



CIVILIZZARE IL QUARTO AMBIENTE

SpaceHub

gruppo di lavoro promosso nel 2015 dal CNS, con continue aggregazioni

Coordinamento e Comitato di Redazione

Massimo Pica Ciamarra, Gennaro Russo, Vincenzo Torre, con la collaborazione di Roberto Paura

Evoluzione Storica e Visioni Futuristiche

Vincenzo Torre

Architettura

Guido De Martino, Massimo Pica Ciamarra

Sistemi e Tecnologie Spaziali

Mattia Barbarossa, Alessandro Concas, Altea Nemolato,
Dario Pisanti, Gennaro Russo, Valentino Scalera

Materiali, Strutture e Processi di Fabbricazione

Gennaro Russo, Vincenzo Torre

Botanica e Coltivazioni Spaziali

Stefania De Pascale

Psicologia e Scienze Umane

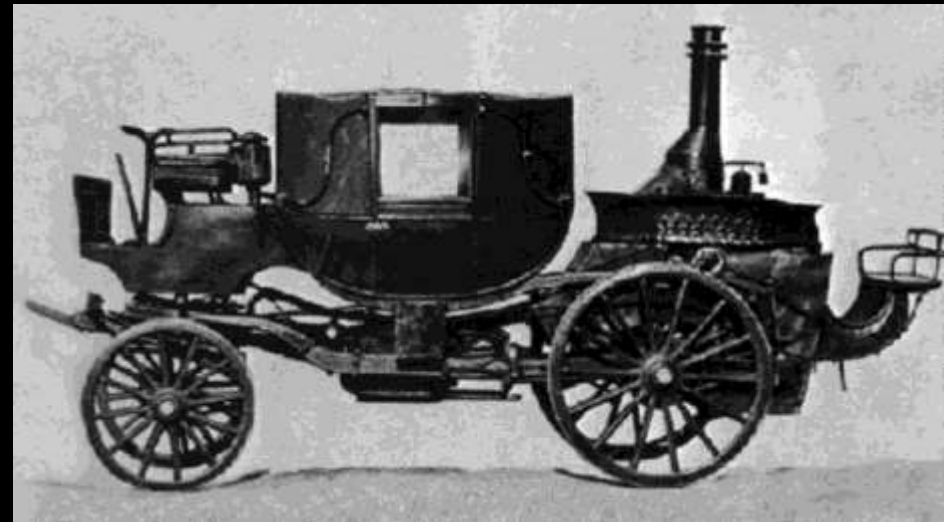
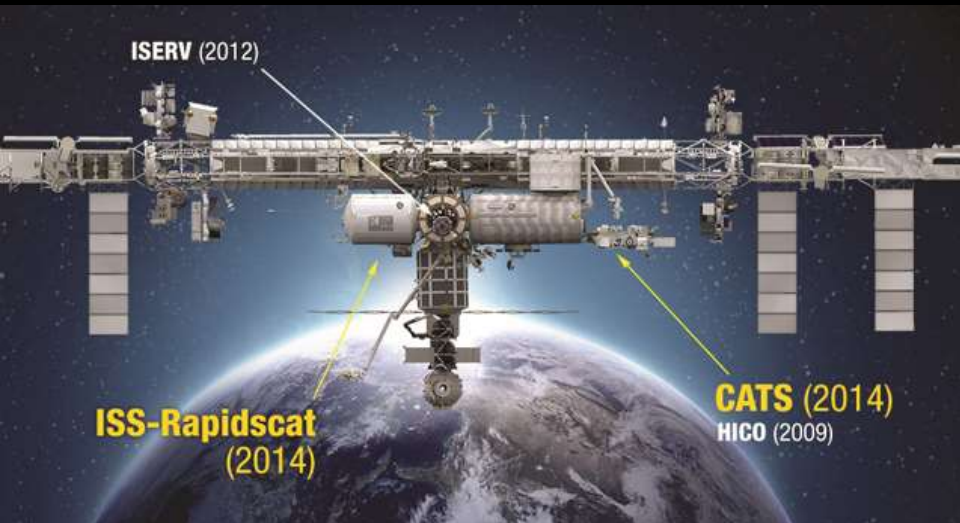
Caterina Arcidiacono, Aurora Martina Russo

Virtualizzazione e animazione:

Roberto Chiaiese, Luca Mastroianni

project team in progress

superare disegni paleolitici



ISS - International Space Station



... "non si tratta di passare dai 6 ospiti attuali ai 100 ospiti previsti, nè di rispondere a nuove e diverse esigenze prestazionali, ma di evolvere dal concetto dell'attuale ISS, giustapposizione di elementi autonomi ma priva di sintesi, ad un insieme capace di espressione unitaria: superare i concetti attuali che, al pari delle primissime autovetture appaiono "paleolitici" ..."

requisiti e multidisciplinarietà per lo SpaceHub

criteri progettuali per l'espansione dell'umanità nello spazio :

- entro 50 anni si pensa a una città cis-lunare con 1000 individui dislocati in diversi nuclei abitativi (quartieri) in orbita e sulla Luna.

- lo sviluppo del turismo spaziale -democratizzazione dello spazio- farà abbandonare logiche di selezione degli abitanti, come fatto finora con gli astronauti.

- nell'ipotesi di un nodo orbitale di interscambio con 100 persone, gli spazi saranno progettati per svolgere funzioni specifiche e per minimizzare i conflitti interni tra gli abitanti.

- esplorare il Quarto Ambiente -assenza di peso- significa abbandonare l'ambiente atavicamente noto all'umanità: la gravità. Questo tuttavia non significa dover rinnegare la gravità, tanto che resta necessario un training fisico in vista di viaggi su Luna e Marte.

- la permanenza di lunga durata richiederà di garantire un ciclo giorno-notte negli ambienti residenziali della stazione. La gestione della luce -quella artificiale o quella solare- sarà altro paradigma fondamentale.

- alle configurazioni spaziali attuali -in realtà "paleolitiche"- subentreranno soluzioni coerenti con il contesto: sfere, anelli, corpi in rotazione, orbite, ecc.

- sebbene si preveda per la città cis-lunare un traffico dell'ordine del 100.000 passaggeranno (ca.10 -arivi/giorno su SpaceHub), occorrerà garantire la quasi autonomia in termini di energia, aria, acqua, cibo.

- la protezione dalla radiazione cosmica sarà assicurata da scudi d'acqua ammassati da cianobatteri.

- solo l'approccio multidisciplinare garantirà efficienza ed efficacia.



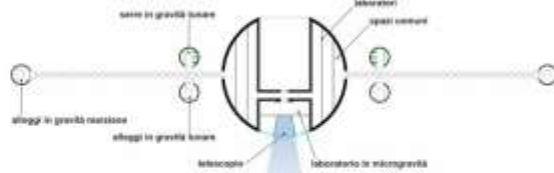
Stazioni con evidenza in Sfera di Hanger e Laboratorio in microgravità



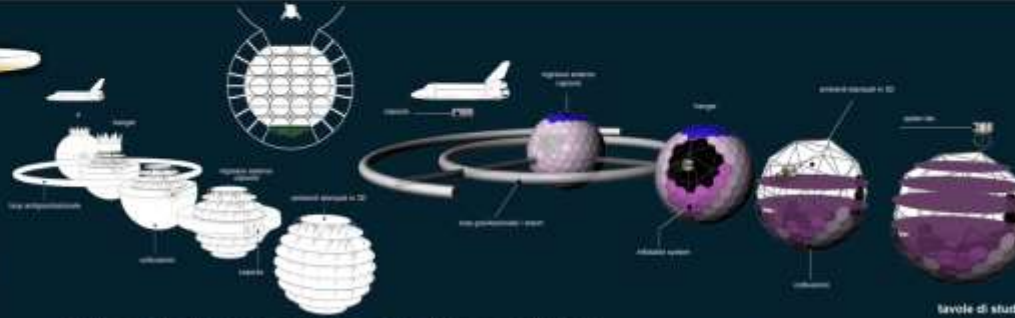
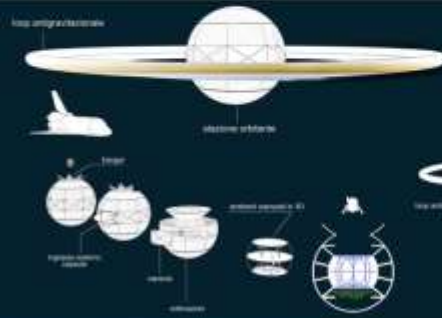
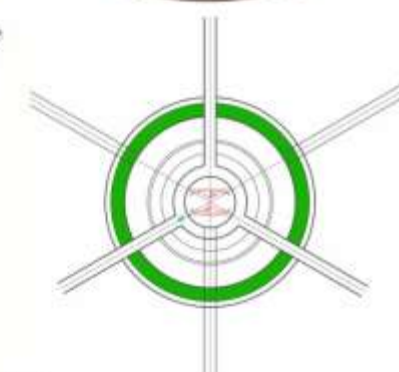
ALBERGO
ADMIRALITÀ
AREA SPACI
LUNARE IN COMBINAZIONE SPACIALE



elemento centrale storico MIRANDA sup. totale 3767 mq



Il tensore Artimedeo dedicato a cultura e gli esecutori di collegamento



lavore di studio

CENTER FOR NEAR SPACE / Italian Institute for the Future

OrbiTecture

requisiti e multidisciplinarietà per lo SpaceHub

coordinamento: Massimo Piva Giamara, Gianroberto Rossi, Vincenzo Torsi, con la collaborazione di Roberto Pianta (evoluzione storica e visioni futuristiche); Vincenzo Torsi - architettura; Guido De Martini, Massimo Piva Giamara, Denis Pianta, Gianroberto Rossi, Valerino Scavone - materiali, strutture, processi di fabbricazione; Gianroberto Rossi, Vincenzo Torsi - botanica e coltivazioni spaziali; Stefano De Pascale - psicologia e scienze umane; Caterina Arcidiacono, Aurora Maria Russo - virtualizzazione e animazione; Roberto Crivasse, Luca Venturini - luce e illuminazione; Filippo Carrota - sistemi e tecnologia spaziali; Mattia Barbarossa, Alessandro Corradi, Alessandro Nardella.

MIRANDA

Elemento centrale sferico del complesso SpaceHub, concepita sia per ospitare l'hangar adibito all'attracco delle navette (modo d'intercambio) e ad operazioni di manutenzione/riformimento, sia al Laboratorio di Microgravità nonché ad altri laboratori per ricerche specifiche.

