

6. *Design Spaziale Italiano*. Nascita e affermazione di una disciplina d'avanguardia al Politecnico di Milano

Annalisa Dominoni

Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

6.1 Le sfide del *Design per lo Spazio*

6.1.1 Sintesi di innovazione, ricerca avanzata e visione strategica

Nota 1.
Design Spaziale Italiano è
un progetto multimediale
itinerante ideato e curato da
Annalisa Dominoni e Benedetto
Quaquaro, Dipartimento di Design,
Politecnico di Milano e promosso
dal Ministero degli Affari Esteri e
della Cooperazione Internazionale
(MAECI).

1. *Industrial Design for
Space*.
[Documento →](#)



Nota 2.
Annalisa Dominoni, *Disegno
Industriale per la Progettazione
Spaziale*, Dottorato di Ricerca
in *Disegno Industriale XII Ciclo*
(novembre 1997 - ottobre 2000).

Mentre è in corso la redazione di questo saggio, esce il volume *Design Spaziale Italiano* ^{1x} che raccoglie i risultati di oltre venticinque anni di attività esplorative e progettuali di un settore all'avanguardia nel nostro Paese, di cui il Politecnico di Milano è stato pioniere già dalla fine degli anni '90 contribuendo al suo sviluppo e alla sua affermazione internazionale. In quegli anni non c'erano ancora le iniziative di SpaceX o di altri privati interessati al turismo spaziale o alla conquista di Marte. Non si parlava di *Space economy* come mercato trainante mondiale e non esistevano architetti e designer spaziali.

Il Design per lo Spazio nasce nel 1997 all'interno del Dottorato di Ricerca in *Disegno Industriale* ^{1x} ^{2x} con l'intento di esplorare e approfondire temi progettuali all'avanguardia in un momento storico cruciale. Iniziava nel 1998 l'assemblaggio in orbita della Stazione Spaziale Internazionale destinata a ospi-

tare stabilmente astronauti per la conduzione di esperimenti scientifici. Alenia Spazio svolge un ruolo di primo piano nella produzione di moduli pressurizzati abitabili, confermando la posizione di leadership dell'Italia nell'esplorazione spaziale. Questa tradizione risale al lancio del satellite *San Marco 1* nel 1964 e prosegue con le missioni *Rosetta* ed *ExoMars*, nelle quali il Politecnico di Milano si è distinto per i suoi progetti di eccellenza, grazie al contributo di Amalia Ercoli-Finzi.

In questo contesto, vivere in un nuovo ambiente caratterizzato da condizioni di confinamento e microgravità favorisce lo sviluppo di studi di abitabilità fino a quel momento considerati non necessari. Agenzie e industrie spaziali iniziano a capire che bisogna estendere la scala dei bisogni dalla sicurezza al comfort e all'*usabilità* e considerare oltre alla sfera fisiologica anche quella psicologica, per incrementare il benessere e la qualità delle performance dell'equipaggio.

Ed è qui che il contributo del design diventa fondamentale e strategico per lo Spazio. Il design è un processo di innovazione che pone al centro la persona, ne interpreta le esigenze, umanizzando la tecnologia, per restituire alla vita una dimensione di bellezza, oltre la sopravvivenza, in cui valori come l'inclusione, la sensibilità e la sostenibilità possano avere applicazione concreta.

Il Design per lo Spazio è, senza dubbio, un campo affascinante. Estetica, funzionalità, sicurezza e benessere: il suo valore risiede nella capacità di creare ambienti versatili che supportino la vita umana in condizioni estreme. Ecco perché progettare nuovi ambienti nello Spazio significa, prima di tutto, innovare e sperimentare, sviluppare soluzioni inesplorate che possono trovare applicazione sulla Terra e migliorare la nostra vita quotidiana. Penso, per esempio, alle tecnologie per la gestione efficiente delle risorse e per il riciclo dell'acqua e dell'aria; alla coltivazione di cibo 3D e all'uso di microalghe sulla Luna; ai nuovi materiali e ai tessuti alternativi... Tutto questo rende il Design per lo Spazio un campo multidisciplinare che richiede creatività e competenza, progettazione e una profonda comprensione delle esigenze umane. Le sfide rappresentate dallo Spazio – dalla ricerca all'economia, alla società – sono infatti molteplici e complesse. (Donatella Sciuto, rettrice del Politecnico di Milano).

Fin dall'inizio di questo percorso di ricerca, didattica e progettazione di ambienti ed equipaggiamenti per astronauti, l'obiettivo è sempre stato spostare in avanti il limite del comfort, sia fisico che psicologico, per supportare le attività e incrementare la riuscita di una missione spaziale e per generare trasferimenti di conoscenza fra Spazio e Terra e viceversa. Oggi questo aspetto riveste un'importanza ancora maggiore, poiché lo sfruttamento commerciale dello Spazio sta ridefinendo il significato dei viaggi spaziali e la figura dell'astronauta. Non saranno più soltanto una scienziata o un tecnico specializzato, ma anche turisti, con un addestramento limitato e in cerca di esperienze uniche e straordinarie. È stato e continua ad essere un viaggio entusiasmante, che negli anni ha generato gli esperimenti *VEST* e *GOAL* condotti in orbi-

Nota 3.

Space4InspirACTION è stato creato da Annalisa Dominoni e Benedetto Quaquaro nel 2017 alla Scuola del Design, MSc in Integrate Product Design.

Nota 4.

ESA_LAB@PoliMi_Design è il laboratorio di ricerca di Design Spaziale del Dipartimento di Design nato dall'accordo di collaborazione fra l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e il Politecnico di Milano nel 2022.

ta sulla Stazione Spaziale Internazionale, il primo e unico corso al mondo di Design Spaziale supportato dall'Agenzia Spaziale Europea *Space4InspirACTION* [3](#), il laboratorio *ESA_Lab@PoliMi_Design* [4](#) e il progetto *Design Spaziale Italiano*. E tutto questo soprattutto grazie agli incontri, alle tante aziende, persone, e tecnologie d'avanguardia che rappresentano quanto di meglio il nostro Paese può offrire in termini di ingegno, creatività e capacità di innovare. Fra scienza, tecnologia e bellezza.

2. *Disegno Industriale per la Progettazione Spaziale*
[Documento →](#)



6.2 Portable Caddy System per Alenia Spazio: i test sott'acqua

6.2.1 La nuova metodologia *Use & Gesture Design* (UGD) per progettare in microgravità

Già dal primo anno di Dottorato di Ricerca in *Disegno Industriale*, gli studi di Design Spaziale si sviluppano grazie a un approccio multidisciplinare favorito da una matrice poli-tecnica in un dialogo costante con la realtà industriale più avanzata per generare innovazione [2](#).

Nell'aprirsi allo Spazio, due fattori si sono rivelati determinanti per l'affermarsi di questa nuova disciplina: il sostegno all'interno dell'ateneo, in particolare di Amalia Ercoli-Finzi, direttrice del Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale, che ha sempre riconosciuto l'importanza strategica del Design per





Figura 1.
Portable Caddy System.

lo Spazio, e la collaborazione con Alenia Spazio, partner tecnologico essenziale per l'*expertise* e la specializzazione di tutte le ricerche e i progetti nati all'interno del Dipartimento di Disegno Industriale e di Tecnologia dell'Architettura DI.Tec. Il primo prodotto/prototipo, *Portable Caddy System* [34](#), è stato progettato su richiesta di Alenia Spazio, che nel 1998 stava costruendo il Laboratorio Europeo Columbus della Stazione Spaziale Internazionale. L'Unità Ergonomia e Fattori Umani aveva bisogno di un sistema di contenitori per attrezzi da usare per la manutenzione ordinaria che fosse in grado di aumentare l'efficienza delle attività dell'equipaggio in condizioni di microgravità.

L'idea che ha ispirato il progetto è stata immaginare i contenitori vicini agli astronauti, come utili assistenti, delle *consolle galleggianti* che potevano diventare rigide, quando si dovevano fissare gli attrezzi, e tornare morbide per essere arrotolate dopo l'uso, occupando meno spazio. Rispetto alle cassette tradizionali per utensili in alluminio utilizzate a bordo, questo nuovo sistema introduce un concetto innovativo sia nella forma che nei materiali: è indossabile, realizzato in tessuto, e ispirato nella concezione ai porta-gioielli.

I test di comfort e usabilità, *Neutral Buoyancy Test Facility*, sono stati effettuati dagli astronauti indossando i prototipi sott'acqua nella piscina di Alenia Spazio e hanno dato ottimi risultati anche lavorando all'esterno dei moduli pressurizzati, nonostante l'ingombro delle tute

per le attività extraveicolari. L'esperienza sviluppata durante questo primo progetto è stata fondamentale per comprendere che cosa significa progettare per lo Spazio e che cosa implica.

Progettare per lo Spazio significa confrontarsi con un ambiente che non fa parte della nostra esperienza terrestre, governato da leggi fisiche diverse che alterano molti parametri ergonomici, fisiologici, posturali e percettivi, e che non consente quindi di verificare preventivamente l'efficacia dei nuovi prodotti.

Progettare per lo Spazio implica quindi una grande capacità di visione e di *pre-visione* d'uso che è stata strutturata in una nuova metodologia specifica per lo Spazio, *Use & