

From the Earth to Space. **Appunti per un Atlante di habitat oltre la Terra**

Marina Tornatora

Università degli Studi 'Mediterranea' di Reggio Calabria, dArTe
- Dipartimento di Architettura e Territorio, professore associato,
ICAR/14, mtornatora@unirc.it

Giacomo D'Amico

Università degli Studi 'Mediterranea' di Reggio Calabria, dArTe
- Dipartimento di Architettura e Territorio, architetto,
ICAR/14, damicogiacomo@hotmail.com

Negli spazi delle Corderie alla 17. Biennale di Architettura a Venezia, *How will we live together?*, 2021, l'installazione *Life Beyond Earth* dello studio SOM (Skidmore, Owings & Merrill), in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) presenta un *habitat lunare* capace di ospitare la vita umana sul suolo della Luna nei prossimi decenni.

Il progetto multidisciplinare esplora i limiti degli ambienti abitati oltre la Terra, ampliando il territorio dell'architettura nelle condizioni estreme di altri pianeti dove le relazioni tra architettura e urbanistica intrecciano differenti paradigmi: mancanza di forza di gravità, autosufficienza, autonomia.

Nella stessa Biennale nella chiesa di Santa Maria dei Derelitti, il padiglione Nazionale lituano, curato da Jan Boelen con Julijonas Urbonas propone *Planet of People*, uno studio artistico e scientifico su un ipotetico pianeta artificiale formato da corpi umani, come azione di ricerca sull'estetica gravitazionale che spinge al limite l'immaginazione. Contestualmente viene presentato il primo rapporto dell'Agenzia Spaziale Lituana (LSA), nel quale una serie di studi di fattibilità per *Planet of People* esplorano lo spazio architettonico coniugando i campi dell'astrofisica, dell'astroantropologia, dell'astrobiologia, della storia dello spazio e delle arti spaziali.

Per la recente mostra alla Triennale di Milano *Unknown unknowns*, curata da Ersilia Vaudo e Colin Koop di SOM, è presentato un decalogo di regole per lo studio dell'architettura extraterrestre.

Già nel 2019 SOM in collaborazione con la NASA, l'ESA e il MIT, aveva tradotto le ipotesi di Johann-Dietrich Wörner per il *Moon Village*, progettato sul bordo del cratere Shackleton al Polo Sud della Luna, parte colpita dai raggi solari.

L'elenco di eventi e progetti che presentano proposte di colonizzazione dello spazio sono sempre più numerosi, tanto che non è più corretto parlare di "conquista" dello spazio ma di verifiche di soluzioni sempre più concrete di un futuro prossimo: *Lunar Gateway* della NASA è quasi il nostro presente ed entro il 2040 si prevede l'atterraggio dell'uomo su Marte. Il Programma ARTEMIS¹ - da Artemide, nella mitologia greca - prevede di costruire il *Lunar Gateway*, Stazione Spaziale in orbita lunare, per far allunare «la prima donna e il prossimo uomo» (NASA) al

Polo Sud entro il 2024 e procedere alla costruzione di un campo base in cui gli astronauti vivrebbero per periodi relativamente lunghi – fino a due mesi – per svolgere attività di ricerca in situ, realizzando i primi insediamenti umani su un corpo celeste diverso dalla Terra.

I racconti fantastici di Jules Verne in *From the Earth to the Moon* (1867) e le avveniristiche scene di *2001: A Space Odyssey* (1968) di Stanley Kubrick sembrano ormai prendere corpo e diventare realtà, invitando a confrontarci con nuove visioni e spazialità che riportano alla necessità di una riflessione sul ruolo del progetto architettonico e del suo insegnamento per questi specifici contesti.

Un campo di ricerca aperto nel quale si fa strada la *Space Architecture*² come disciplina riconosciuta all'*AIAA Space Architecture Symposium*, tenutosi nel 2002 a Houston, in Texas, conclusosi con il *Millennium Charter*, documento sulle motivazioni e il contributo dell'architettura sull'esplorazione spaziale³.