Miranda è concepita come una sfera di struttura flessibile e "gonfiabile" in orbita, realizzata con un materiale a base di fibra di silice (beta-cloth) resistente alla corrosione e all'ossigeno atmosferico interno.

ARISTARCO

Questa zona di SpaceHub rappresenta il "Moon Village"

in quanto progettata per simulare condizioni di gravità lunare.

È la coppia di toroidi più interna di SpaceHub, disposti uno sull'altro.

Uno di essi, denominato Green Ring è concepito per ospitare le serre per le coltivazioni agricole che garantiscono il nutrimento per gli ospiti della stazione.

GALILAEI

Il toroide più esterno -di raggio 83m dall'asse di Miranda- ha un design strutturale simile ai due toroidi Aristarco, anch'esso costituito da due corridoi non complanari per l'accesso ai due piani adibiti ad alloggi.

principali caratteristiche

criteri progettuali per la presenza continua nello Spazio:

- ospita 100 persone, tra operatori, ricercatori e turisti.

- ruota intorno al suo asse a 2 giri/min per produrre diversi valori della accelerazione di gravità e simulare quindi diverse condizioni gravitazionali

- ha un concept planetomorfico:
 - **Miranda**, la sfera centrale di 44 m. di diametro, ospita l'hangar di attracco delle astronavi e il laboratorio in microgravità. Collegati da 3 "capsule/ascensori".
 - **Aristarco**, a 38 m. di distanza dall'asse, due toroidi sovrapposti con gravità lunare.
 - **Galilaei**, a 83 m. dall'asse, elemento toroidale con gravità marziana.

- fabbricato e assemblato in situ, con tecnologie di strutture gonfiabili e processi di additive manufacturing (stampa 3D) in materiali metallici e non.

- per il sostentamento degli abitanti, comprende 6.000 m² di colture eduli oltre ad aree a verde per un habitat confortevole e una migliore vita a bordo.

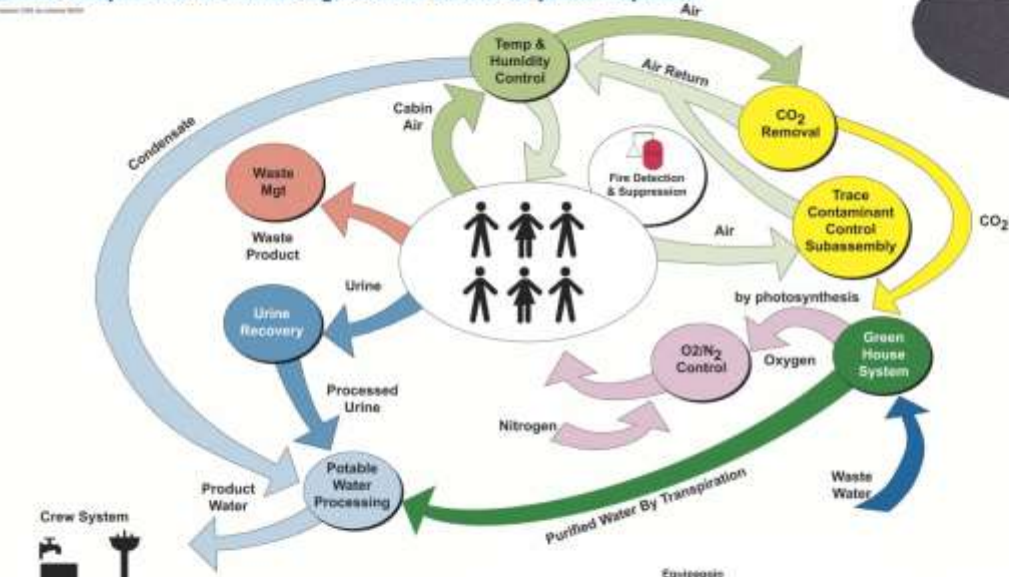
- al fine di supportare missioni su Marte e Luna, è dotato di ambienti di training.



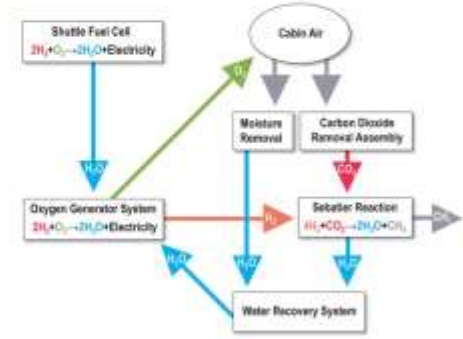
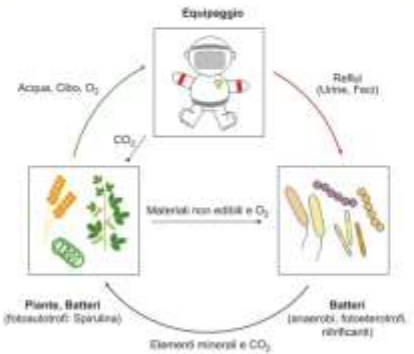
Le coltivazioni saranno indispensabili nella "città cislunare"

sistema fotovoltaico per la produzione di energia

Schema semplificato di sistema rigenerativo basato su piante superiori



A fronte di una necessità stimata di 2650 kW, la superficie di celle solari GaAs-4J producono 3875 kW



Item	On Earth		In Space	
	kg per person per day	gallon per person per day	kg per person per day	gallon per person per day
Oxygen	0.84		0.84	
Drinking Water	19	2.64	1.62	0.43
Dried Food	1.77		1.77	
Water for Food	4	1.86	0.88	0.21

Fabbisogno d'acqua di una persona

Processi bioregenerativi

Processi rigenerativi

acqua: elemento essenziale per la vita

Bisogni e riciclaggio :

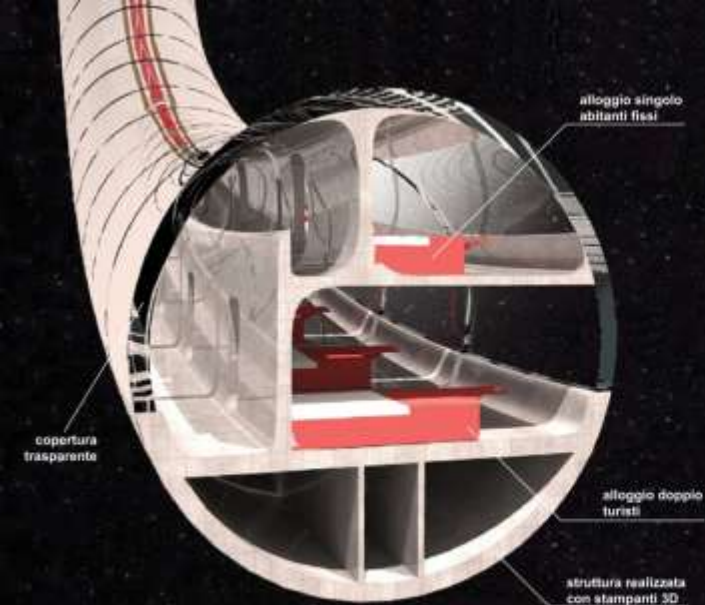
- Per la permanenza in ambiente spaziale è necessario sviluppare un sistema in grado di sostenere la vita degli abitanti attraverso una continua rigenerazione delle risorse primarie.
- è quindi necessario realizzare un sistema chiuso dal punto di vista della materia (ma aperto da quello dell'energia) che riproduca in piccolo i cicli che si sviluppano sulla Terra. I sistemi bioregenerativi basati sulle piante superiori contribuiranno a risolvere questi problemi.
- La piante devono essere rappresentata da efficienti colture agrarie in grado di fornire all'equipaggio, nel lungo periodo, una dieta adeguata (come quantità e qualità).
- Un tale sistema bioregenerativo a ciclo chiuso deve contribuire alla produzione di cibo fresco, alla generazione di ossigeno ed alla rimozione dell'anidride carbonica dall'aria interna (dovuta alla respirazione umana) attraverso la fotosintesi, alla depurazione dell'acqua attraverso il processo di traspirazione, alla utilizzazione dei residui della biomassa, dei rifiuti organici dei processi e dei rifiuti fisiologici, dopo opportuni trattamenti, e al benessere psicologico dell'equipaggio.
- sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) i sistemi di riciclaggio producono 25-30 litri/giorno di acqua.

- su SpaceHub si stima un consumo medio di acqua di 50-60 litri/giorno, di cui 5 litri/giorno per bere e cucinare

- massimo riciclaggio possibile per ridurre al minimo la necessità di rifornimenti da altre parti della città cislunare o di produzione in orbita (e.g. la NASA prevede di ottenere 1 litro di acqua da 5 kg di roccia di asteroidi).

• Il ciclo dell'acqua sarà completamente chiuso e tutta l'acqua presente a bordo (l'acqua presente nell'atmosfera di cabina, l'acqua impiegata per l'igiene personale, l'urina) sarà recuperata e depurata.

• l'adozione di un sistema ad acqua con cianobatteri per la protezione dalle radiazioni cosmiche comporta la disponibilità di grandi quantità d'acqua da riciclare con continuità e un ambiente che può essere ben integrato con i suddetti altri sistemi.



Sezione toroide esterno Galilei, gli alloggi singoli e doppi disposti su due piani



Galilei, alloggio tipo doppio per i turisti in gravità marziana

ambienti interni di vivibilità

Spazi per la ricerca :

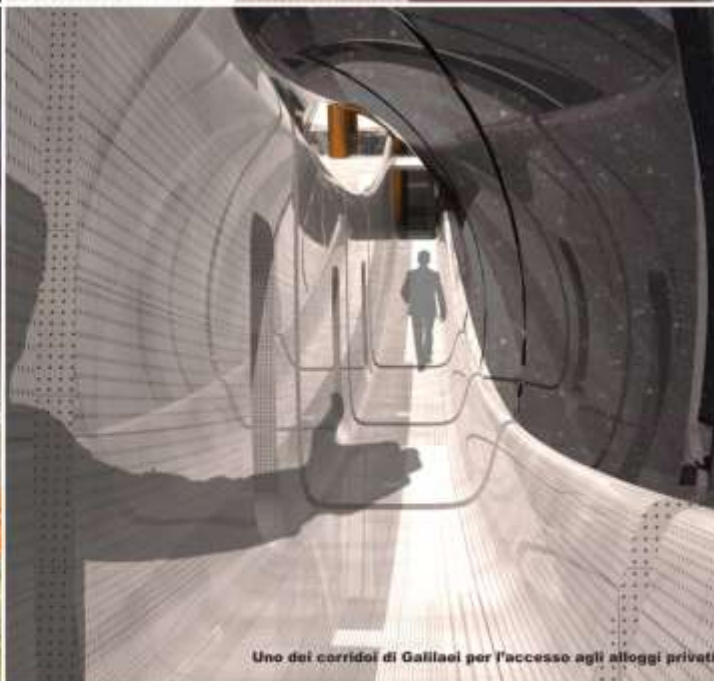
- il 70% dei laboratori è all'interno di Miranda, a gravità ridotta.
- il "laboratorio in microgravità", collegato alla struttura con sistemi di cuscinetti, rimane fermo non risentendo della forza centrifuga prodotta dal movimento rotazionale.
- per studiare situazioni collegate agli ambienti lunari e marziani, ulteriori laboratori sono in Aristarco e Galilei.

