

di/by Daniele Bedini
Presidente "IS-inandoutspace"
www.isspace.com

Le strutture pneumatiche: prossime applicazioni nello Spazio
Fin dagli anni Sessanta la NASA ha iniziato a sperimentare una delle tecnologie più innovative per risolvere i problemi del "vivere" nello Spazio: le strutture pneumatiche.

Le ricerche e i test a cui sono state sottoposte hanno delineato i loro principali vantaggi rispetto alle tecnologie più conservative. Le caratteristiche più salienti delle "Strutture Gonfiabili" sono: drastica riduzione della massa al lancio; elevata flessibilità dell'architettura interna avendo un volume maggiore a disposizione; migliore ambiente acustico per l'equipaggio; margini di sicurezza più elevati; carichi ridotti durante le fasi di atterraggio su Luna o Marte; riduzione tempi e costi di fabbricazione per la prossima generazione di moduli abitativi.

Queste peculiarità portano a una larga applicabilità nello Spazio di tale tecnologia e gli utilizzi attualmente previsti sia da NASA che da ESA, e dalle altre Agenzie Spaziali, comprendono: modulo abitativo da agganciarsi alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) destinato anche a test di affidabilità in previsione di missioni abitate planetarie; modulo di trasferimento per le missioni su Luna e Marte; modulo di atterraggio su Luna e Marte; piattaforma di servizio; piattaforma per applicazioni commerciali destinate a utilizzi terrestri e spaziali; moduli per Space Hotels.

Ed è proprio di questa ultima applicazione che ci vogliamo interessare.

Stiamo assistendo a una grande spinta internazionale verso una nuova "Era di missioni spaziali" che vedono i loro obiettivi principali nella costruzione di una "prima stazione permanente" sulla Luna e nella Missione verso il pianeta Marte.

Dati gli alti costi di trasporto in ambedue gli ambiti, sia NASA che ESA stanno prendendo in seria considerazione la possibilità di "costruire" i moduli che ospiteranno gli astronauti con tecnologia pneumatica.

NASA "TransHab"

Già nel 1997 al NASA-JSC, Johnson Space Center di Houston, a seguito di ricerche sulle strutture gonfiabili, si realizzò un prototipo di un modulo pneumatico di 10 metri di diametro in grado di essere trasportato, dallo Space Shuttle, compatto fino alla ISS (International Space Station) e da qui, in un prossimo futuro, essere usato per la "missione marziana".

Il modulo era formato da due strutture diverse: un cuore rigido in materiale composito e una struttura esterna gonfiabile formata da molti strati di materiali diversi e dalle diverse prestazioni come Kevlar, Vectran, Mylar e Nextel.

La NASA, sviluppando così un notevole *know-how* sulle applicazioni delle strutture pneumatiche in campo spaziale, ha aperto un fronte di ricerche nuovo e molto promettente a cui si stanno affacciando anche altre Agenzie Spaziali.

Sono stati eseguiti importanti test che hanno dimostrato come una struttura pneumatica sia non solo più leggera e poco ingombrante in fase di lancio, ma abbia anche delle "performance", una volta gonfiata nello spazio, superiori rispetto a un modulo tradizionale in lega di alluminio-litio.

Infatti tali membrane sono molto più resistenti all'impatto di meteoriti rispetto a quelle in alluminio e consentono anche un miglior isolamento dalle radiazioni cosmiche, tanto dannose per il fisico degli astronauti.

Le ricerche europee

Anche l'Europa si sta muovendo nel campo della ricerca sulle Strutture Pneumatiche per applicazioni spaziali. E per primi siamo stati proprio noi italiani che continuiamo ad avere una "superiorità" in questo campo e un *know-how*, che teniamo costantemente aggiornato con nuovi studi e ricerche. E' in corso presso Alenia Spazio di Torino, per conto ESA, un test su un modulo gonfiabile a scala ridotta a cui parteci-

pa tra le altre anche la società che presiedo, la IS-in and out space, alla quale è affidato il compito di creare una simulazione virtuale delle varie fasi di assemblaggio di questo modulo che sarà il precursore dei suoi simili che poi verranno spediti in orbita e sulla superficie della Luna. Il modulo che stiamo sperimentando ha un diametro di 3,5 metri e una altezza di 2,5; una vera e propria "camera" di albergo, un po' piccola magari ma confortevole. Il modulo potrà essere agganciato anche alla Space Station perché provvisto di un portello, "airlock", compatibile con tutti gli agganci dei moduli spaziali in alluminio. E' dotato anche di una finestra a oblò per poter testare la tenuta e la fattibilità operativa dell'introduzione in una membrana pneumatica di una struttura metallica. Il test sarà importantissimo per valutare tutte le problematiche dell'assemblaggio-gonfiaggio di tali moduli prima di eseguire i test in orbita.

Sicuramente la buona riuscita di queste ricerche e sperimentazioni avvicineranno prepotentemente una nuova Era per lo sfruttamento dello Spazio... l'Era turistica.

Il turismo spaziale

Negli ultimi anni l'idea del turismo spaziale è passata da una fase iniziale, dove veniva considerata "fantascienza", a una fase più matura e concreta dove, da una parte, abbiamo visto i primi "turisti civili paganti" soggiornare per una settimana a bordo della stazione spaziale, dall'altra il nascere di nuove "imprese" dedicate esclusivamente all'organizzazione di "voli turistici" in orbita bassa e con propri mezzi di trasferimento.

Una certa concretezza all'idea del turismo spaziale l'ha data il famoso Dennis Tito che diventò il 18 aprile 2001 il primo "fee-paying"-space tourist della storia. Vale a dire il primo turista che ha pagato un vero e proprio biglietto per andare in orbita. Un biglietto molto caro: 20 milioni di dollari! E come lui altri tre viaggiatori hanno pagato la stessa cifra! Statistiche e studi alla mano, dimostrano come, in relazione a stanziamenti privati nell'ordine dei 12 miliardi di dollari, già dal 2010 avremo i primi viaggi turistici commerciali e di routine nello spazio sub-orbitale.

Per la necessità di ridurre drasticamente il costo del viaggio e avere mezzi di trasporto affidabili e completamente riutilizzabili, industrie private stanno sperimentando nuovi "spazioplani" in grado di permettere anche a chi non è astronauta, in seguito a una breve *training*, di andare nello Spazio. Le proiezioni fatte da numerose agenzie delineano un futuro molto florido per il "turismo spaziale" evidenziando un campo molto promettente anche per gli investimenti privati. Vari studi specialistici hanno previsto una "domanda" per viaggi orbitali del range di circa 4.000 passeggeri all'anno fra il 2015 e il 2025, con un totale di passeggeri di circa 26.000 nel decennio 2010-2020!

Non solo, riguardo a possibili clienti per uno Space Hotel, la Futron Corp., una ditta americana di consulenza aerospaziale, ha prodotto recentemente uno studio di mercato su *Space Tourism*, affermando come la domanda di viaggi aumenterebbe drasticamente e in maniera inversa alla diminuzione del costo della "vacanza spaziale" passando prima a 5 milioni di dollari e poi a 1 milione di dollari. E stima che, in presenza di un confortevole Space Hotel in orbita (500 km circa dalla superficie terrestre), i passeggeri che sarebbe possibile trasportare nel 2021 sarebbero addirittura 550!

Con queste "appetibili" previsioni alcuni "privati" si sono messi in questa impresa al limite della fantascienza.

La Virgin e le altre

Il 4 ottobre 2004 il primo spaziotano privato americano ha vinto il premio di 10 milioni di dollari (Ansari X-prize) per aver compiuto tre missioni in orbita bassa a distanza ravvicinata. La SpaceShipOne, questo il nome dello spaziotano, è riuscita



Credits
Project:
IS - in and out space - srl
Project Team:
Daniele Bedini
(chief designer),
Massimo Cortina,
Antonio Fei

Pneumatic structures: forthcoming applications in space
NASA began experimenting with the latest cutting-edge technology for solving problems related to "living" in Space back in the 1960s: pneumatic structures.

The research and tests they underwent outlined their main advantages compared to more conservative technology. The key features of "Inflatable Structures" are: drastic reduction of mass at launch, highly flexible interior architecture due to greater amount of space available, better sound environment for the crew, greater safety margins, reduced loads while landing on the Moon or Mars, reduction in manufacturing time and costs for the forthcoming generation of living modules.

These features mean this kind of technology has a much wider range of application in Space; the uses currently foreseen by both NASA, ESA and other Space Agencies include:

1. living module to be attached to the International Space Station (ISS) planned to undergo reliability tests in view of missions to set up inhabited bases on different planets
2. transfer module for missions to the Moon or Mars
3. landing module for the Moon and Mars
4. service platform
5. platform for commercial applications on the Earth and in space
6. Modules for Space Hotels.