La *Space Architecture*, sebbene limitata solo ad alcune ipotesi progettuali, prototipazioni e rari concorsi delle agenzie spaziali, in particolare della NASA, apre nuovi orizzonti nei quali gli architetti possono sperimentare soluzioni di *habitat* in orbita e planetari, ampliando alcuni principi dell'architettura ad ambienti estremi quali Luna e Marte.

Il primo passo è sicuramente una conoscenza più approfondita di tale ambito e dei risultati già raggiunti rispetto ai quali si è condotto uno studio e una tesi di laurea⁴ con l'intenzione di tracciare un percorso di ricerca e riflessione progettuale attraverso l'analisi e la catalogazione dei progetti elaborati negli anni, da quelli più storici ai più recenti.

La ricerca si è articolata attraverso la individuazione di diciotto casi studio, selezionati tra le soluzioni progettuali finora proposte, con lo scopo di creare un elenco quanto più esaustivo delle tipologie sperimentate, di tentare di comprenderne i principi tipologici e di codificare i modelli ricorrenti nella progettazione degli *habitat* spaziali per definire un primo Atlante degli insediamenti extraterrestri.

Il lavoro si è confrontato, dunque, con la complessa ricerca degli elaborati originali, necessari al ridisegno di piante, sezioni e prospetti per una comparazione tra materiali attualmente eterogenei

e frammentari e la lettura dei principi compositivi e degli aspetti strutturali e costruttivi che possono semplificare le soluzioni tipo degli *habitat* e costruirne un primo abaco⁵.

I progetti di *Space Architecture* sono stati così scomposti in elementi semplici, aggregabili in potenziali infinite combinazioni.

Un lavoro analitico elaborato in riferimento alla Classe di appartenenza (Kennedy, 2009) definita dalla relazione tra struttura, tipologia *habitat* e durata⁶ delle missioni. Per quelle brevi le strutture privilegiate sono pre-assemblate sulla Terra e caratterizzate da materiali rigidi, forme comprimibili in spazi ridotti, spesso risolte in origami.

Nel caso di missioni di media durata prevalgono strutture gonfiabili - *inflatable structures* - che occupano un ridotto spazio nelle capsule di trasporto e sono caratterizzate da una sezione rigida contenente il necessario per il funzionamento immediato. Sono in genere *habitat* pensati per sviluppare attività di ricerca o *greenhouse* in situ, per la produzione di beni alimentari e sistemi ECLSS (*Environmental Control Life Support System*). La Classe con più sperimentazioni e teorizzazioni progettuali è la cosiddetta Classe III, che rimanda ad *habitat* per missioni di lunga durata e quindi alla ideazione di sistemi insediativi, *settlements*.

In questo caso il *3D Printing* e l'approccio del ISRU (*In Situ Resource Utilization*) sono quelli più frequentemente proposti nell'ipotesi di sintetizzare i materiali in situ.

Le geometrie in questo caso tendono ad essere altamente modulari e, allo stesso tempo, prive di angoli, dando dunque priorità a forme organiche più resistenti ai condizionamenti ambientali.

Un ulteriore risultato di interesse è lo studio di quelle proposte che ricadono contemporaneamente in più Classi, i cosiddetti 'ibridi'.

Si possono trovare infatti strutture rigide (Classe I) avvolte e protette da sovrastrutture in ghiaccio stampato in 3D (Classe III) come, ad esempio, *Mars Ice House* di SEArch e Clouds AO (2015); oppure strutture gonfiabili (Classe II) con gusci esterni in regolite⁷ (Classe III) come *Mars X - House V1* di SEArch e *Apis Cor* (2018).