Spazi per turismo e il relax :

- Aristarco e Galilei accolgono spazi di soggiorno e di socializzazione arredati con opere d'arte: locali di ristoro, spazi religiosi, aree verdi e aree destinate allo sport.
- camere singole per l'equipaggio ed il personale operativo a lunga permanenza; camere doppie per i turisti.
- si prevedono 30-40 turisti -residenti per periodi limitati- in minialloggi di ca. 25 m2.
- in Miranda è previsto un ambiente per cinema olografico e teatro.



Spazi dedicati a verde in toroide



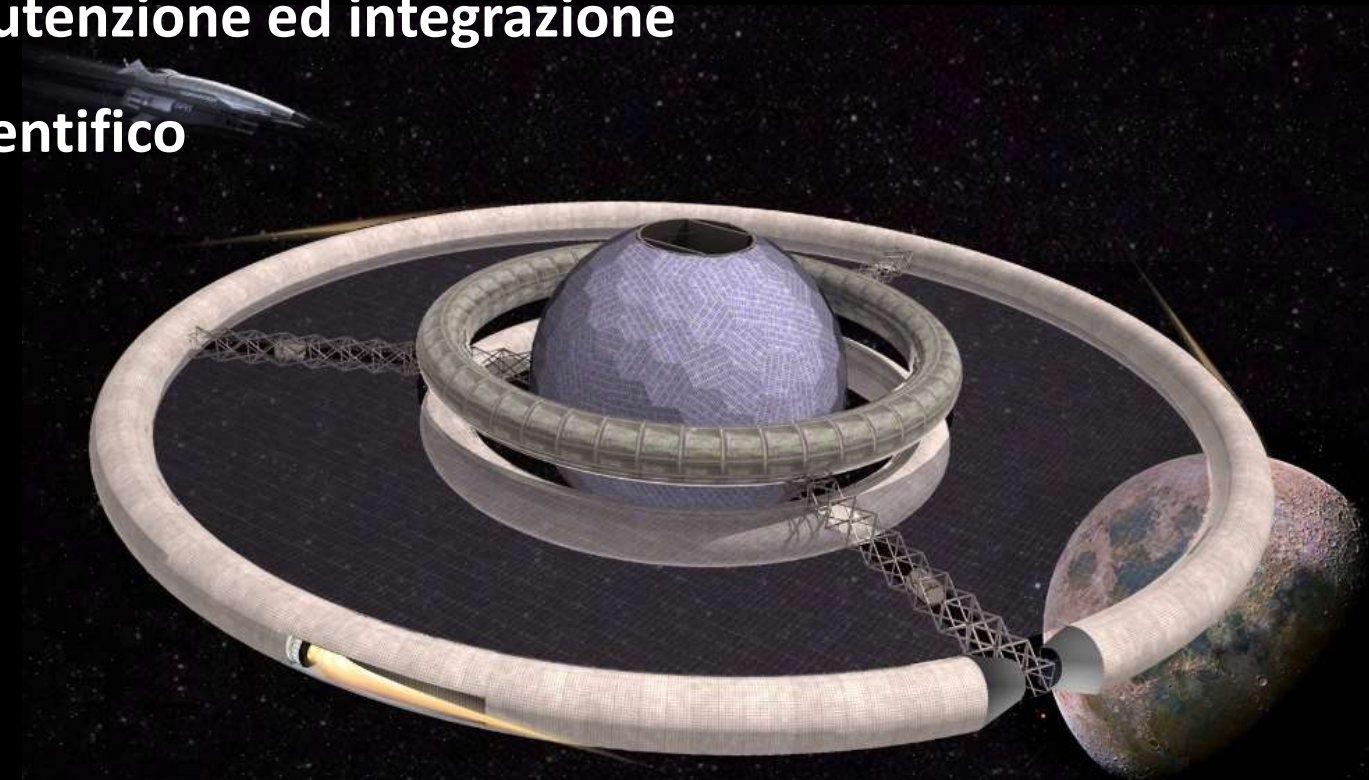
Uno dei corridoi di Galilei per l'accesso agli alloggi privati

OrbiTecture

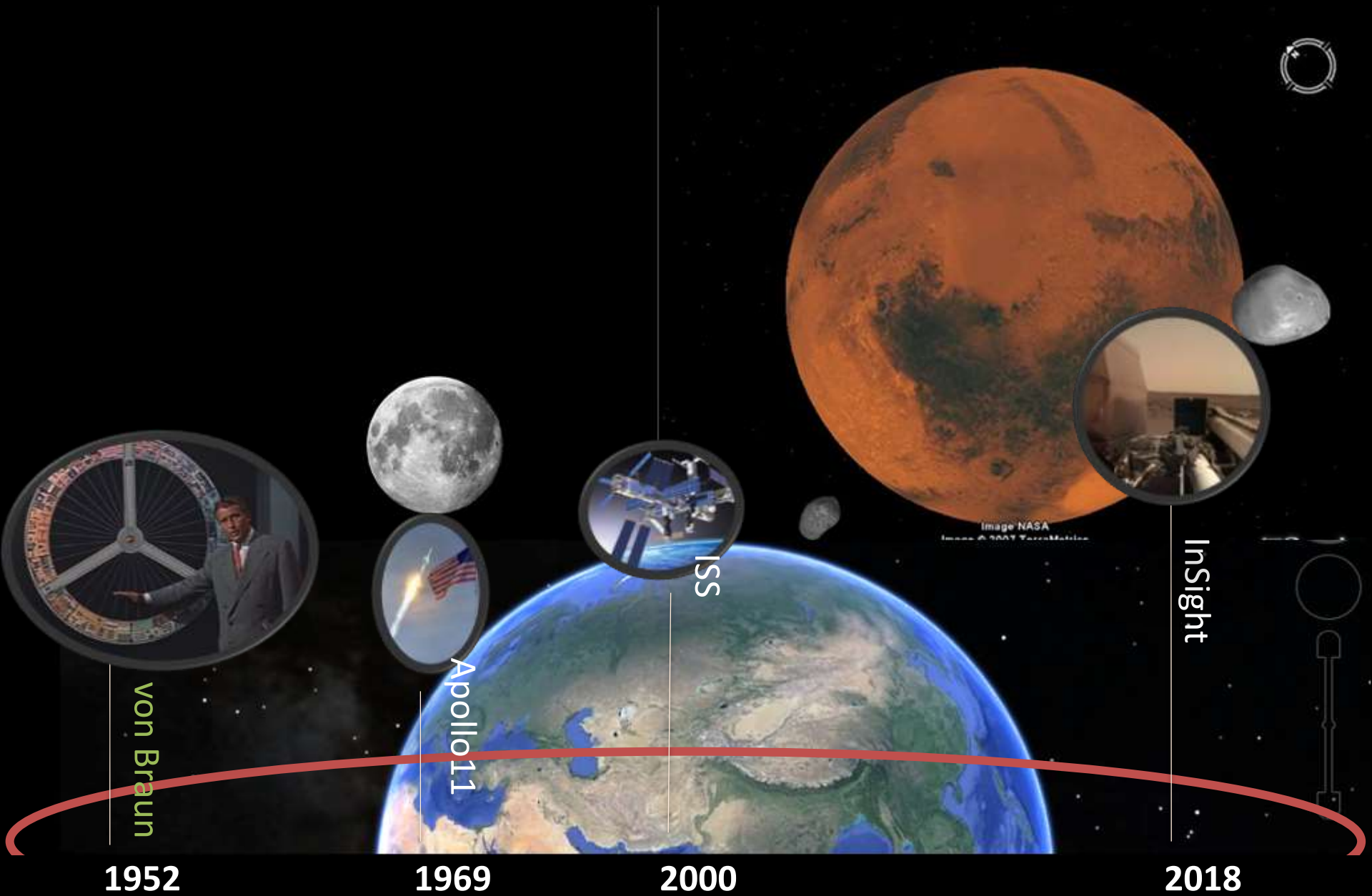
nodo infrastrutturale di futura generazione, in orbita LEO

in grado di accogliere molte decine di persone, con funzioni di

- molo di attracco
- hangar di manutenzione ed integrazione
- laboratorio scientifico
- alloggi