This final application is what we are interested in.

There is plenty of international interest in a new "age of space missions", whose main objectives are to build a "first permanent space station" on the Moon and organise a Mission to Mars.

Owing to the high costs involved in both these operations, NASA and ESA are seriously considering the possibility of "building" Modules designed to accommodate astronauts using pneumatic technology.

NASA "TransHab"

Following experimentation with inflatable structures, the NASA-JSC, Johnson Space Center in Houston built a prototype of a pneumatic module measuring 10 metres in diameter back in 1997, which can be transported by Space Shuttle packed away right up to the ISS (International Space Centre) and from there used for a "mission to Mars" in the future. The module was composed of two different structures: a rigid core made of a composite material and an inflatable external structure composed of several layers of different materials with different properties, such as Kevlar, Vectran, Mylar and Nextel.

By developing extensive know-how into applications of pneumatic structures for use in space, NASA opened up a new and extremely promising frontier in research, which other Space Agencies are now looking at.

Important tests carried out have shown that a pneumatic structure is not just lighter and less bulky at launch time, it is also capable of performing more effectively once inflated in space and is actually superior to conventional modules made of aluminium-lithium alloy.

Membranes like this are actually much more resistant to impact from meteorites than their aluminium counterparts and provide better insulation against cosmic radiation, which is so harmful to the physical well-being of astronauts.

European Research

Europe is also increasing its research into Pneumatic Structures for use in space. And we Italians were actually the first and are still ahead in this field, constantly extending our know-how through new studies and experimentation. The Alena Space Agency in Turin is currently carrying out testing for the ESA on a scale model of an inflatable module, which the company I manage is involved in: "IS-in and out space",

which has the job of creating a virtual simulation of the various stages in assembling this module, destined to be the forerunner of other similar modules to be sent into space and onto the surface of the Moon.

The module we are experimenting on has a diameter of 3.5 metres and is 2.5 metres tall; an authentic hotel "room", a bit smaller perhaps but just as comfortable. It will also be possible to attach the module to the Space Station, since it is fitted with an airlock door compatible with all the docking mechanisms on aluminium space modules. It is also fitted with a porthole in order to test out the practical feasibility and air-tightness of attaching a pneumatic membrane to a metal structure. This will be a very important test for assessing all the problems involved in the assembly-inflating of these modules before carrying out tests in orbit.

If all the research and experimentation is successful it will certainly herald a new Space Age... the Tourist Age.

Space Tourism

Over recent years the idea of space tourism has moved on from an initial phase, when it was seen as "science fiction", to a more advanced and concrete stage as, on one hand, we have seen the first "paying civilian tourists" spend a week on board the space station and, on the other, the emergence of new "businesses" solely devoted to organizing tourist flights in low orbit using their own means of transportation.

The idea of space tourism was given a real concrete boost by the famous exploits of Dennis Tito, who on 18th April 2001 became the first fee-paying space tourist in history. A very expensive ticket: \$ 20 million!! But three other travellers have now paid the same amount!

Statistics and studies show that, in view of private financing in the range of \$ 12 billion, by the year 2010 we will have the first commercial routine tourist voyages into sub-orbital space.

Due to the need to drastically reduce the cost of travel and provide reliable and completely reusable means of transport, private industry is experimenting with new "space-planes", which, after a short period of training, will even allow people who are not astronauts to go up into space.

Projections made by several agencies predict a very florid future for "space tourism", also suggesting it will be a very lucrative field for private investment. Various specialist studies predict a demand for space travel in the range of approximately 4,000 passengers-a-year between 2015-2025, corresponding to a total of approximately 26,000 passengers from 2010- 2020!

Moreover, as regards potential customers for a Space Hotel, Futron Corp., an American aerospace consultancy firm, has recently carried out a market survey into Space Tourism, confirming that the demand for travel will increase drastically as the cost of a space holiday eventually drops from an initial \$ 5 million to \$ 1 million.

And it estimates that, if there were a comfortable Space Hotel in orbit (approximately 500 km from the Earth's surface), it would actually be possible to transport 550 passengers in the year 2021. With these "appetising" forecasts in mind, certain "private" companies have undertaken an enterprise bordering on science fiction.

Virgin and other companies

On 4th October 2004 the first private American space-plane won the \$ 10 million Ansari X-prize for completing three missions in close low-orbit with "SpaceShipOne".

That is the name of the space-plane which managed to successfully reach a height of 80 km without the slightest hitch, basically marking the start of the science-fiction age of private space tourism! The company which won the prize, one of whose partners is also one of the founders of Microsoft, Paul Allen, reached an agreement with Mr. Virgin, Sir Richard Branson, and jointly founded "Virgin Galactic" in 2004 to take hundreds of tourists on sub-orbital voyages starting in 2010!

Astrum Spacejet



ad arrivare senza problemi a 80 km di altezza, dando praticamente l'avvio alla fantascientifica Era del turismo spaziale privato! La società che ha vinto il premio, che vede come socio anche uno dei fondatori di Microsoft, Paul Allen, ha stretto un rapporto di collaborazione con Mr. “Virgin”, Sir Richard Branson, e insieme sempre nel 2004, fondano la Virgin Galactic per condurre centinaia di turisti in voli suborbitali a partire dal 2010!

Con investimenti da brivido, il 17 novembre 2006, Branson presenta il modello a scala reale della prima “*spaceship*” della sua futura flotta: la SpaceShipTwo.

Disegnata internamente dal designer britannico Seymour Powel, comprende due sedili per i piloti e una cabina passeggeri per sei turisti con 15 oblò in grado di garantire al passeggero una vista di ben 60° da seduto e quindi “vivere” tutte le emozioni del volo più affascinante della storia dell'uomo. In parallelo, affida al famoso designer Philippe Starck la consulenza per la progettazione dello Spazio Porto, nella zona più rinomata del pianeta per le attività aliene: l'Area 51, nel deserto del New Mexico.

E notizia recente, Lord Norman Foster si è aggiudicato l'incarico di progettare questo primo spaziorporto della storia. Nel luglio 2007 anche l'Europa ASTRION-EADS ha presentato un rivoluzionario modello di “spazioplano” per portare i turisti a una quota di 100 km dalla Terra e, sempre nel luglio 2007, la neonata “Galactic Suite” di Barcellona ha annunciato di voler mandare in orbita, a partire dal 2012, i propri turisti spaziali!

Per far questo ha affidato a un *team* di esperti internazionali, di cui mi pregio far parte, l'incarico di studiare e realizzare i necessari progetti per costruire una navicella spaziale e un vero e proprio “Space Hotel” basato su moduli a tecnologia pneumatica.

Lo Space Hotel

La prossima fase del Turismo spaziale vedrà sicuramente la costruzione di Space Hotel nello Spazio sulla stessa orbita della Stazione Spaziale Internazionale che ormai da svariati anni sorvola le nostre teste a 500 km dalla superficie terrestre.

Dovranno essere ristudiati per prima cosa i lanciatori con cui portare i turisti a destinazione. Stiamo pensando a “spazioplani” composti da due aerei accoppiati, il primo, il più grande, arriva fino a una quota di 100 km, il secondo, “l'Orbiter” fino all'orbita dell'hotel. La Galactic Suite ha pensato a un Hotel Spaziale composto da un “grappolo” di moduli gonfiabili, vere e proprie camere tutte agganciate a uno snodo-corridoio posto in posizione centrale e a cui attraccheranno le navicelle provenienti dalla Terra. Un'idea sviluppata dal *team* della società IS-in and out space, in particolare gli architetti Daniele Bedini e Antonio Fei, prevede uno Space Hotel utilizzando gli stessi moduli attualmente sotto testing in Thales Alenia Space a Torino, su contratto ESA. Questi moduli consentirebbero un'affidabilità maggiore in quanto già testati e una realizzabilità dell'hotel molto più concreta e vicina nel tempo!

Un massimo di 4 moduli pneumatici, agganciati a un core rigido, con la possibilità di aggancio alla Space Station, permetterebbero realisticamente di avere costantemente in orbita 8 turisti spaziali per “vacanze” di circa 3 o 4 giorni per un totale significativo di circa 100 turisti all'anno già a partire dal 2015.

All'interno il modulo centrale, rigido, in lega di alluminio-litio, ospita la parte comune dell'hotel, la cucina, il pranzo, la parte per la ginnastica e per l'igiene. Tutte le aree “tecnologiche” sono concentrate in tale modulo ed, essendo tali tecnologie già state sviluppate e testate per la Space Station, sono di immediato utilizzo. Nella parte terminale di questo modulo, la “finestra” più panoramica del mondo: la “cupola” come viene chiamata in gergo spaziale, dalla quale i turisti possono emozionarsi osservando lo Spazio e la Terra sotto di loro!

