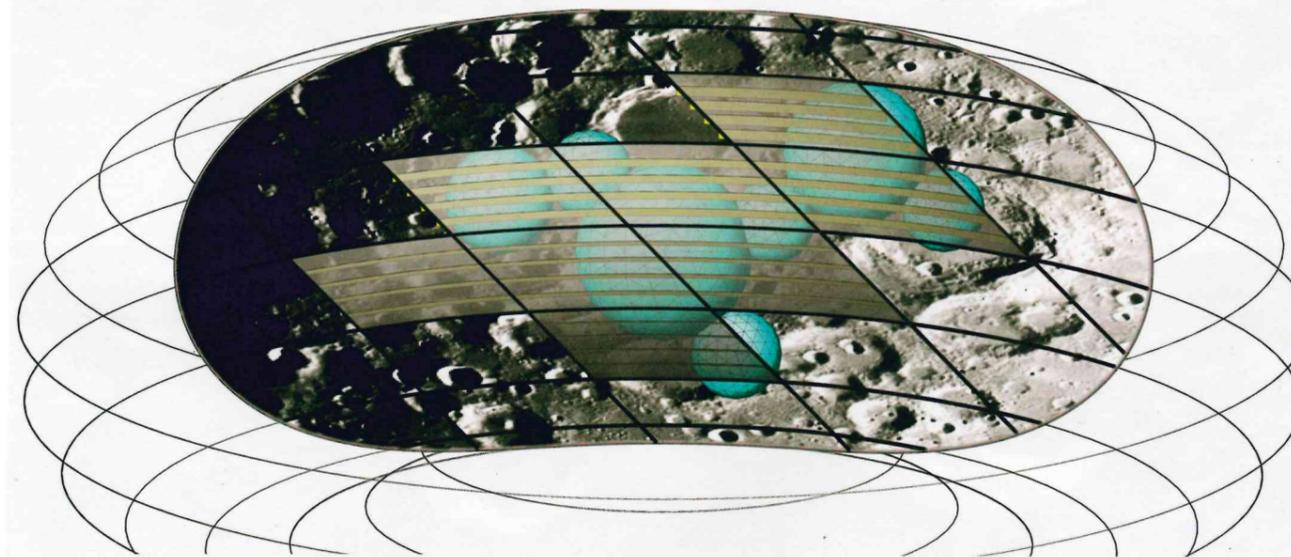


Schema descrittivo degli elementi del progetto di Villaggio Lunare dell'ing. Peroni.

## Proprio da una base lunare potrebbero partire le prime astronavi con equipaggio destinate al Pianeta Rosso

i due obiettivi non è detto che debbano essere separati. Proprio da una base lunare potrebbero partire le prime astronavi con equipaggio destinate al Pianeta Rosso". I progetti dunque, da qualche tempo si

sono moltiplicati. Sono pochi però quelli che in modo concreto vengono valutati e vagliati per essere presi in seria considerazione per il futuro progetto di un villaggio lunare.



Masterplan del Villaggio Lunare. Si vedono le cupole del Villaggio attraverso la copertura che le sovrasta, in funzione di scudo meccanico contro i mini-meteoriti e di scudo elettromagnetico contro le radiazioni ionizzanti. Sono indicati i tracciati dei cavi che devono penetrare nel suolo per avvolgere tutta la struttura con il reticolato a forma di toroide.

## Il progetto italiano

L'anno scorso, proprio mentre in Florida l'uragano Irma scatenava tutta la sua furia, si sarebbe dovuto tenere il *meeting* dell'AAIA (*The American Institute of Aeronautics and Astronautics*, [www.aaia.org](http://www.aaia.org)), intitolato *Space 2017*. Proprio nello stato che ospita *Cape Canaveral*, si dovevano discutere i progetti lunari più interessanti presentati da centri di ricerca e università di mezzo mondo. I fatti meteorologici lo hanno fatto rimandare a metà settembre del 2018. Tra questi, ce n'era uno italiano.

L'autore è un ingegnere civile di Faenza, Marco Peroni, che ha progettato strutture per basi lunari definite "a solenoide". Un progetto che, come tiene a sottolineare Peroni, è stato realizzato con la preziosa consulenza del professor Roberto Battiston, fisico di fama internazionale e dal 2014 presidente dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). "Ho risposto a una *call for paper* e ho inviato il mio progetto" - spiega a *Nuovo Orione* Marco Peroni - "e lo hanno inserito tra i progetti più interessanti. Ne sono molto orgoglioso, anche per la consulenza di Battiston che ha mostrato interesse per il mio proget-

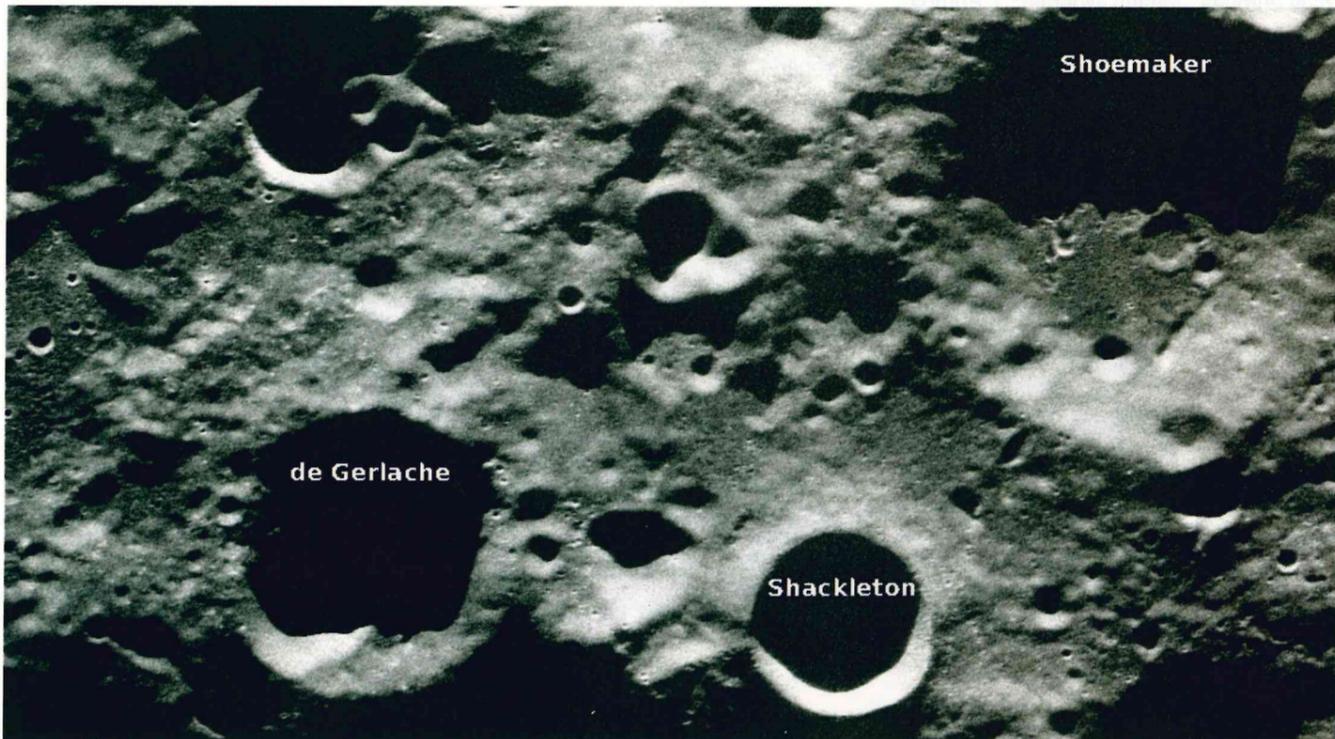
to e mi ha incoraggiato a portarlo avanti. È stata una sorpresa, davvero piacevole". Quello progettato dall'ingegnere di Faenza è un vero e proprio villaggio. Perché è in grado di accogliere fino a 500 persone: "È una struttura lunga 600 m, realizzata con materiale trasparente" - dice - "Ho pensato che dal lato psicologico è molto meglio, oltre che suggestivo, guardare sempre il panorama lunare piuttosto che stare in una struttura coperta e tutta chiusa. Si tratta di materiale super resistente, è ovvio".

Le ragioni?: "Sono legate ai primi due grossi problemi da risolvere. Quello della radiazione ionizzante che arriva a colpire il suolo lunare con forte intensità. E poi il pericolo delle meteoriti. Senza dimenticare, ovviamente, le problematiche collegate alle temperature, da più 130°C a meno 120°C. Si tratta quindi di strutture poderose che ho studiato mettendoci un po' della mia esperienza di ingegnere civile e poi basandomi su tutti i dettagli relativi all'ambiente lunare". Strutture pressurizzate, con atmosfere interne che riproducono quella terrestre di azoto e ossigeno.

## Una struttura a toroide

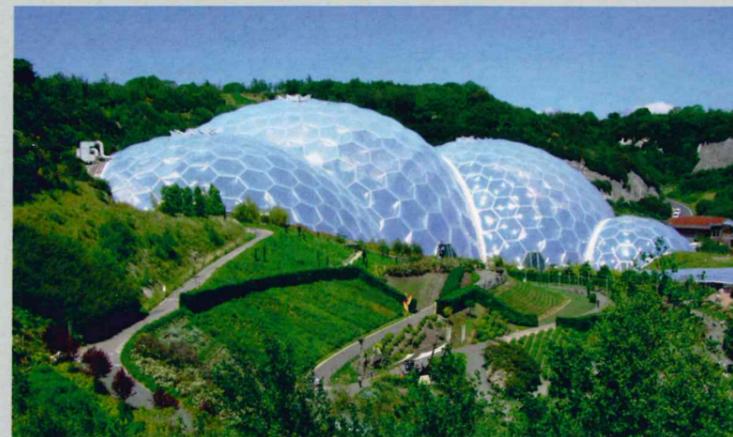
Il *Moon Village* ("Villaggio Lunare") di Peroni verrà ripresentato ben presto in occasione di futuri eventi dedicati all'esplorazione dello spazio, negli Stati Uniti. Le immagini che lo illustrano sono certamente suggestive e richiamano le celebri basi lunari di film di fantascienza come *2001: Odissea nello Spazio*. Grosse cupole coperte a loro volta da giganteschi cavi che circondano gli *igloo* abitativi. Si tratta di una decina di grosse strutture, circondate da enormi antenne a parabola per le comunicazioni con la Terra. Un contatto pur sempre imprescindibile, anche per i futuri coloni lunari.

Le strutture delle abitazioni, sulla base del progetto, verrebbero realizzate con vari strati: "Un riferimento basilare me lo ha dato Battiston" - dice l'ingegnere emiliano - "ed è quello di realizzarlo su una struttura che ha la forma di un toroide [in pratica, un enorme ciambellone]. Un po' come l'*Eden Project* in Cornovaglia (vedi il box). La base è totalmente avvolta da cavi e da tiranti molto robusti. Avvolti proprio a toroide per proteggere le enormi bolle trasparenti che fanno parte della struttura abitativa".



La regione del cratere Schackleton (diametro 19 km) in corrispondenza del polo sud lunare (posizionato sul bordo del cratere). Qui verrebbe installato il *Moon Village*, per sfruttare i vicini depositi di ghiaccio d'acqua sul fondo dei crateri.

## UN VILLAGGIO LUNARE SULLA TERRA: L'EDEN PROJECT



Una anticipazione del Villaggio Lunare progettato per una base permanente sul nostro satellite si può già visitare sulla Terra: è l'*Eden Project*, un complesso turistico inaugurato nel 2001 in Cornovaglia, ricavato nell'area di una cava abbandonata, che ospita al suo interno due delle più grandi biosfere al mondo.

All'interno di queste due enormi biosfere si trovano oltre 100 mila piante provenienti da tutto il mondo, inserite all'interno delle due strutture a cupola in acciaio e plastica che permettono al loro interno di emulare il bioma mediterraneo e quello tropicale, attraverso un complesso sistema di condizionamento e controllo termico.

"Le bolle sarebbero costituite da uno speciale materiale trasparente, l'ETFE (tetrafluoroetilene)" - spiega Peroni - "che è un materiale plastico trasparente molto resistente che in questo caso, come nel caso delle serre della Cornovaglia, è previsto in cuscini a doppio strato gonfiati all'interno con aria pressurizzata che serve anche come isolante termico per mitigare gli sbalzi della temperatura, e al contempo avere uno strato esterno protettivo ulteriore contro eventuali rotture. I cuscini sono ancorati a una struttura reticolare leggera in acciaio, molto leggera che quasi scompare nell'insieme".