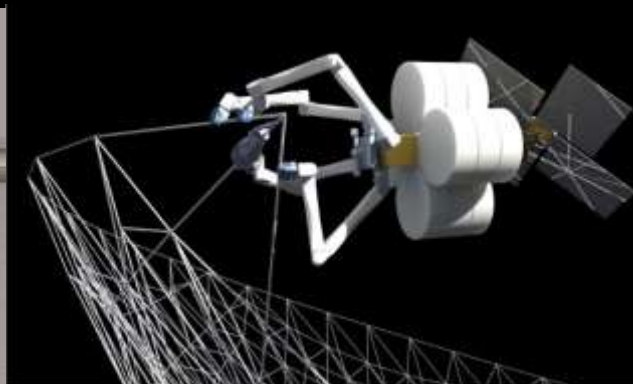
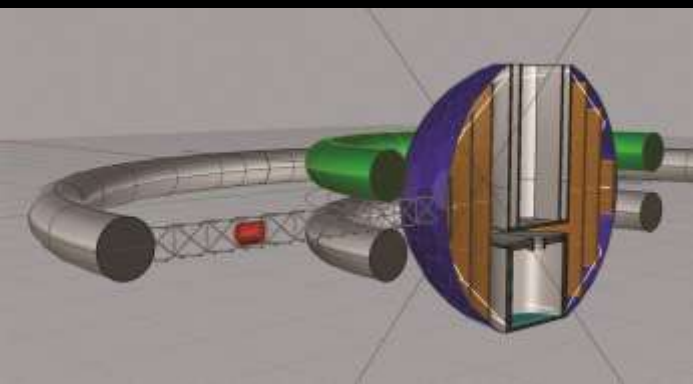


scenari di riferimento



assunti di base

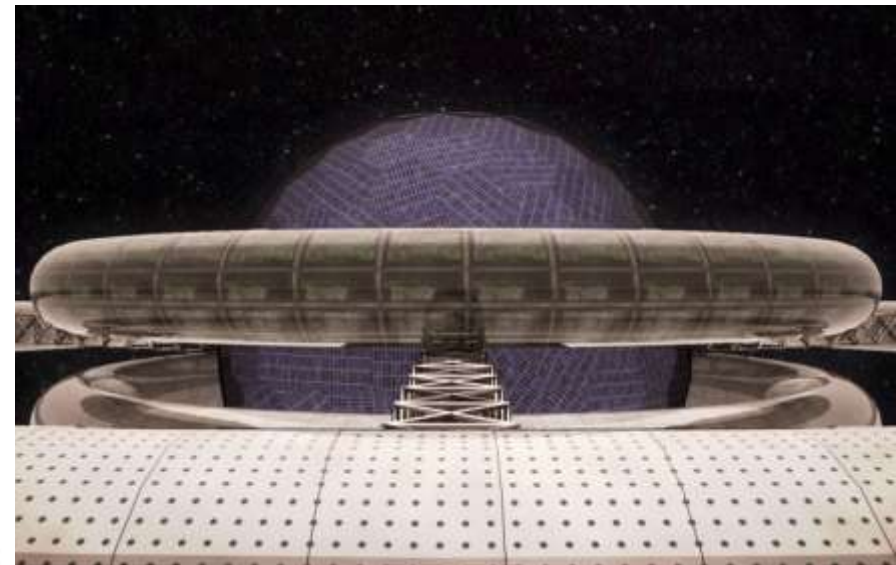
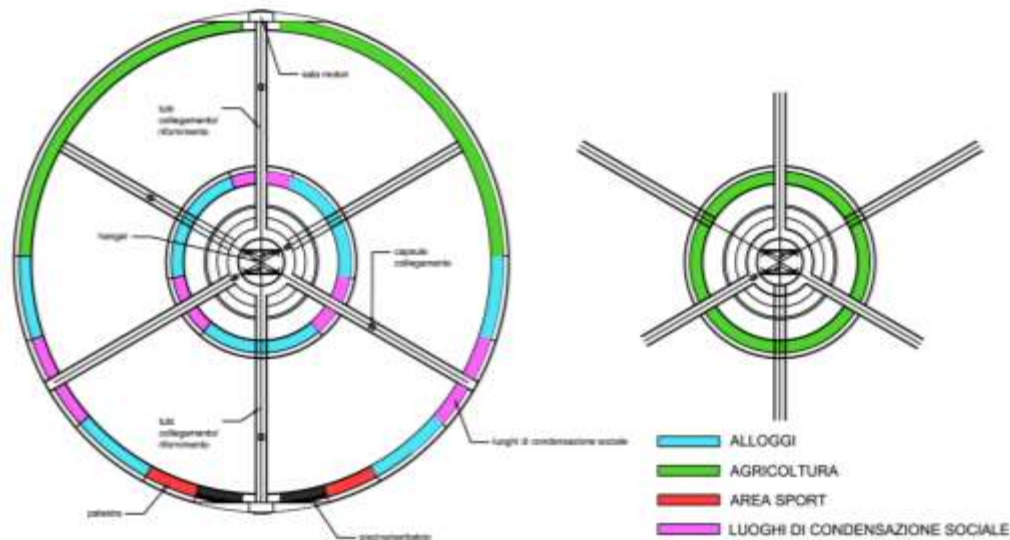
- contenere i costi di trasferimento in orbita, riducendo i pesi, costruendo in assenza di gravità - **stampa 3D**- strutture snelle anche per non dover sopportare carichi di lancio
- limitare la dipendenza dalla madre Terra, massimizzando principi di sostenibilità e realizzando **culture agrarie**
- supportare le future missioni su Marte e Luna, realizzando ambienti di **training**



driver di progetto

la futura stazione spaziale accoglierà

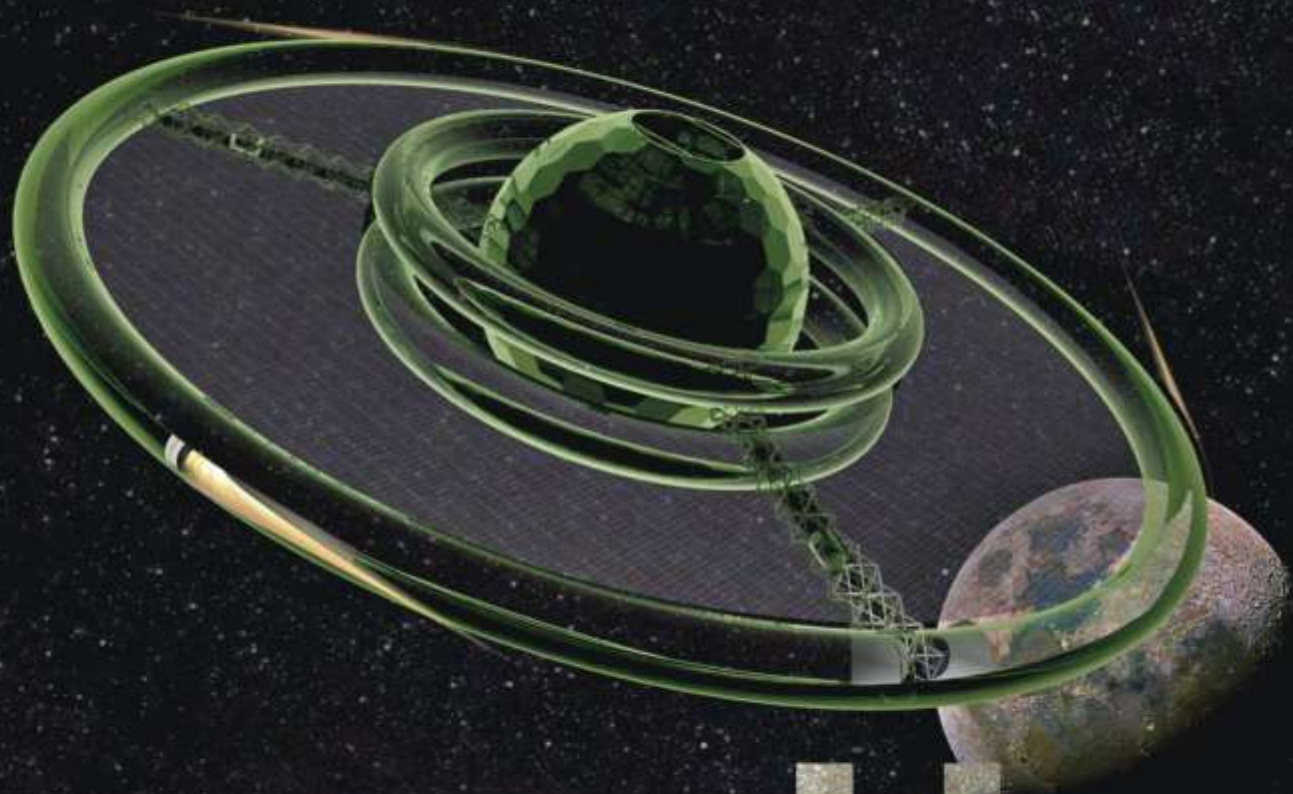
- attività di ricerca
- ambienti per le coltivazioni
- **hub** per il docking delle navette di collegamento alla Terra e per l'esplorazione spaziale
- **2 toroidi** uno con gravità analoga a quella riscontrabile sulla Luna $1/6g$; l'altro con gravità di Marte $0,38g$, raggiungibili mediante raggi dotati di "ascensori", accoglieranno spazi di soggiorno, di socializzazione, per il riposo degli abitanti



urbatecture

OrbiTecture

Aut. Trib. di Napoli n.31 del 26.04.87 - Tariffa Reg. Imp. Libero: Porto Salario s.p.a. - Spediz. in Abb. Postale - 70% - DCB Napoli



le carre bleu

n°2/3 2017 €10,00

feuille internationale d'architecture



Interior Design



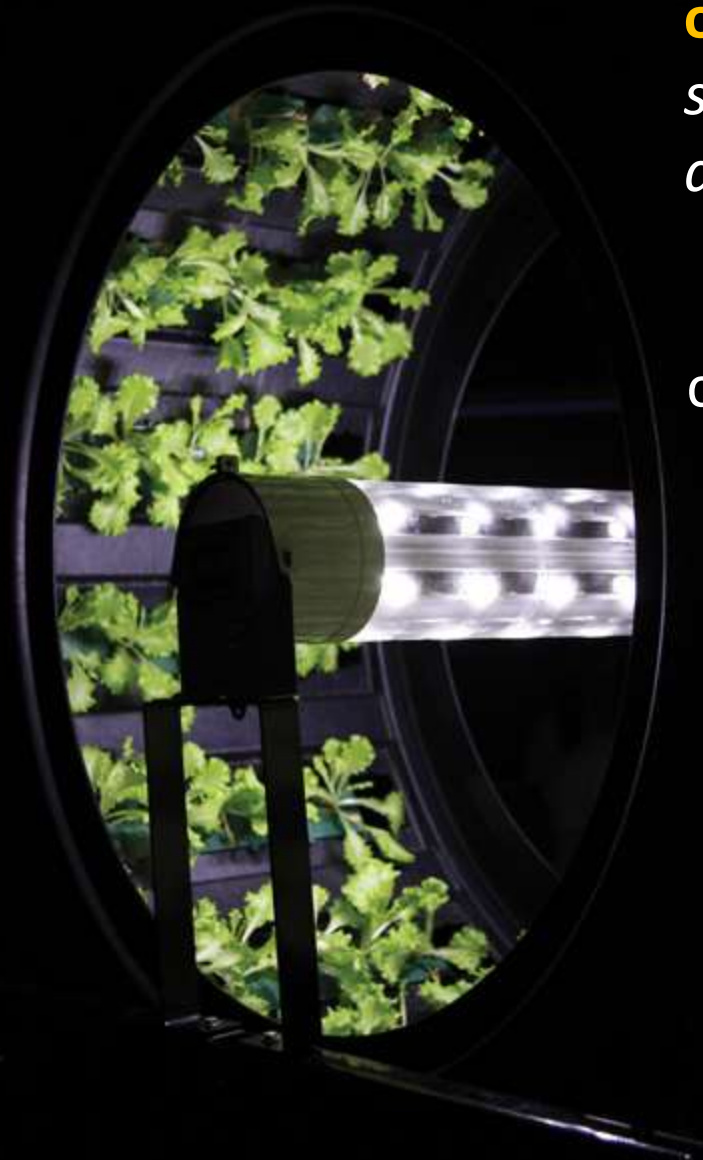
rooms accommodation

fondamentali per la sopravvivenza umana

ossigeno acqua cibo

*secondo quantità note, prese in considerazione
anche per la Stazione Spaziale Internazionale*