Le cabine private, nei moduli gonfiabili, hanno arredi anch'essi pneumatici, possibili grazie all'assenza di peso a bordo. Il letto, gli armadi e tutti gli altri elementi si configurano gonfiandosi, durante le fasi di gonfiaggio del modulo stesso, in maniera automatica e senza ausilio di ore-astronauta.

Il *team* della società IS ha sviluppato il design di svariati elementi, tutti gonfiabili, che vanno dalle cabine letto al sistema di “magazzino”, dalla doccia a componenti dell'angolo pranzo. Un altro beneficio nell'utilizzo di queste tecnologie gonfiabili è quello della semplicità e del minor costo, grazie alla diminuzione del peso generale del modulo.

Non solo, l'innovazione tecnologica e dei materiali così come i vari “modelli” possono consentire la possibilità di trasferire design e tecnologie in prodotti commerciali terrestri e nello sviluppo di *concept* avanzati, come i “Capsule-Hotel”.

La ricadute di questi studi in applicazioni sulla Terra: i Capsule-Hotel

I primi Capsule-Hotel sono stati costruiti in Giappone. Hotel a basso costo per sod-

disfare le esigenze di “pendolari privilegiati” che si devono recare nella capitale niponica per lavoro ma che non possono spendere cifre astronomiche per un pernottamento. Progettati come macchine tecnologiche perfette, hanno camere, vere e proprie capsule, dalle dimensioni limitatissime. In genere nell'altezza di un piano sono ricavate due cabine che hanno di media dimensioni come 1,5 metri di altezza, 2,5 metri di profondità e 2 metri di larghezza. Direte: “come si fa a vivere all'interno di ‘loculi’ sif-fatti?”. Posso dire che standoci all'interno non si viene assaliti da alcun senso di claustrofobia! La presenza di superfici riflettenti, una ottima illuminazione ambientale e un ottimo impianto di climatizzazione fanno sì di avere una sensazione di essere in uno spazio molto più grande e di respirare aria sempre fresca e costantemente ricambiata.

Ora i primi a Londra

E' di questi mesi l'apertura di due nuovissimi Capsule-Hotels a Londra nei suoi due aeroporti principali, Gatwick e Heathrow. L'imprenditore che ha avuto questa idea molto innovativa per noi europei è Simon Woodroffe, l'inventore dei famosi “Yosushi”, la catena di ristoranti giapponesi famosi per l'automazione del sistema di servizio al tavolo (i piattini di sushi che viaggiano su un binario automatico a circolo chiuso).

La tipologia delle cabine dello “Yotel” sono leggermente più ampie di quelle giapponesi per adeguarsi agli usi e costumi di noi europei abituati a ben altri “spazi”. La “Capsule” ha una altezza regolare, si può stare in piedi, e, al contrario di quelli giapponesi, è anche dotata di una area bagno. Addirittura sono state create due tipologie di “capsule”, una singola e una de-luxe con un letto matrimoniale.

Il know-how acquisito dalla società IS in campo spaziale, con particolare riferimento agli studi di ergonomia e di tecnologie altamente innovative, hanno condotto due dei suoi progettisti, gli architetti Daniele Bedini e Massimo Cortini, a ideare un “Capsule-Hotel” di nuovissima concezione: applicazione della tecnologia pneumatica per la realizzazione delle camere-capsula e un'idea avveniristica per il “*lift*”.

La struttura portante dell'hotel parte da una *hall* a forma di ovoide con fori-cratere da cui entra la luce e, di notte, crea un effetto “superficie lunare” di alto impatto emotivo.

Tra la hall e la parte elevata c'è una parte trasparente che fa sembrare il corpo delle “capsule” quasi flutuante.

La struttura portante è sdoppiata per creare una intercapedine centrale dove “scorre” un avveniristico ascensore a propulsione ad aria compressa.

La cabina ovoidale dell'ascensore è agganciata a un doppio sistema di cavi ortogonali a scorrimento indipendente che ne consentono uno scorrimento anche in diagonale.

E' come una “battaglia navale”, il cliente compone le coordinate della camera-capsula, per esempio D4, e l'ascensore va direttamente all'ingresso della camera a cui si aggancia con una porta-soffietto pneumatica, tipo quella degli aerei.

Quindi dall'architettura dell'hotel sono stati eliminati completamente tutti gli spazi di distribuzione orizzontale e verticale, se si eccettuano le strutture-corridoio all'aperto che sono vie di fuga in caso di emergenza come pure la scala-tubo pneumatica in cui in caso di pericolo, il cliente scivola fino alla quota terra.

Le capsule-camere sono organizzate in due sezioni differenziate, una rigida, realizzata in materiale composito, dove è organizzata l'area igiene e la parte impiantistica, l'altra pneumatica con la superficie-letto-relax.

La capsula è espandibile. Quando non è occupata è compattata e, guardando la facciata dell'hotel, è arretrata rispetto alle altre. La parte frontale, una membrana pneumatica, può divenire più o meno trasparente attraverso l'utilizzo di particolari schermi fotosensibili.

Tutto il fronte della capsula si illumina di notte con un sistema RGB in grado di creare colorazioni diverse. La facciata dell'hotel di notte assume quindi un effetto multicolore di grande impatto visivo con segnalate, perché spente, le camere “libere”.

Quando la camera-capsula si espande, tutti gli arredi interni, il letto le sedute i piani, si autoconfigurano automaticamente e, in relazione al numero degli ospiti, la struttura può espandersi gradualmente e autoconfigurarsi per ospitare da 2 a 4 persone. Tutta la cabina pneumatica è sostenuta da un solaio metallico con apertura a pantografo, completamente integrato all'interno della membrana esterna della capsula.

L'hotel ideato dai progettisti della IS è un *concept* naturalmente, ma dimostra come sia possibile applicare anche a progetti sulla Terra, concetti e tecnologie sviluppate per lo Spazio. E con tale trasferimento come sia possibile aggiungere un ulteriore valore innovativo a progetti già di per se stessi all'avanguardia, come un Capsule-Hotel.

La IS ha già *in progress* altri progetti simili, tra cui l'applicazione di tali concetti allo sviluppo di una “cellula abitativa”.

After making some dazzling investments, on 17th November 2006, Branson presented a life-size model of the first spaceship from his future fleet: “SpaceShipTwo”.

Designed entirely by the British designer Seymour Powel, it has two pilot's seats and a passenger cabin for six tourists with 15 portholes providing them with a 60° view from their seats, allowing them to really “experience” the emotions of the most dazzling flight in human history. At the same time, the famous designer Philippe Starck was given the consultancy job for designing the Space Port in the most famous part of the planet for alien activity: Area 51 in the New Mexico desert. It was recently announced that Sir Norman Foster has won the tender to design the first space port in history.

In July 2007, the European agency ASTRION-EADS presented a revolutionary model for a “space-plane” for taking tourists to a height of 100 km above the Earth and, again in July 2007, the recently developed “Galactic Suite” in Barcelona announced it wants to send its own space tourists into orbit in 2012!

To do this, it has commissioned a team of international experts, which I belong to, to study and design the projects required for building a spaceship and proper “Space Hotel” based on pneumatic modules.

The Space Hotel

The next stage in “Space Tourism” will certainly see the construction of Space Hotels in the same orbit as the International Space Station, which for a number of years now has been circling above our heads 500 km from the Earth's surface.

To begin with the launchers for taking tourists to their destination will need to be redesigned. We are considering constructing space-planes composed of two planes coupled together, the first (larger) plane will reach a height of 100 km, the second Orbiter will actually take them to the hotel. The “Galactic Suite” is a Space Hotel composed of a “bunch” of inflatable modules, proper rooms all hooked onto a corridor-joint, positioned centrally, which the spaceships coming from Earth will dock onto.

An idea developed by the team from IS-in and out space-, particularly the architects Daniele Bedini and Antonio Fei, features a Space Hotel using the same modules currently undergoing testing at Thales Alenia Space in Turin, commissioned by the ESA. These modules would guarantee greater reliability, since they have already been tested out, meaning this kind of hotel could be constructed much sooner! A maximum of four pneumatic modules, hooked on to a rigid core, with the possibility of docking on to the Space Station, would realistically allow eight space tourists to be constantly in orbit for holidays lasting about three or four days, making a total of approximately 100 tourists a year as early as 2015.

On the inside, the rigid core module made of aluminium-lithium will host the communal part of the hotel, the kitchen, dining room, gymnasium and restrooms. All the technological areas are concentrated in this module and, since this kind of technology has already been developed and tested for the Space Station, may be used immediately. The end part of this module will have the most panoramic “window” in the world: the “dome” as it is called in space jargon, from which tourists will be able to enjoy the breathtaking experience of looking out into Space and at the Earth down below them!