Nella diversità dei progetti, la ricerca ha tentato di tratteggiare un *corpus*

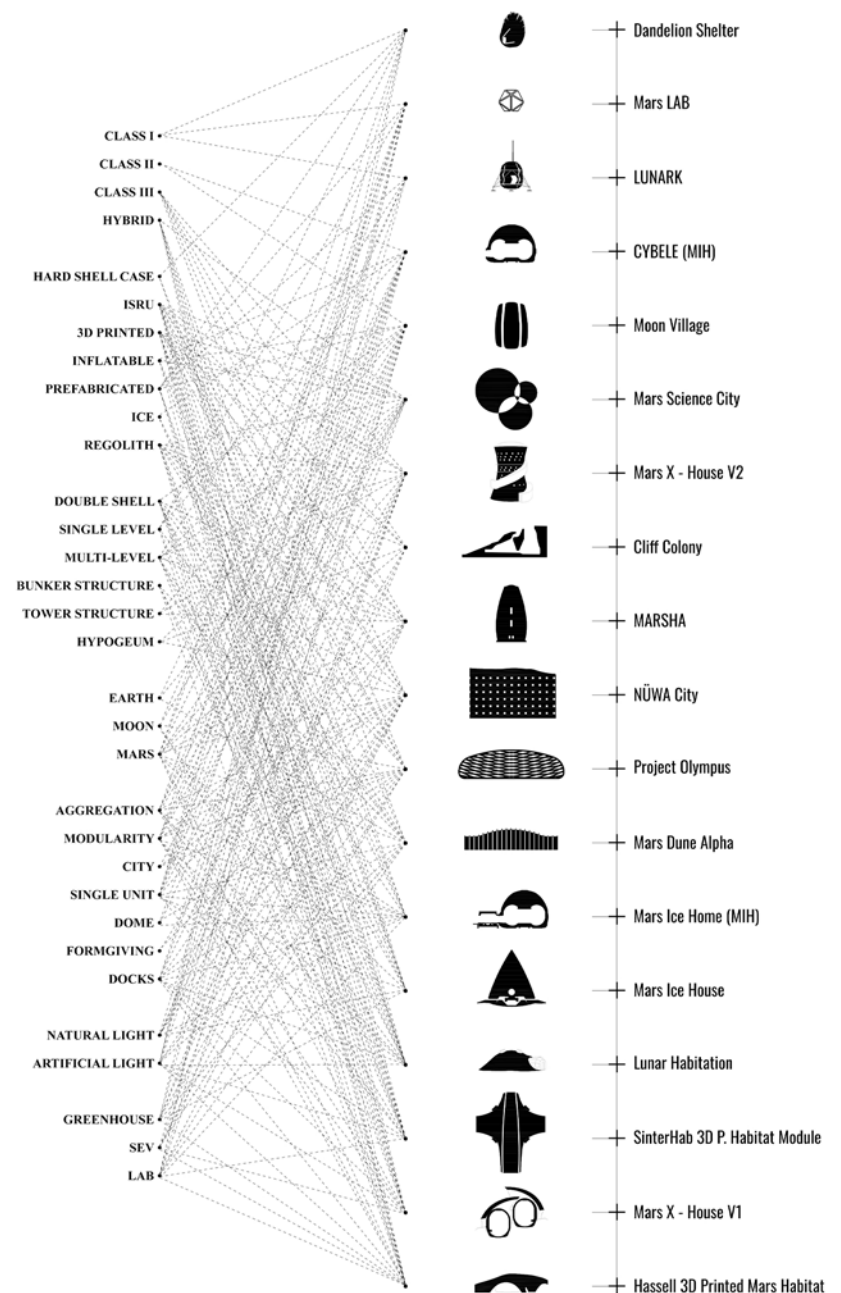
riconoscibile della *Space Architecture* anche attraverso le categorie canoniche della disciplina architettonica: tipologia, forma e geometria, caratteri aggregativi.