con specifiche colture agrarie,
occorre coltivare ca. 60 m²/persona



sostentamento

ipotesi di localizzazione di un'area espositiva sulle ricerche aereospaziali

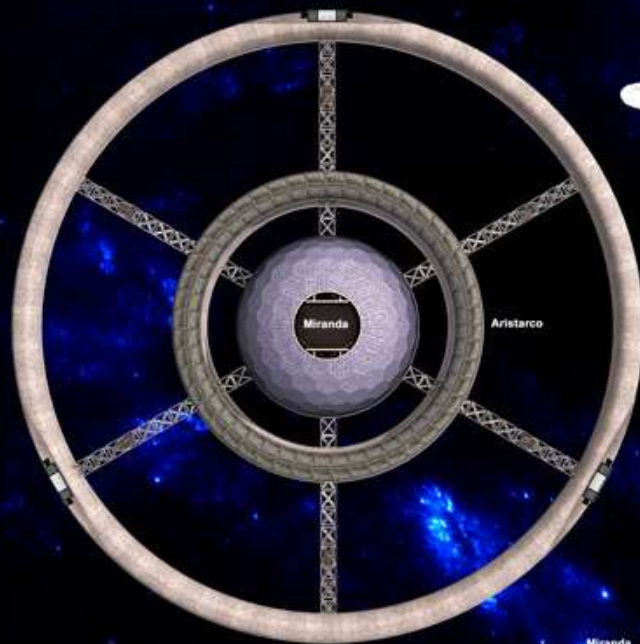


Concorso internazionale OrbiTech - Or1gyn - UNI.xyz Design Together

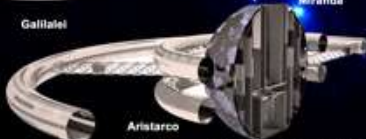
con Center for Near Space



... "It is not a question of scaling up from the current 6 guests to the 100 expected guests, nor to respond to new and different performance needs, but to evolve from the concept of the current ISS, juxtaposition of autonomous synthesisless elements, to a whole capable of unitary expression: overcome current concepts that, like the very first cars, look "Paleolithic" ...



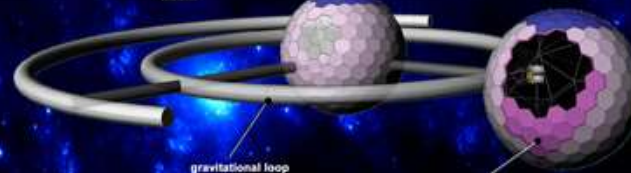
Gallilei



Section of Miranda evidencing the Hangar and the Microgravity Laboratory



Miranda



observatory

gravitational loop

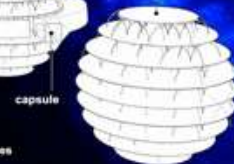
inflatable system



gravitational loop

Miranda

3D printed spaces



capsule

3D printed spaces

spider lab



Miranda

TARGET

OrbiTech is an orbital infrastructure dedicated to production and research. Additional functions are tourism, hospital, instruction and complementary services.

SpaceHub is the starting module for the composition of a planetomorphoic orbital station, expandable up to a maximum of 10,000 modules, its dimensions determine functions that will be implemented over time: Spaces for education, places of worship, first aid and

assistance, small farms and fish farms.

STARTING POINT

CNS - Center for Near Space, has studied the SpaceHub, space habitat for 100 people with interchangeable node functions, research center, manufacturing and maintenance workshop for incoming / outgoing shuttles, and resort for tourists.

Scaled up to host 2,000 people we call it SpaceHub.

PLANETOMORPHIC CONCEPT

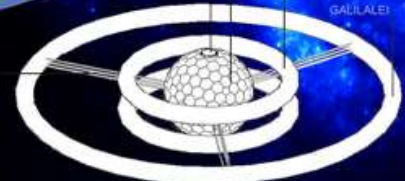
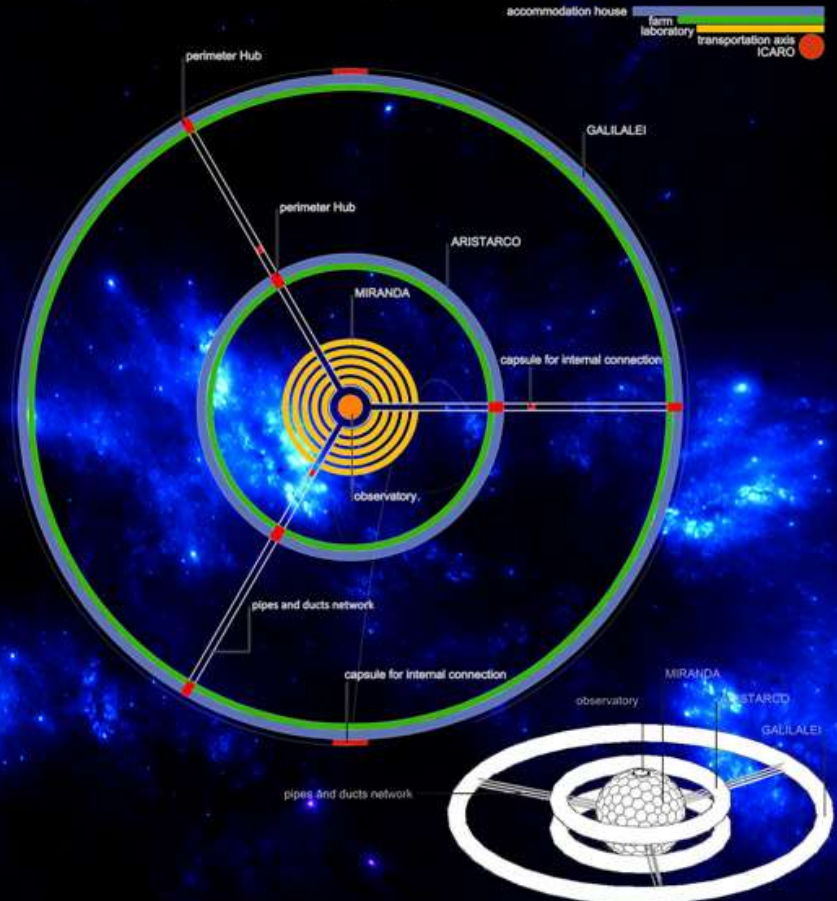
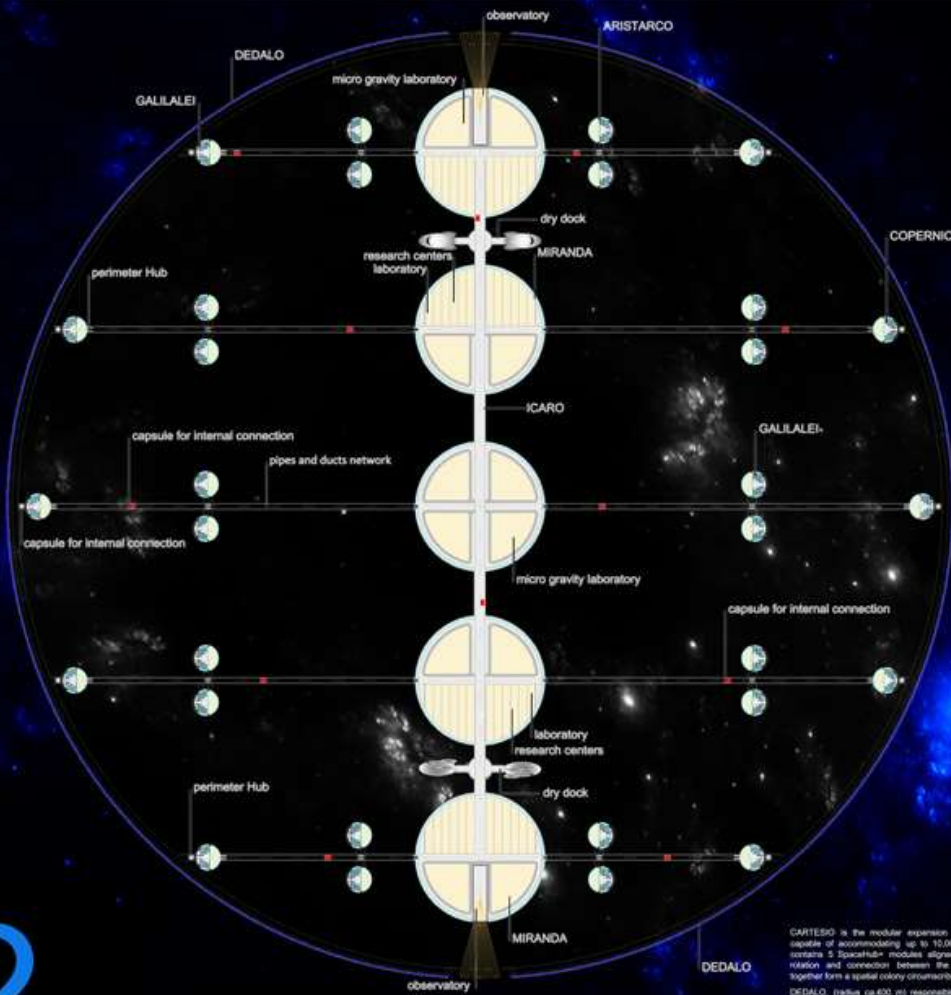
There are several projects of big Government space agencies. We have seen that many of these projects were in the past considered futuristic ideas, finding their implementation only in science fiction movies.

That, with a view to combine architectural research and space technology, both, the already available and the futuristic ones CNS has coined the term "Orbitecture", contraction of "Orbital Architecture", integrated discipline that includes the study of space infrastructure

architectures, in terms of feasibility and conceptual design.

The concept, the team of CNS submits in terms of feasibility criteria, take the form of a "planet-morphic" concept, with typically planetary geometry, with the aim of producing an orbital infrastructure with secure connection to the Earth, and perfect permanence in orbit, representing a real frontier gateway for the future exploration of the universe.

1



accommodation house
farm laboratory
transportation axis
ICARO

CARTESIO is the modular expansion of the SpaceHub study by the CHS team, capable of accommodating up to 10,000 inhabitants. It has a diameter of 400 m. It contains 5 SpaceHub+ modules aligned along ICARO, a space elevator / axis of rotation and connection between the modules, each of 2,000 inhabitants, that together form a spatial colony circumscribed by a spherical membrane called Dedalo.

DEDALO (radius ca.400 m) responsible for energy production and protection from solar radiation. Furthermore a part of this series of triangular concrete pieces, in equal measure to have 15 antennas per hemisphere with a diameter of 20 m for the telecommunication between the Earth and the inner planets (Mars mainly). The spatial colony has 2 telescopes to know the deep space on the opposite pole of Cartesio, while among the SpaceHub+ modules at the extremes of ICARO there are 2 Drydock for docking spacecrafts.

CARTESIO CONSTRUCTION PHASES (10.000 pax)

CARTESIO construction process involves 8 phases:

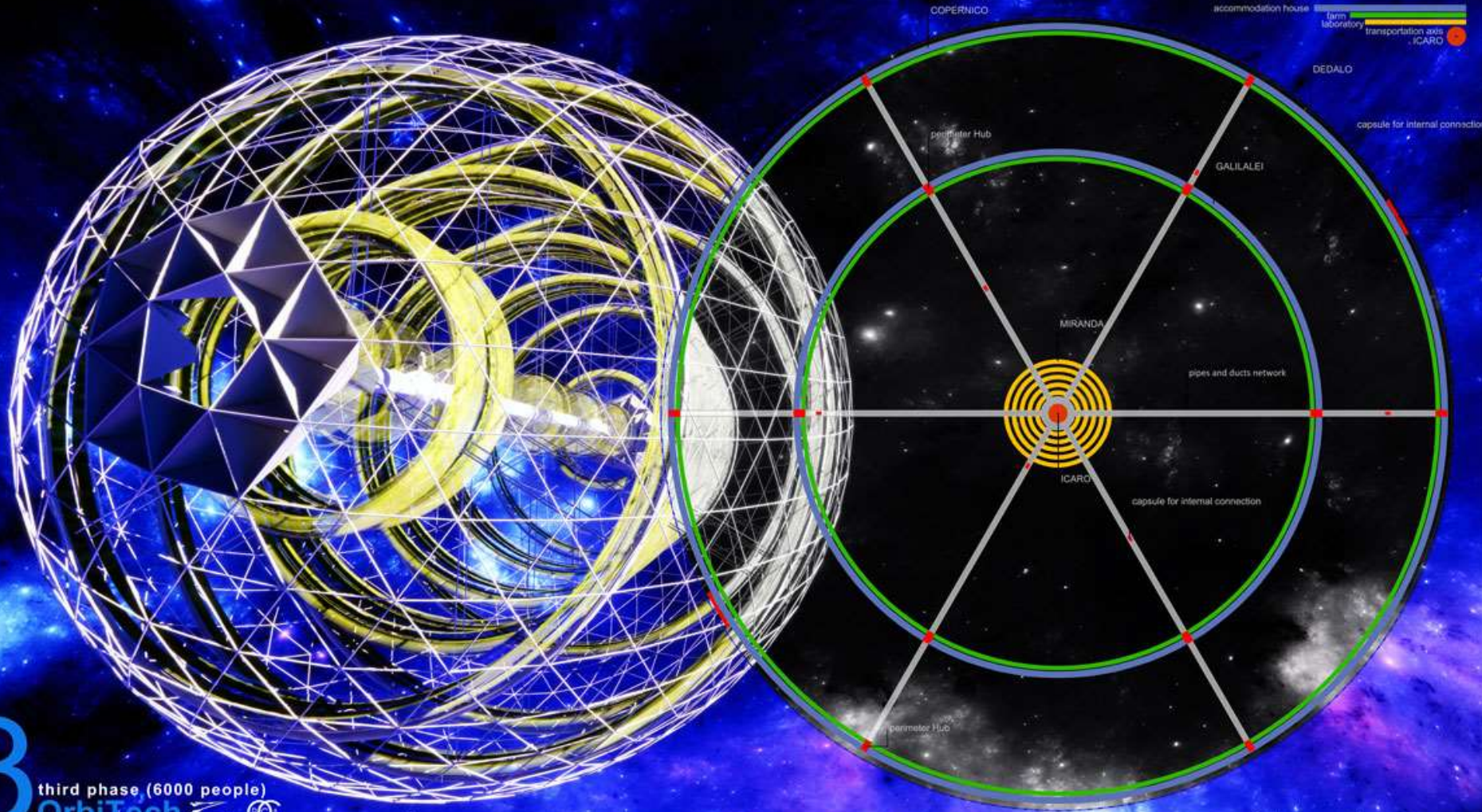
1. construction of the first SpaceHub+ 1 2,000 pax
2. DRY DOCK 2,000 pax
3. second module 2,000 pax
4. third module 2,000 pax
5. fourth module 2,000 pax
6. DRY DOCK 2,000 pax
7. 5th module 2,000 pax
8. CARTESIO membrane construction with Spiderfab

SpaceHub+ CONSTRUCTION PHASES (module 2.000 pax)

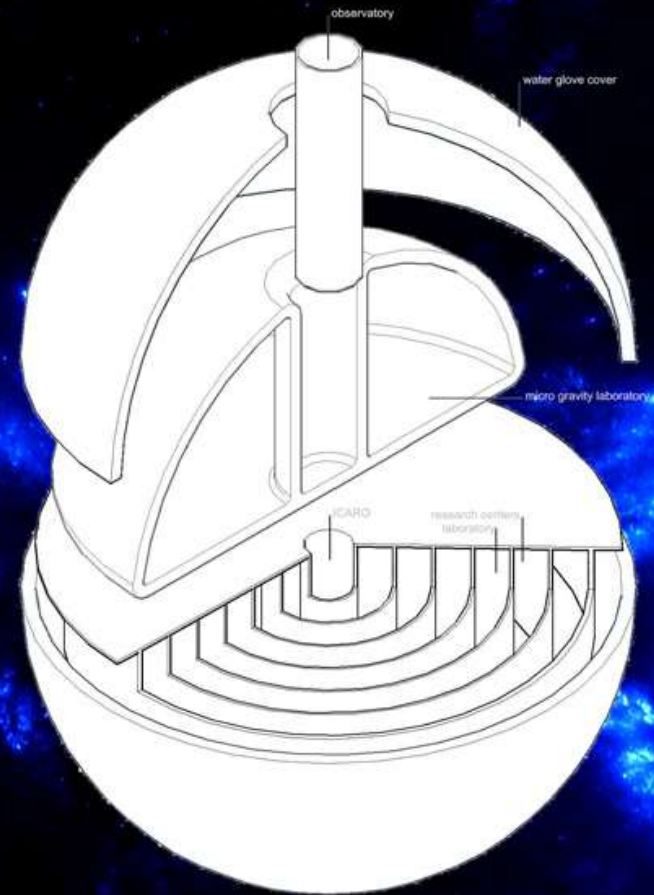
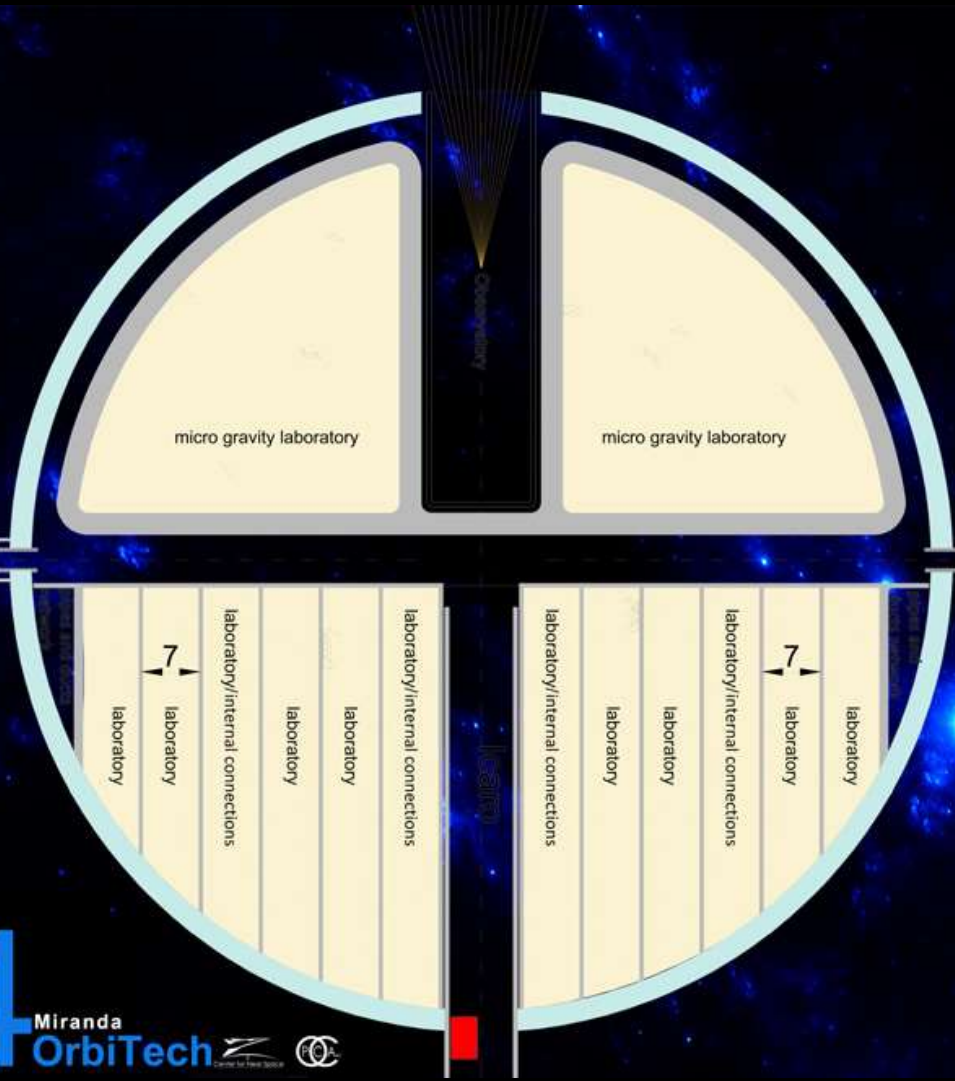
SpaceHub+ construction process involves 6 phases:

1. placing the capsule in orbit
2. structural stiffening with Spiderfab
3. proliferation of cyanobacteria MIRANDA
4. spatial trusses
5. board formation with TIM 3Cprint
6. proliferation of cyanobacteria ARISTARCO-GALILALEI

infrastructure capsule
MIRANDA
water glove (10 cm thick)
space elevator
water glove (10 cm thick)



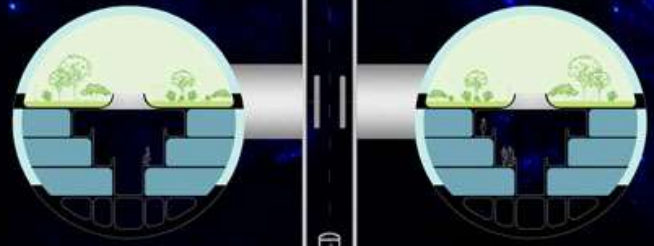
3 third phase (6000 people)
OrbiTech  



MIRANDA
110 m in diameter, welcoming the tertiary / production / training and research sectors.
The central core of the SpaceHub is destined to the tertiary and low-gravity production (vaccines, medicines, materials, spare parts for the station and for means of transport, but also energy, water and air for water

cycles) or food, with supplementary activities compared to green crops).
The core is divided into 2 halves (one, subdivided into 8 floors, follows the rotation of the external torus generating conditions of differentiated low gravity (i.e. non-microgravity)), the other one is fixed with respect to the inertial reference system to ensure real microgravity conditions in a single flexible environment for research and production.

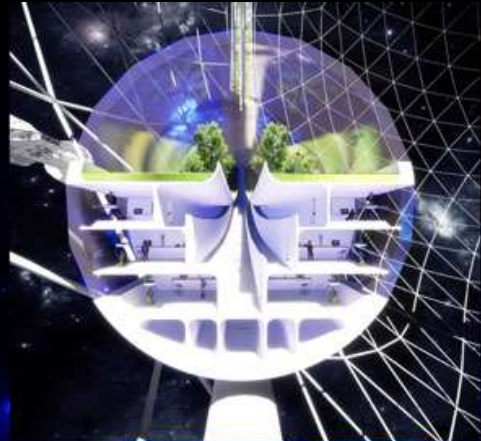
Aristarco



Galilaei



Internal links



TOROIDS (with integrated functions, and not distinct by sectors)
 Toroids will have 3 different gravities (Aristarco: 100 m / Moon gravity (g_{gr} = 0.16); Galilaei: 200 m / gravity Mars (g_{gr} = 0.37); Tesoo: 375 m (in the central module) / gravity equal to about 50% of the terrestrial one (g_{gr} = 0.56)).
 The toroids are suitable for housing and support spaces, on 3 levels in the lower part of the toroid's section. The upper part (approx. 50% of the entire section) is intended for green spaces, agriculture and socialization.

The maintenance of the structure takes place through a pressurized module that revolves on a track placed on the external circumference of the toroids, performing at the same time the function of perimeter connector. Divided in Miranda and Toroids, there will be a food and substance conservation area, such as food banks for on-board emergencies, special "hospitals" and waste disposal systems. Also Manufacturing system area for metal and plastic parts both in additive manufacturing and for chip removal, with obvious need for chip recovery and recycling, large electrical transformers, storage batteries, AD / AC and AC / AD converters, culture

and maintenance cells of cyanobacteria are distributed between Miranda and Toroids. The entire system is structured for ensuring and optimized the whole water cycle and ECLSS (Environmental Control and Life Support System). Pressurized modules between Miranda and its Toroids for moving and transporting materials and patients; analogues those on track placed on the external circumference of the toroids, with perimeter connection function ("panels" of Dedalo) and for internal and external maintenance.



sliding dock for maintenance

capsules for internal links
service links
pipes and ducts network

ICARO

mooring

DRY DOCK

The docking of space vehicles for the transport of goods and people takes place through a docking system placed perpendicularly to the central axis ICARO. A sliding dry dock consisting of two floors equipped for maintenance as well as loading / unloading operators comes out the

maintenance. DRY DOCK control room located outside of the hangar (inside Mirinda); the monitor window allows the supervision of the operators of docking and maintenance with the aid of AI (artificial intelligence) and AR (augmented reality).



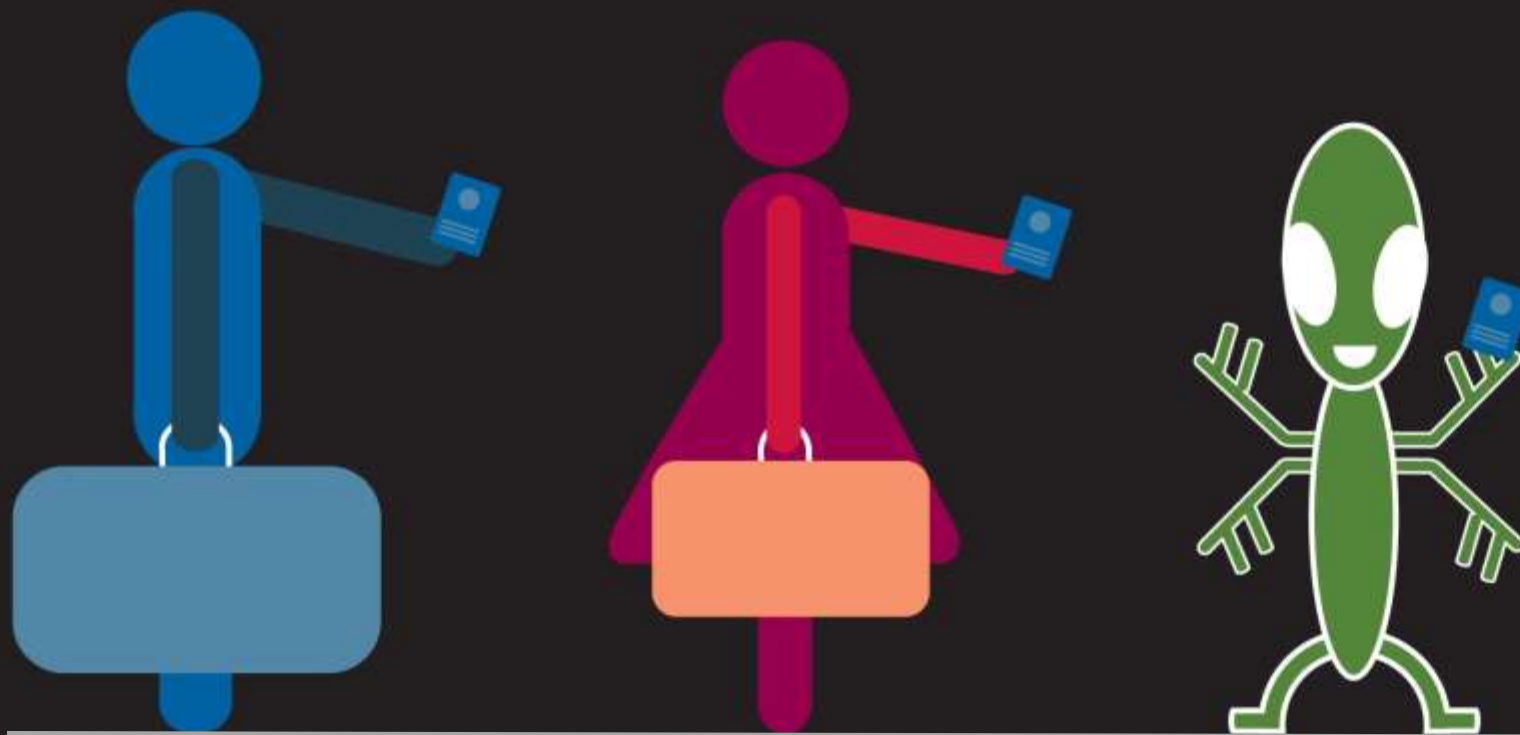


... guardate le stelle invece dei vostri piedi ...

Stephen Hawking



pianificazione



non dimenticare il visto sul passaporto per Marte



CONSIGLIO NAZIONALE
INGEGNERI

FLOR2050

(Future Low Orbit Resort 2050)

Concorso di Idee a Premi
dedicato agli studenti di tutte le scuole superiori

TEMA

I concorrenti al Future Low Orbit Resort 2050 identificheranno un habitat per un Resort Spaziale come parte di un'infrastruttura orbitale di futura generazione, focalizzando almeno uno dei seguenti temi: Interior Design, Lighting Design, External Design, Rooms Accommodation.

Le domande a cui i concorrenti dovranno rispondere è:

Sigra' di andare nello spazio come Samantha Cristoforetti o Luca Parmitano? Oppure come Axián Soyuzlov o il cosmonauta Risi? Come il piacerebbe che fossero i tuoi appartamenti il su?

Sarà premiata lo sviluppo di capacità di problem solving e la valorizzazione delle eccellenze presenti nelle scuole, stimolando l'interesse dei giovani alle applicazioni spaziali e le potenzialità ricadute nella vita terrestre di tutti i giorni.

CONTESTO

FLOR2050 si colloca nell'ambito del progetto ORBITECTURE (ORBITal archITECTURE) del Center for Near Space (CNS), relativo allo studio dell'architettura di un possibile nodo di interscambio spaziale posizionato nello spazio tra Terra e Luna, le cui funzioni primarie sono quelle di nodo di attracco, hangar di manutenzione ed integrazione, laboratori di ricerca e hotel.