The private cabins in the inflatable modules also have pneumatic furnishing, possible thanks to the lack of weight on board.

The bed, wardrobes and all the other features actually inflate into shape as the module itself is inflated, totally automatically and without requiring any astronaut work. The team from IS has designed various elements, all inflatable, ranging from the bed cabins to the storage system, shower and special features for the dining corner. Another benefit of using this kind of inflatable technology is its simplicity and relative cheapness, thanks to a decrease in the overall weight of the module. Moreover, innovation in technology and materials and the range of different “models available” will allow the possibility of transferring this kind of design and technology to commercial products marketed down here on Earth and for developing cutting-edge concepts such as “Capsule Hotels”.

The Implications of Studies Like These for Applications Here on Earth: Capsule Hotels

The first Capsule Hotels were built in Japan. Low-cost hotels for meeting the needs of “privileged commuters”, who had to travel to the capital of Japan for work, but who could not afford to spend astro-

nomical figures on overnight accommodation. Designed like perfect technological machines, they have very small bedrooms, authentic capsules. Generally speaking, two cabins can be fitted into the height of a single floor. The average size of these cabins is: 1.5 metres in height, 2.5 metres deep and 2 metres wide. You might ask: “how can you live in little niches like that?”. Well I can assure you that you do not suffer from claustrophobia when you are inside them! The reflective surfaces with excellent lighting and air-conditioning mean that you feel as if you are in a much larger space, always breathing fresh air constantly being recycled.

First Capsule Hotels now open in London

Two brand-new “Capsule Hotels” have opened over recent months in London at its two main airports, Gatwick and Heathrow. The businessman who had this extremely novel idea for us Europeans is Simon Woodroffe, the inventor of the famous “Yosushi” chain of Japanese restaurants, renowned for their automated table service (the dishes of sushi travel on an automatic rotating conveyor belt).

The “Yotel” Bins are slightly bigger than those in Japan to adapt to the habits and customs of us Europeans, accustomed as we are to much bigger “spaces”. The “Capsule” is normal height, you can stand up in it, and, unlike the Japanese capsules, they also have a bathroom area. In actual fact two types of “capsules” have been designed, a single room and a deluxe room with a double bed.

The know-how which IS has acquired in the space industry, particularly as regards studies into economics and highly innovative technology, have allowed two of its designers, the architects Daniele Bedini and Massimo Cortini, to devise a brand-new “Capsule-Hotel”: applying pneumatic technology to create capsule-rooms and a futuristic lift design. The bearing structure of the hotel starts from an egg-shaped hall with crater-holes letting in light and, at night time, creating an emotionally striking “surface of the moon” effect. There is a transparent section between the hall and raised part, which makes the capsules actually appear to hover. The bearing structure is divided in two, in order to create a central cavity where there is a futuristic-looking lift driven by compressed air. The egg-shaped lift is attached to a twin system of orthogonal cables running independently, which even allows it to move diagonally.

It is like a “battleship”, the hotel guest sets the coordinates for their capsule-room, for example D4, and the lift goes directly to the entrance of the room, actually hooking onto it through a pneumatic door like those on a plane. This means the hotel no longer has any horizontal or vertical distribution spaces, except for the outdoor corridor structures which act as escape routes in emergencies. Similarly, the pneumatic tube-stairs allow guests to slide down to the ground in case of danger.

The capsule-rooms are arranged into different sections, a rigid section made of a composite material where the hygiene area and plant-engineering are located, and a pneumatic area with the relaxation-bed-surface.

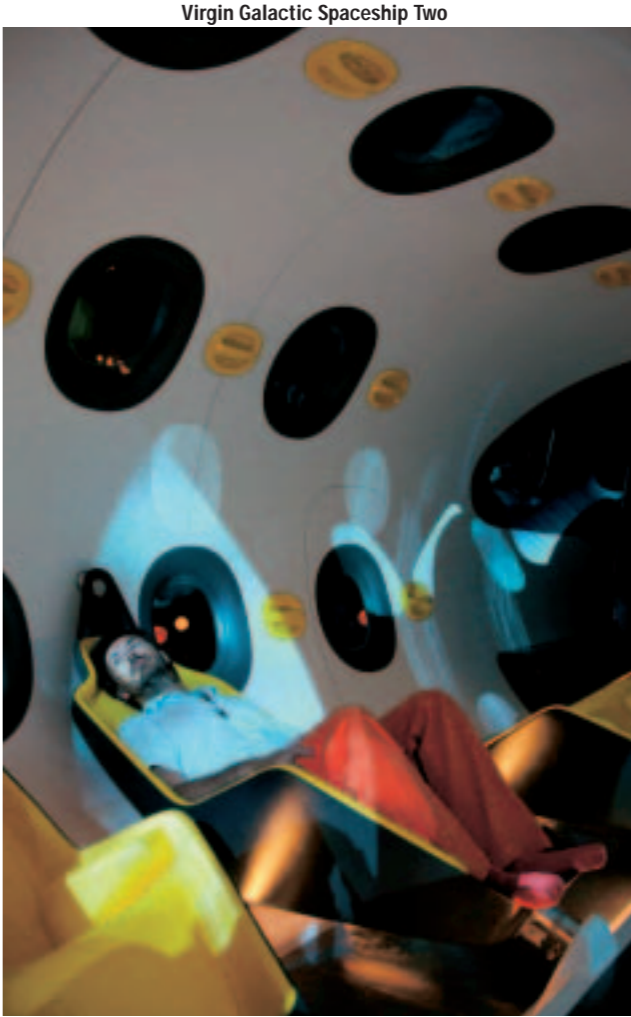
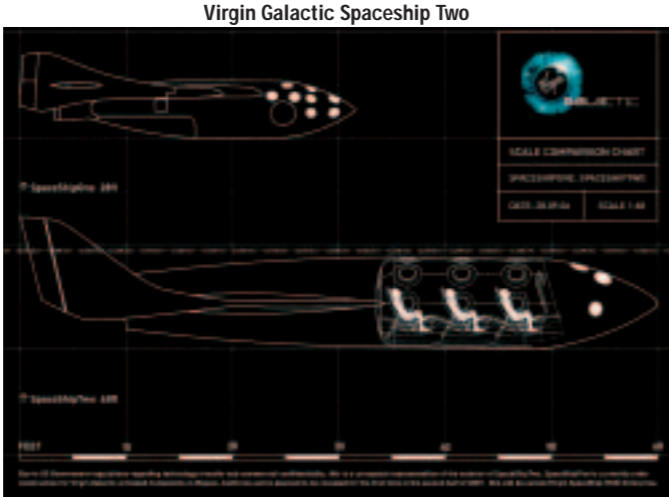
The capsule is expandable. It is packed away when not in use and, when looking at the hotel front, it is set back from all the others. The front section, a pneumatic membrane, can be made more or less transparent by using a special system of photosensitive screens.

The entire front of the capsule lights up the night by means of an RGB system, capable of creating different colours. At night the hotel façade features a visually striking multicoloured effect with the “vacant” rooms clearly visible because they are left in darkness.

When the capsule-room expands, all the interior furniture (bed, chairs and surfaces) are automatically configured and, depending on the number of guests, the structure can either expand gradually or automatically configure itself to accommodate 2-4 people. The entire pneumatic cabin is supported by one single metal slab with a pantograph aperture, fully incorporated in the capsule's outside membrane.