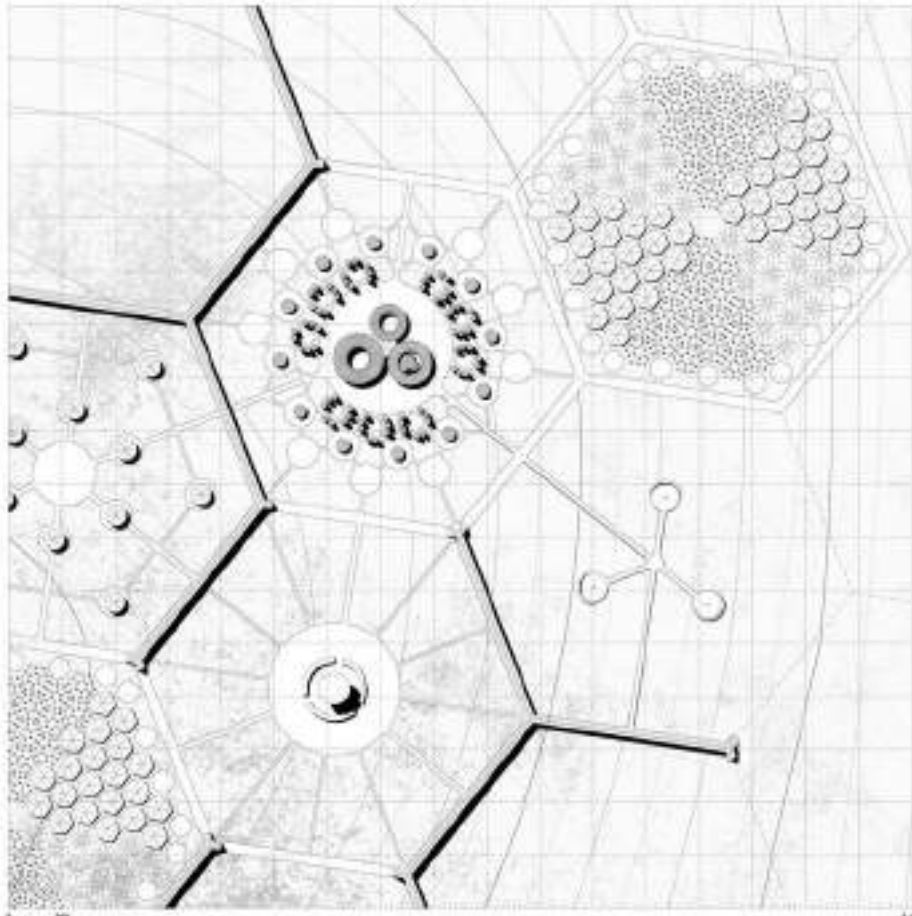
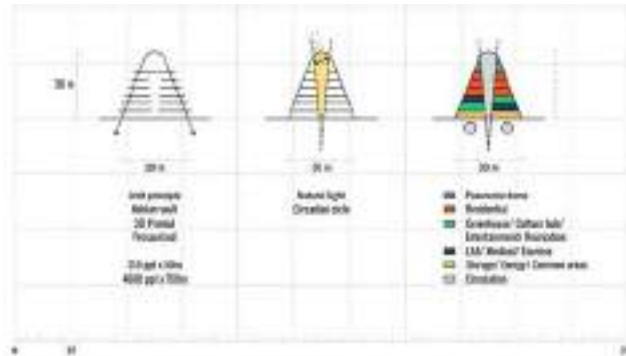
In particolare, emergono due aspetti essenziali, la necessità di utilizzare forme curve, come accennato in precedenza, per rispondere alle condizioni ambientali estreme e una composizione di elementi modulari strettamente correlate a tipologia e Classe, andando a definire una serie di varianti: isolamento; aggregazione per prossimità con connessioni via tunnel pressurizzati; spazio continuativo con *settlement* connesso da una fitta rete di tunnel-corridoio concepiti come strade (modello *NÜWA*) o come strutture a cupola pressurizzata (modello *Mars Science City*). Si tratta di progetti complessi nei quali decisiva è la multidisciplinarietà, in questi casi resa possibile grazie alla AI (*Artificial Intelligence*) con l'articolazione di uno specifico ambito per la disciplina architettonica: *AI+Architecture*, che consente di gestire sfide storicamente impossibili per la progettazione, costruzione e gestione degli *habitat*.