FLOR2050 rappresenta la sezione spazio del concorso SCINTILLE del Consiglio Nazionale Ingegneri (CNI), che intende sostenere idee,



Segni di ispirare il pilot, un giorno, viaggiare nello spazio tra i pianeti e stelle.

Ma non tutti sono consapevoli del ruolo che ha lo spazio nel vivere ed esempio in orbita attorno alla Terra per più giorni.

L'ascesa della gravità e le diverse soluzioni sono le cause di una non così confortevole mobilità nello spazio.

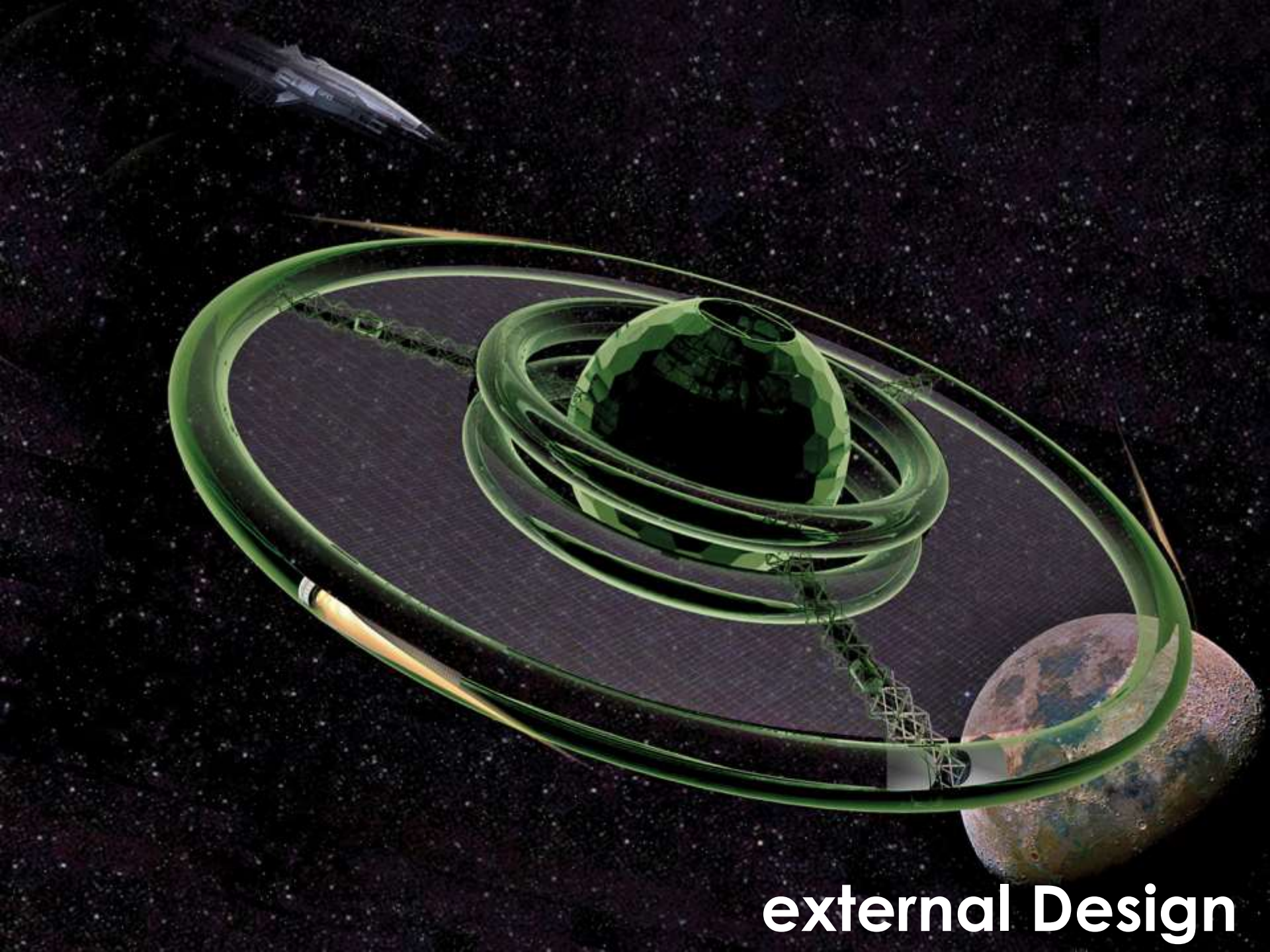
"Vivere" il Questo Architetto richiederà lo sviluppo di nuovi paradigmi ingegneristici ed architettonici.



bando per studenti *Future Low Orbit Resort* associato al concorso nazionale "Scintille" promosso dal Consiglio Nazionale Ingegneri, sezione ETAS (Extra Terrestrial Architecture Solutions), finalizzato a premiare l'idea innovativa da portare a bordo di OrbiTecture

coinvolgimento studenti

FLOR2050



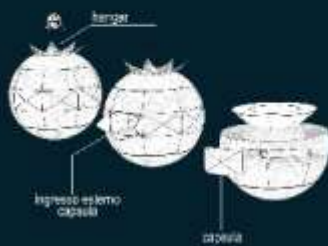
external Design

STAZIONE DIAMETRO 25 m

LOOP antigravitazionale



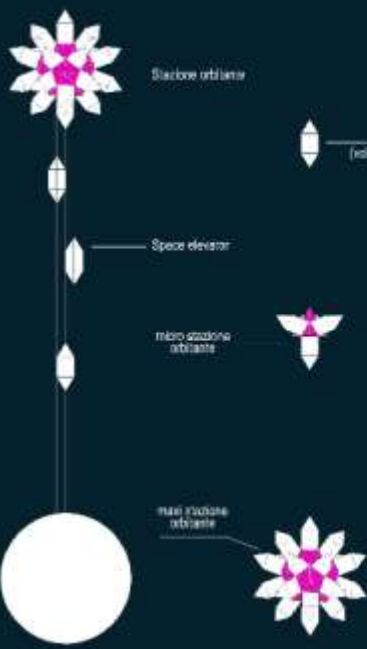
Stazione orbitante



ambienti stampati in 3D



coltivazioni

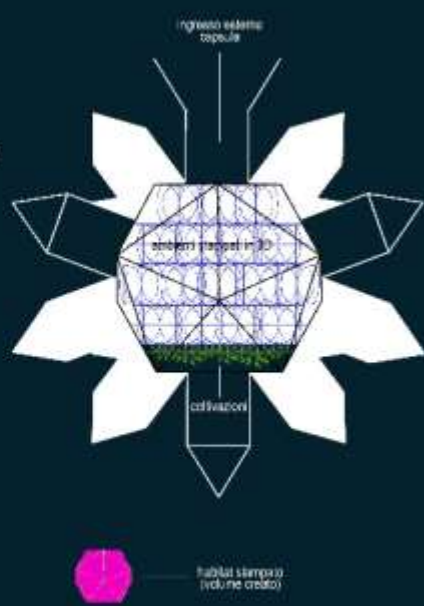


Stazione orbitante

Space elevator

micro stazione orbitante

mini stazione orbitante



ingresso esterno topologia

capsula (incluse triviat)

coltivazioni

habitat stampato (incluse creato)

STAZIONE ORBITANTE - INFLATABLE SYSTEM

STAZIONE DIAMETRO 50 m

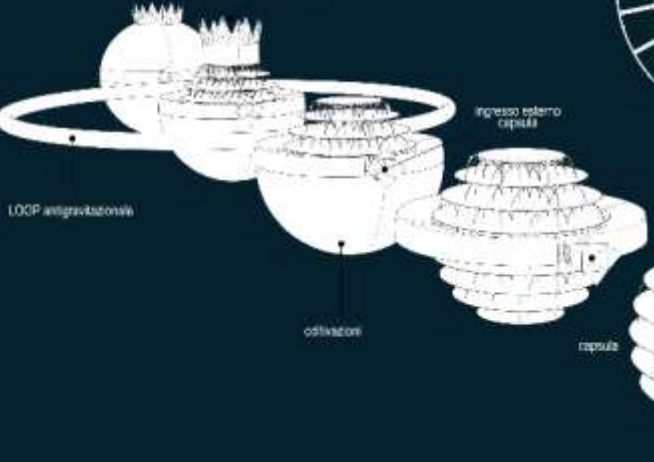
hangar



ingresso esterno capsule

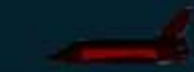
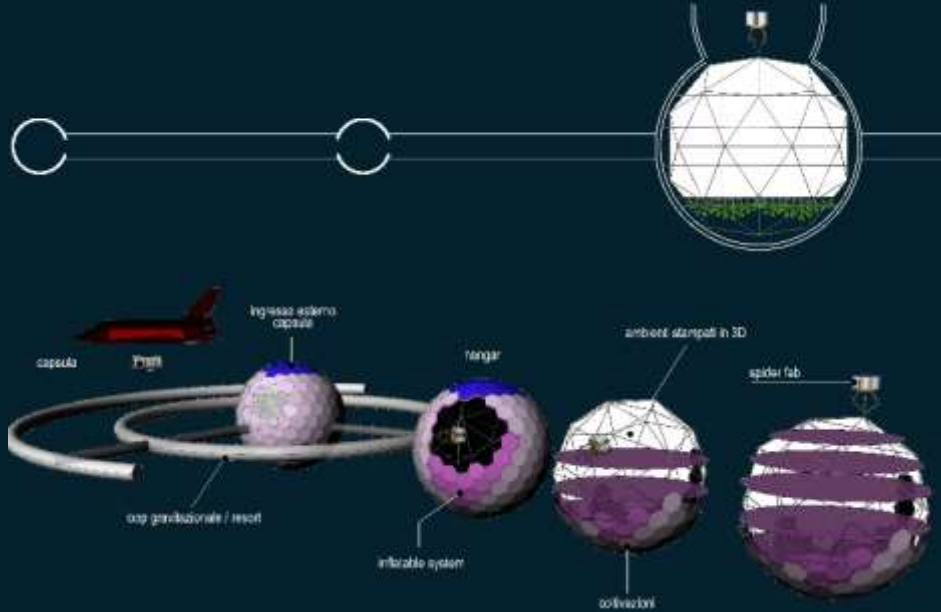
ambienti stampati in 3D

LOOP antigravitazionale



coltivazioni

capsula



loop gravitazionale / resort

ingresso esterno capsule

hangar

ambienti stampati in 3D

spider fab

inflatable system

coltivazioni

highlights