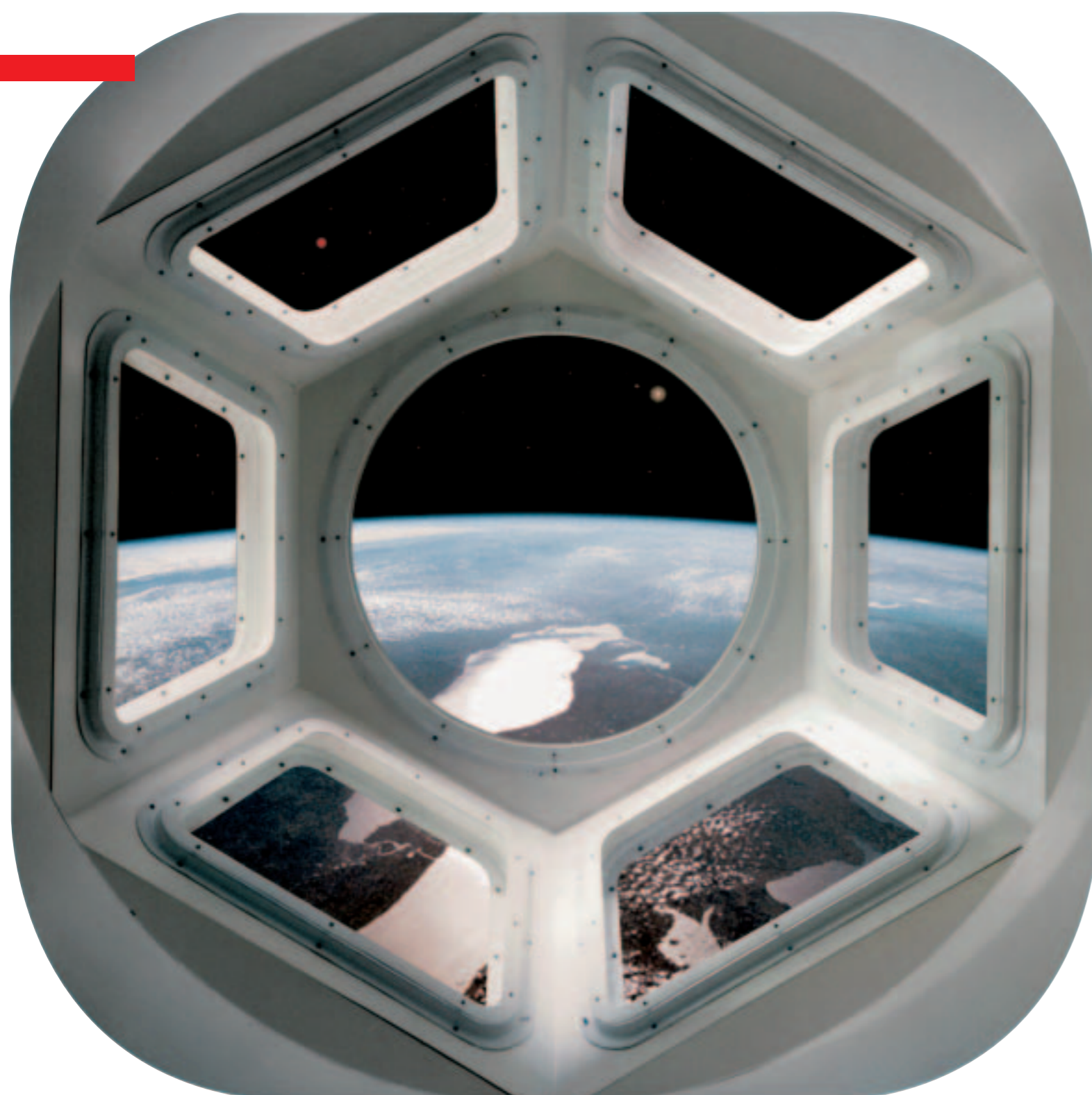
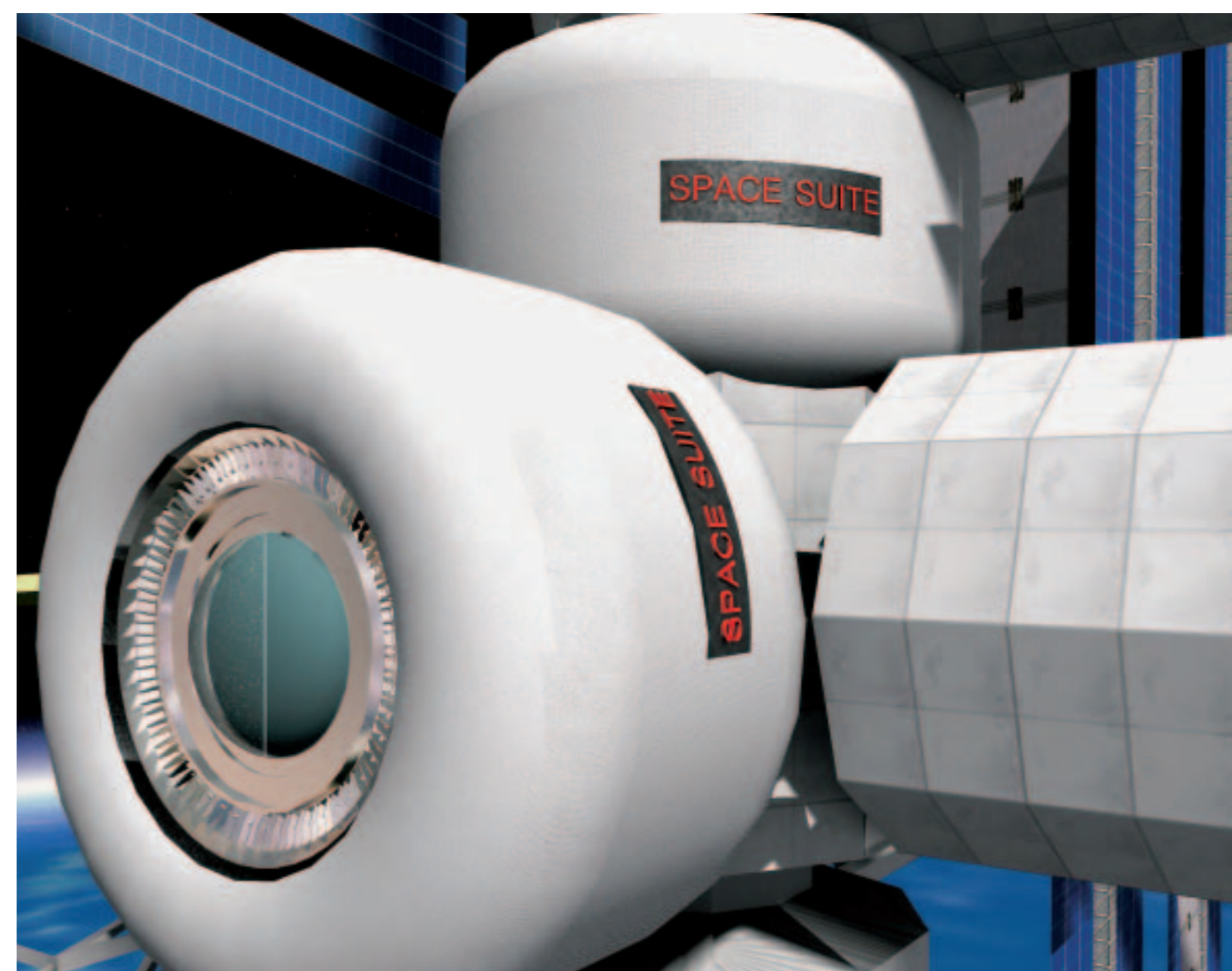
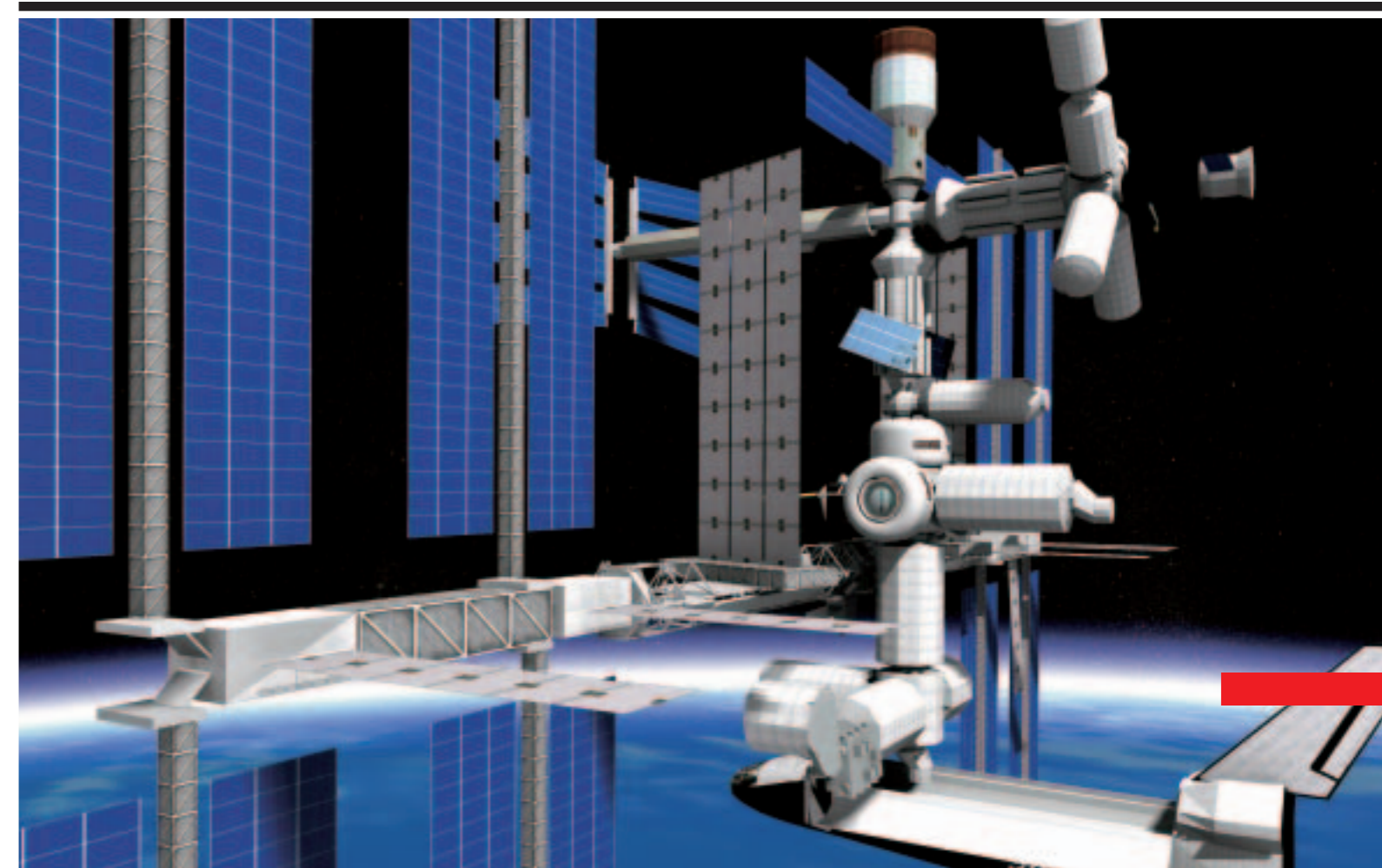
The hotel designed by the architects from IS is, of course, just a concept, but it does show it is possible to apply concepts and technologies developed for Space down here on Earth. Transferring technology like this makes it possible to further enhance projects which are already at the cutting edge, like a “Capsule Hotel”.

IS already has other similar projects underway, including the application of these concepts for developing an “inhabitable cell”.



A destra e sotto,
viste del Galactic
Suite Hotel (www.galacticsuite.com).
Nella pagina a fianco,
la IS Space Suite,
l'idea sviluppata dal
team della società
IS-in and out space,
in particolare gli
architetti Daniele
Bedini e Antonio Fei.

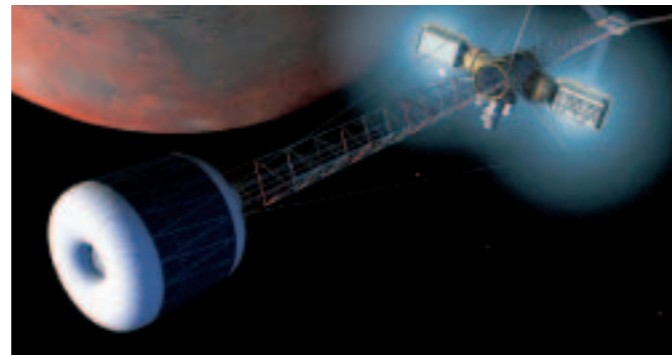
Right and below,
views of the Galactic
Suite Hotel (www.galacticsuite.com).
Opposite page,
the IS Space Suite,
the idea developed
by IS-in and out space
team, and in particular
by architects
Daniele Bedini and
Antonio Fei.



A destra, Sir Richard Branson e il Transhab della NASA in simulazione di volo. A destra, sotto, la Cupola, la finestra "panoramica" dell'IS Space Hotel. In basso componenti, particolare e sezione del Transhab della NASA, prototipo di un modulo pneumatico di 10 m di diametro in grado di essere trasportato, dallo Space Shuttle, compatto fino alla ISS (International Space Station) e da qui, in un prossimo futuro, essere usato per la "missione marziana". Il modulo, concepito nel 1997, era formato da due strutture diverse: un cuore rigido in materiale composito ed una struttura esterna gonfiabile formata

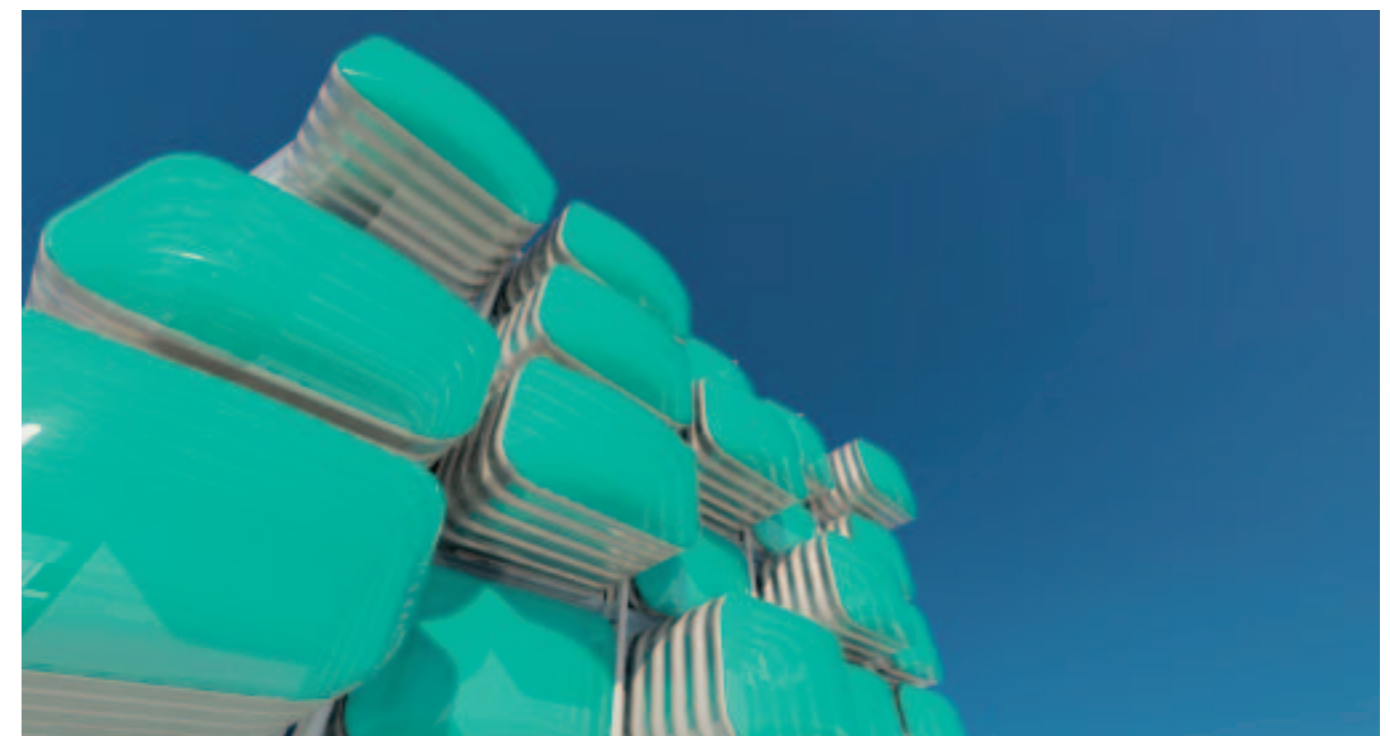
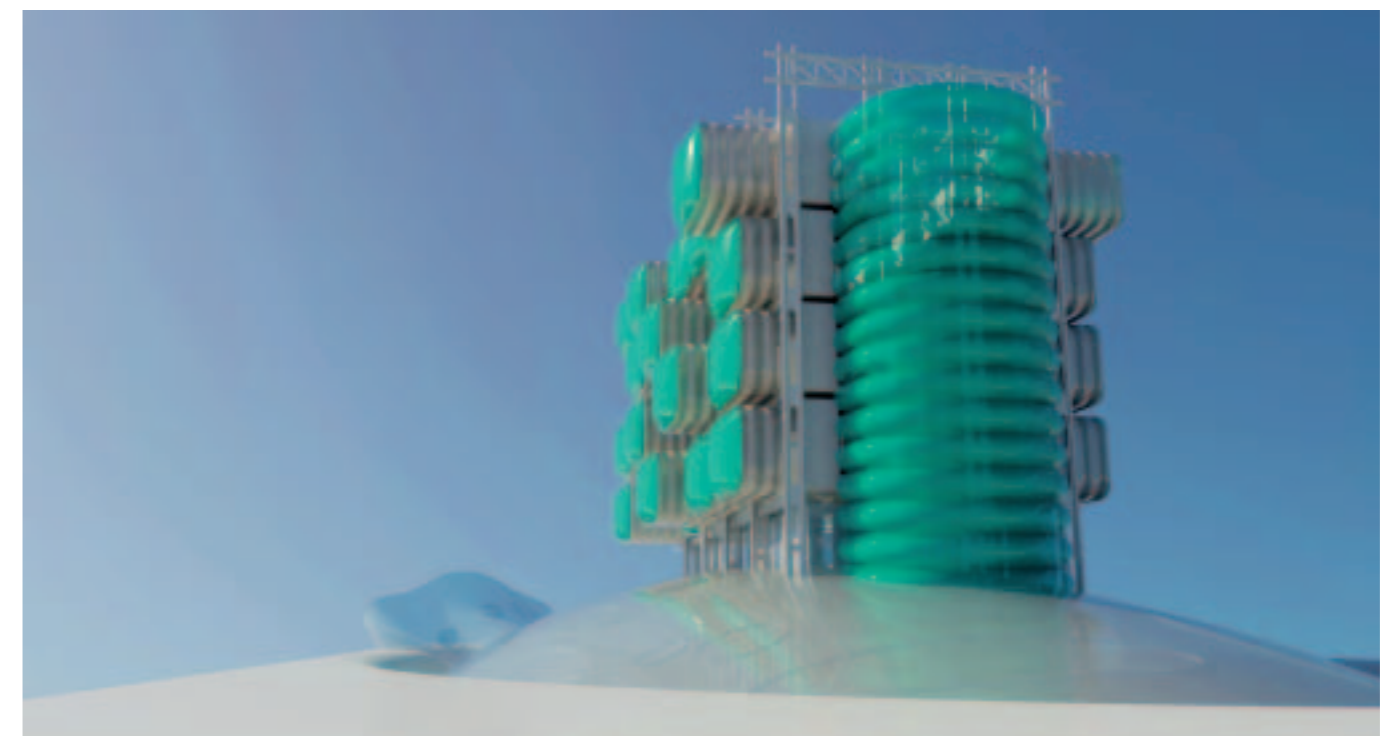
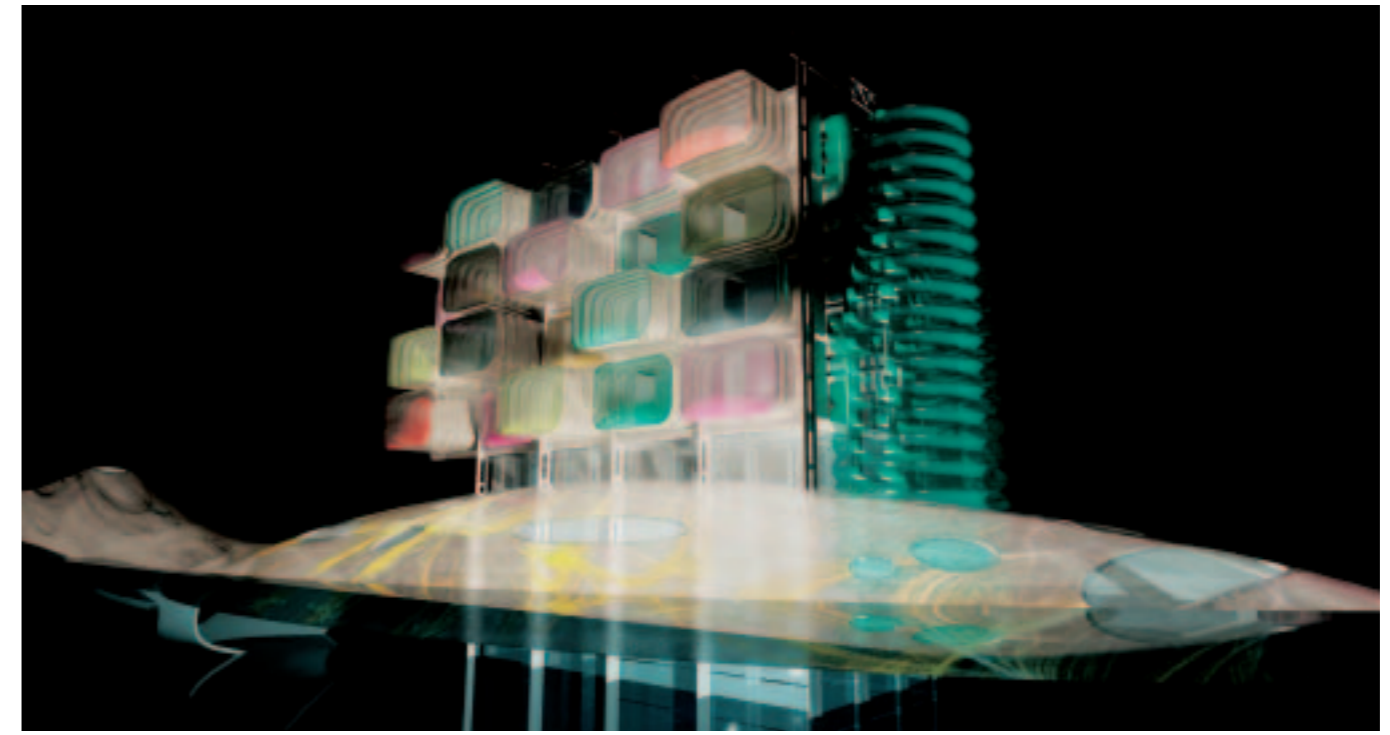
da molti strati di materiali diversi e dalle diverse prestazioni come Kevlar, Vectran, Mylar e Nextel.

Right, Sir Richard Branson and the NASA Transhab in flight simulation. Right, below, the dome, the "panoramic" window of IS Space Hotel. Bottom, components, detail and section of NASA Transhab, a prototype of a pneumatic module measuring 10 metres in diameter, which can be transported by Space Shuttle packed away right up to the ISS (International Space Station) and from there used for a "mission to Mars" in the future. The module, built back in 1997, was composed of two