Inoltre, la ricerca ha sviluppato una ipotesi progettuale per una colonia su Marte, pianeta scelto per il suo posizionamento all'interno del Sistema Solare e le numerose similitudini con la Terra, sia internamente che esternamente, mentre, non avendo un campo magnetico globale, è più vulnerabile alle radiazioni cosmiche e ai venti solari, con forti escursioni termiche tra giorno e notte.

Il progetto prevede di scandire la costruzione nell'arco di circa un secolo: dalla mappatura, i primi insediamenti, la colonizzazione, sino all'esplorazione per fini di ricerca e turistici, con la moltiplicazione del modello base proposto.

Il primo innesto è ipotizzato nell'emisfero settentrionale, nell'area conosciuta come Arcadia Planitia, una delle aree pianeggianti più estese del pianeta, ai piedi del Cratere Milankovitch. Sebbene le cartografie sono limitate, si è riusciti a recuperare una mappa geologica realizzata dalla *U.S. Geological Survey* (USGS) nel 2003 e quelle digitali in rilievo, concesse da NASA/ USGS/ ESA/ DLR/ FU Berlin, che hanno reso possibile la ricostruzione digitale del sito.





Il confronto tra i casi studio e le caratteristiche dell'area scelta hanno condotto alla progettazione di un sistema insediativo e aggregativo concepito per rispondere alle condizioni dell'ambiente circostante, ma anche per esprimere una visione spaziale e urbana.

Il progetto, infatti, si configura come il tentativo di sviluppare un'ipotesi rispondente alle difficoltà imposte dall'ambiente extra terreno ma contemporaneamente come riflessione sull'abitare lo spazio'.

I fattori complessi - mancanza di ossigeno, di atmosfera, sbalzi termici, radiazioni cosmiche, micrometeoriti, assenza di suono - non sono i soli a condurre nelle scelte formali proiettate in una idea di città non più solo pensata per la sopravvivenza in condizioni estreme ma come l'embrione di un luogo.

Le figurazioni di Paolo Soleri per Arcosanti, in Arizona, dove l'organicismo wrightiano dialoga con l'attenzione ecologica di una anti-metropoli per 5000 abitanti, sono assunte come il riferimento progettuale per la capacità di declinare forme architettoniche, spazi dell'abitare e l'arcologia: architettura + ecologia. Arcosanti è assunta come un laboratorio di idee che esprimono la necessità di proporre modelli critici nei confronti di un consumismo dilagante, espressione alternativa di un'architettura futuribile e sostenibile che dialoga con l'ambiente senza perdere i principi architettonici fondativi.

Il progetto per il *settlement* su Marte propone, quindi, un sistema a maglia esagonale, figura geometrica che consente di integrare il modello di città concentrica con quello lineare.

Il *settlement* si sviluppa lungo un asse centrale, che ospita i servizi e accoglie le funzioni principali per la comunità (sale controllo, centri ricerca, centri culturali, stazioni per trasporto) secondo il modello della *15-minutes-city*. Da qui si aggregano e diramano altri lotti che assumono funzioni di attività di supporto per l'approvvigionamento energetico (pannelli solari, fissione nucleare, eolico verticale); per le telecomunicazioni (radio antenne, telescopi); per l'approvvigionamento alimentare (serre, orti).

Sui 'bordi', invece, si concentrano le reti di connessione, gli spazi residenziali (per singoli e/o più persone), le *greenhouse*, i laboratori,

i magazzini e gli spazi per il tempo libero (palestre, aree svago, etc.). Mentre il sistema delle reti in pressurizzazione, sono pensate come tunnel nel sottosuolo in corrispondenza di quelle in superficie.

Le strutture progettate sono pensate come impianti di Classe ibrida, in parte realizzate con *3D Printing*, elementi gonfiabili e cupole, con un approccio della ISRU per l'approvvigionamento dei materiali utili alla costruzione e di supporto alla vita.

La sperimentazione in ambito di ricerca e le esperienze progettuali in atto dimostrano come la colonizzazione dei pianeti non è più fantascienza, ma una sfida, oltre che tecnologica, per l'elaborazione di un pensiero architettonico specifico.