"Le bolle" - aggiunge Peroni - "si trovano all'interno di un fascio di cavi, distanti tra loro decine di metri, disposti secondo la forma di un toroide che in parte, per circa 200 m in altezza, esce dalla superficie lunare ma

che in gran parte si sviluppa nel sottosuolo, per una profondità di circa 800 m. La distanza dei cavi dalle bolle trasparenti sia tra loro non interferisce con la visuale esterna dalle bolle che rimane quindi libera alla vista".

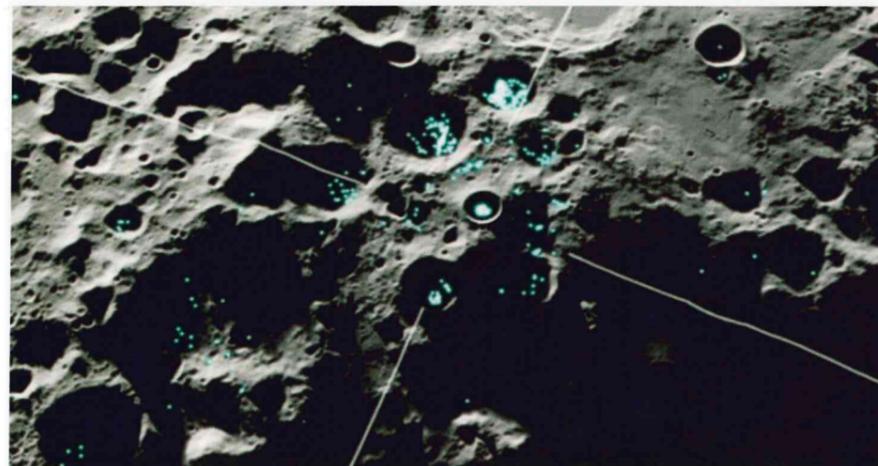
"Sulla stessa struttura che sorregge i cavi si poggiano in alcune parti, corrispondenti alle sottostanti bolle trasparenti, alcuni schermi metallici che proteggeranno le bolle gonfiabili dagli impatti dei micro-meteoriti con un intenso campo magnetico. La corrente necessaria per produrre un campo del genere è, nell'ordine delle centinaia di migliaia di ampere, per cui è necessario avere delle condutture elettriche realizzate con superconduttori. Quindi i cavi andranno rivestiti e posti in condizione di bassissima temperatura".

"La porzione di cavi interrati è realizzabile scavando dei condotti sufficientemente lar-

ghi per il passaggio dei cavi e del sistema di raffreddamento per la superconduzione realizzata con talpe telecomandate con una tecnologia non particolarmente innovativa già sperimentata sulla Terra senza problemi per le trivellazioni petrolifere".

## Vicino al polo sud lunare

C'è già un'idea di dove andare a realizzare questo Villaggio Lunare: "ho proposto un'area nei pressi del cratere Shackleton - conclude Marco Peroni - quello nel quale è stata ipotizzata la presenza di ghiaccio d'acqua, che il bombardamento dalla sonda NASA *Lunar Reconnaissance Orbiter* ha poi confermato nel 2009. Avere fonti d'acqua nella zona non può che essere un vantaggio per i futuri abitanti del nostro Villaggio Lunare". Ci sono anche degli svantaggi, a operare laggiù, ma Peroni ha pensato anche a questi: "visto che il Sole in corrispondenza della zona del polo sud lunare è sempre radente, la parte inferiore dei pannelli di protezione delle bolle sarà rivestito di una serie di specchi riflettenti regolabili, per indirizzare e diffondere la luce sulle zone abitate delle bolle". ■



Una ripresa del polo sud lunare effettuata dalla sonda *Lunar Reconnaissance Orbiter* (LRO). Le macchie verdi indicano i punti dove i dati di riflettanza e di temperatura indicano la presenza di ghiaccio d'acqua in superficie.

Giornalista scientifico freelance specializzato per il settore aerospaziale, **Antonio Lo Campo** collabora con quotidiani e periodici. Autore di volumi sull'astronautica, collabora a iniziative culturali e didattiche sulle tematiche dell'esplorazione spaziale. Per *Nuovo Orione*, cura la rubrica "Cronache Spaziali".