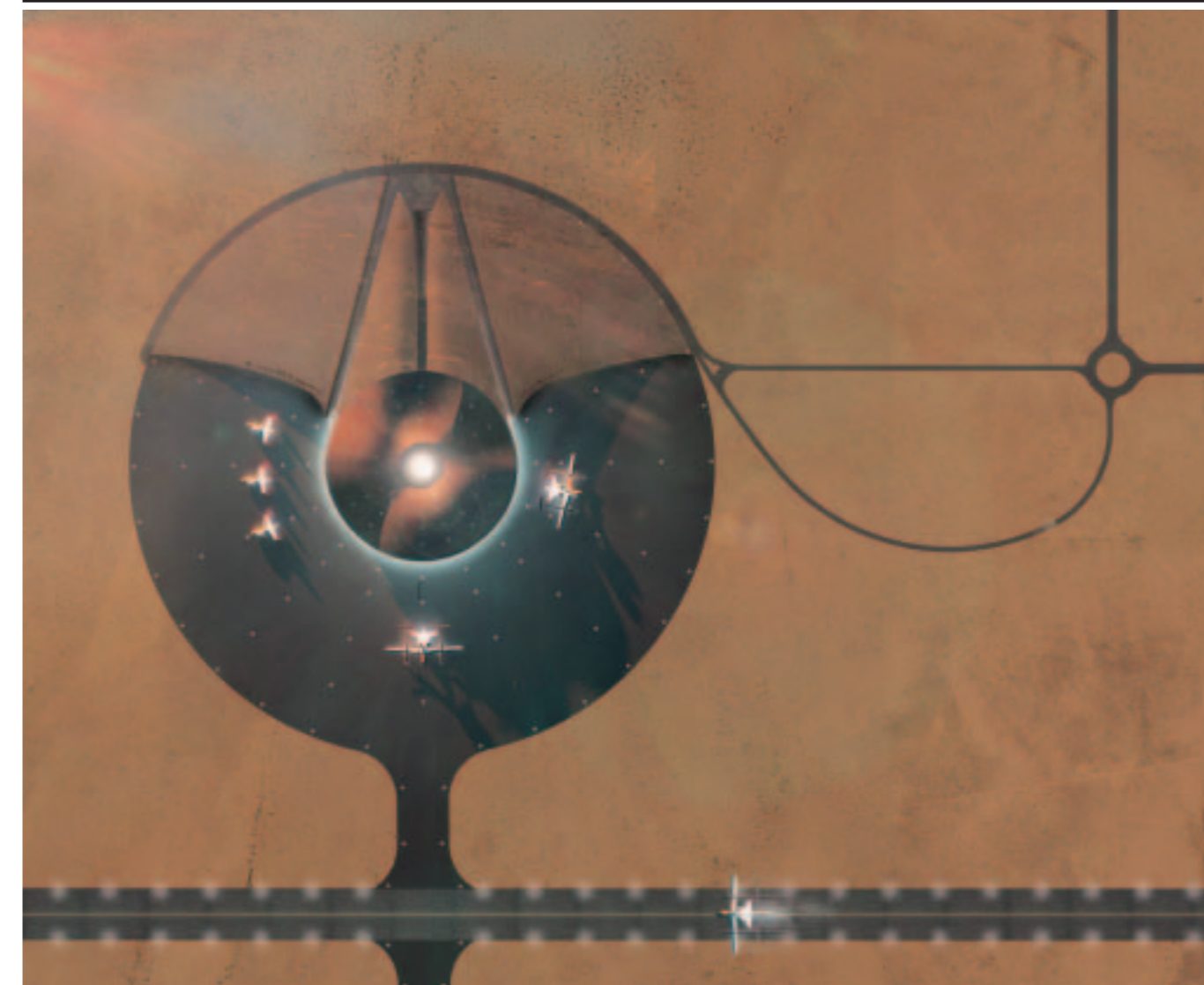
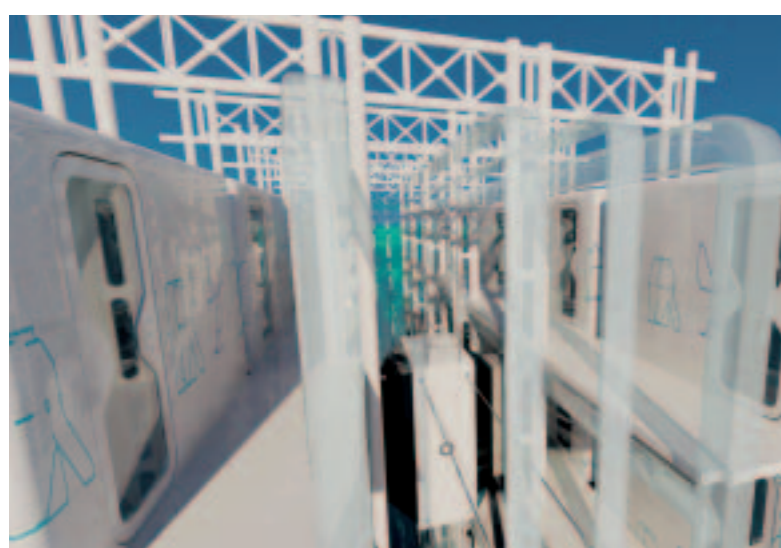
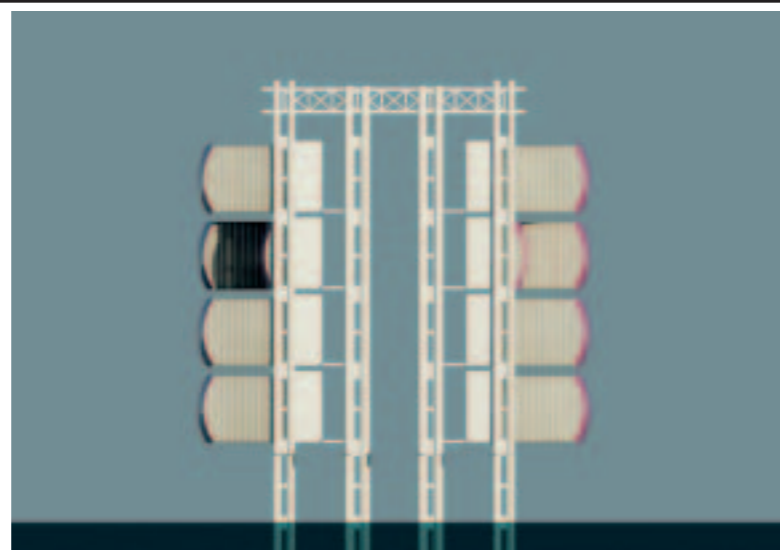
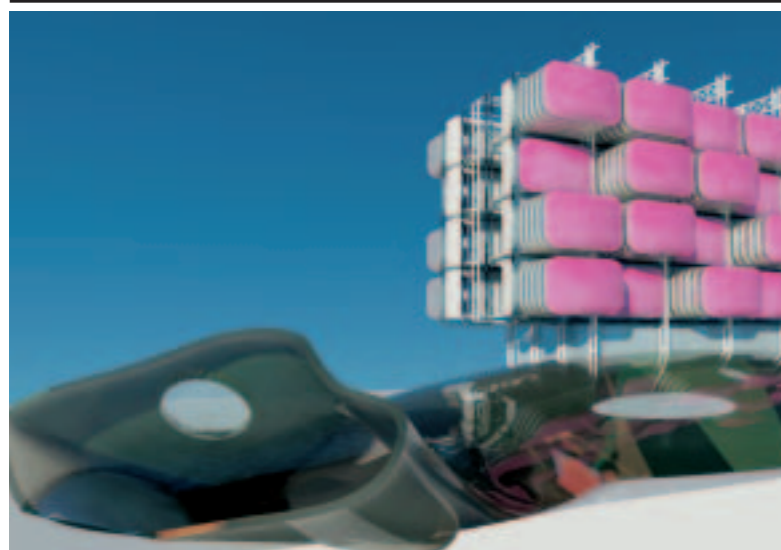


different structures: a rigid core made of a composite material and an inflatable external structure composed of several layers of different materials with different properties, such as Kevlar, Vectran, Mylar and Nextel.

In questa pagina e nella successiva, il Capsule Hotel, progettato da IS-in and out space (in particolare da Daniele Bedini e Massimo Cortini). La struttura portante dell'hotel parte da una hall a forma di ovoide con fori-cratere da cui entra la luce. La struttura portante è sdoppiata per creare una intercapedine centrale dove scorre un avveniristico ascensore a propulsione ad aria compressa agganciato a un doppio sistema di cavi ortogonali a scorrimento indipendente che ne consentono uno scorrimento anche in diagonale. Il cliente compone le coordinate della camera-capsula, ad esempio D4, e l'ascensore va direttamente all'ingresso della camera a cui si aggancia con una porta-soffietto pneumatica, tipo quella degli aerei. Quindi dall'architettura dell'hotel sono stati eliminati tutti gli spazi di distribuzione orizzontale e verticale, se si eccettuano le strutture-corridoio all'aperto che sono vie di fuga in caso di emergenza come pure la scala-tubo pneumatica in cui in caso di pericolo, il cliente scivola fino alla quota terra.



In this page and in the next one, the Capsule Hotel, designed by IS-in and out space (in particular by Daniele Bedini and Massimo Cortini). The bearing structure of the hotel starts from an egg-shaped hall with crater-holes letting in light. The bearing structure is divided in two, in order to create a central cavity where there is a futuristic-looking lift driven by compressed air, with a twin system of orthogonal cables running independently, which even allows it to move diagonally. The guest sets the coordinates for their capsule-room, for example D4, and the lift goes directly to the entrance of the room, actually hooking onto it through a pneumatic door like those on a plane. This means the hotel no longer has any horizontal or vertical distribution spaces, except for the outdoor corridor structures which act as escape routes in emergencies. Similarly, the pneumatic tube-stairs allow guests to slide down to the ground in case of danger.



**Spaceport
New Mexico, 2007**

Credits:
Foster and Partners,
URS team
Consultants:
Balis and Company,
URS Corporation,
Consult, Exploration-
Synthesis Partner
Client:
New Mexico Spaceport
Authority (NMSA),
Virgin Galactic (tenant)

Vista zenitale e ingresso del primo Spazioporto privato. La forma organica dello Spazioporto è incastonata nel deserto del New Mexico e sarà realizzata utilizzando materiali e tecniche locali, in modo da essere sostenibile e in armonia con il proprio intorno. Visitatori e astronauti accedono all'edificio attraverso un "canale" tagliato nel terreno i cui muri di contenimento costituiscono uno spazio espositivo che documenta la storia della regione e quella dell'esplorazione spaziale

Zenith view and the entrance to the first private Spaceport. The Spaceport lies low within the desert-like landscape of the site in New Mexico and seen from the historic El Camino Real trail, the organic form of the terminal resembles a rise in the landscape. Using local materials and regional construction techniques, it is both sustainable and sensitive to its surroundings. Visitors and astronauts enter the building via a deep channel cut into the landscape. The retaining walls form an exhibition space that documents the history of the region and its settlers, alongside a history of space exploration.



Prospetti ovest e sud, vista del modello e assonometria dello Spazioporto. La forma sinuosa dell'edificio e i suoi spazi interni cercano di catturare il fascino e il mistero del volo spaziale, esprimendo il brivido del viaggio per i primi turisti dello Spazio. Si sono attentamente bilanciate accessibilità e privacy. Le zone più sensibili, per esempio – come le sale di controllo – sono visibili ma non accessibili ai visitatori.

West and south elevations, view of the model and isometric of the Spaceport. The sinuous shape of the building and its interior spaces seek to capture the drama and mystery of space flight itself, articulating the thrill of space travel for the first space tourists. There is a careful balance between accessibility and privacy. The more sensitive zones – such as the control room – are visible, but have limited access.