Un percorso avviato già negli acquerelli degli *habitat* spaziali di Galina Balašova, progettate dal 1957 per l'agenzia spaziale sovietica, o nel progetto di Gary Kitmaker nel 2010 per la NASA delle 'cupola ISS', concepita come una finestra nella Stazione Spaziale dalla quale è possibile osservare la Terra, luogo preferito dagli astronauti.

Sono solo alcuni esempi di come i traguardi dell'esplorazione spaziale richiedono agli architetti un approfondimento progettuale sui possibili modi dell'abitare lo spazio, come sintesi tra pensiero e tecnologie nell'aspirazione delle parole di Italo Calvino sulla Luna: «possa dare all'uomo la dimensione dello spazio. Voglio che faccia operare sulla terra. E pensare all'universo. Voglio che dia più spazio ai pensieri umani».

Note

¹ *Artemis: Lunar Exploration Program*, <https://www.nasa.gov/specials/artemis/>, u.a. 21.10.2022

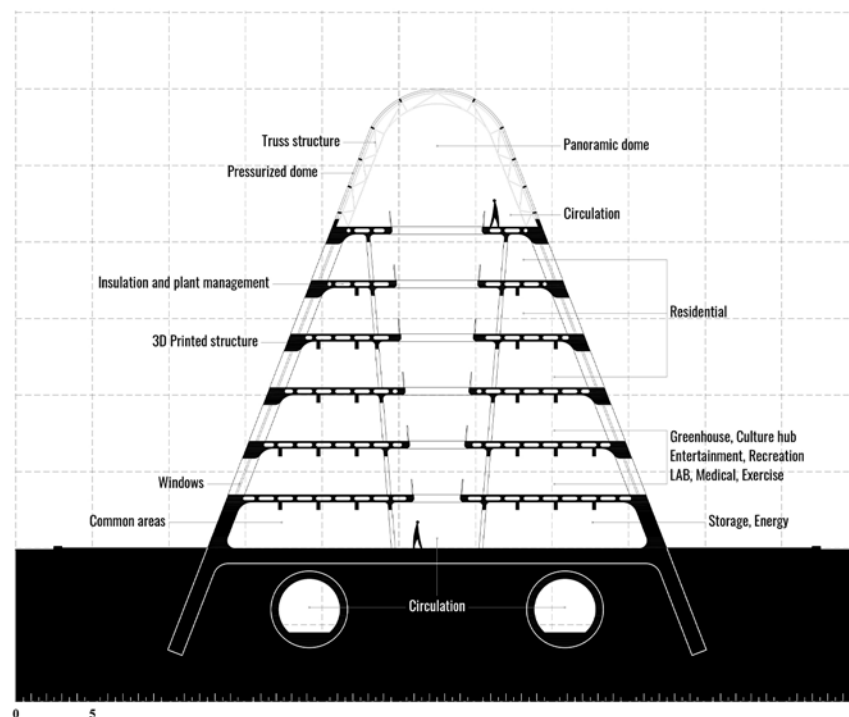
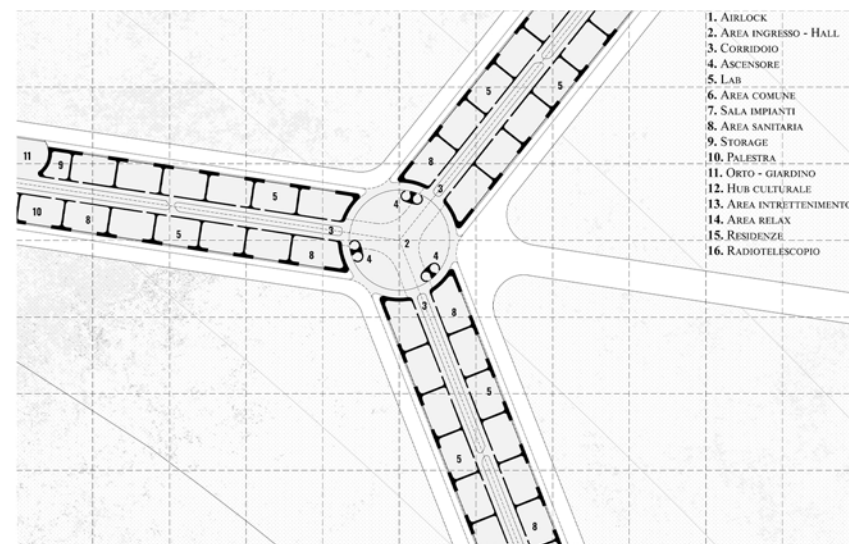
² *Architettura aerospaziale*, https://it.qaz.wiki/wiki/Aerospace_architecture, u.a. 21.10.2022

³ Nel documento vengono elencati i *Team 11 Principles: Sustainability; Human Interaction; The User; Human Factors; Human Condition; Social Aspects; Environmental Conditions; Education; Life Cycle; Humilty, Benefits*

⁴ Tesi di laurea di Giacomo D'Amico aa 2020/2021, *Space Habitat: Architetture per lo Spazio*, Dipartimento dArTe, Università Mediterranea di Reggio Calabria

⁵ I casi studio selezionati sono stati organizzati in relazione a sette topic: Classificazione; Struttura: metodo costruttivo e materiali; Tipologia: livelli interni e forma esterna; Sito progettuale; Metodo aggregativo; Luce: naturale e artificiale; Servizi associati.

⁶ Classificazione di K.J. Kennedy (2009), durata missioni: *Short*: da giorni a settimane; *Medium*: da settimane a mesi; *Long*: da mesi ad anni.





⁷ Con regolite si intende l'insieme di sedimenti, polvere e frammenti di materiale, che compongono lo strato più esterno della superficie dei pianeti rocciosi come la Terra o Marte e dei corpi celesti come le lune e gli asteroidi.

Didascalie

Fig. 1: Abaco casi studio.

Fig. 2: Diagrammi funzionali e strutturali Edge building.

Fig. 3: Planimetria del settlement in Fase 3.

Fig. 4: Pianta Edge building: dettaglio Lvl. 3.

Fig. 5: Sezione tipologica.

Fig. 6: Render Project Omega.

Bibliografia

Kriss J., Kennedy (2009). *Chapter 2 - Vernacular of space architecture*. In A. Scott, Howe; Brent Sherwood (a cura di), *Out of this World* (pp. 7–10), American Institute of Aeronautics and Astronautics.

ABIBOO Studio, (2020). *Nūwa Martian City, Explained Explicación de la ciudad de Nūwa, Marte*. <https://abiboo.com/nuwa-mars/>, u.a. 26.10.2022

BIG. (n.d.). *Mars Science City*. <https://big.dk/#projects-mars>, u.a. 26.10.2022

Stanislas, Chaillou (2022). *Artificial Intelligence and Architecture: From Research to Practice* (1st ed.). Birkhäuser.

Alan, Boyle (2017). *Arcadia on the map: For future Mars landing sites, SpaceX thinks ice is nice*. GeekWire. <https://www.geekwire.com/2017/arcadiaplanitia-mars-landing-spacex-ice/>, u.a. 24.10.2022

Federica, Doglio; Piergiorgio, Tosoni (2013). *Paolo Soleri. Paesaggi energetici. Arcologie in terre marginali*. Siracusa, LetteraVentidue.

Angela, Sicilia (2015). *Le architetture di Paolo Soleri. Un viaggio in Arizona*, Catania, Malcor D'.

Andres, Duany; Robert, Steuterville (2021). *Defining the 15-minute city*. CNU. Disponibile al link <https://www.cnu.org/publicsquare/2021/02/08/defining-15-minute-city>, u.a. 27.10.2022

Italo, Calvino (1958), "Dialogo sul satellite", in *Romanzi e racconti*, III, (1994), (a cura di) Mario, Barenghi; Bruno, Falchetto, edizione diretta da Claudio Milanini, Milano, Mondadori, Milano, p. 233.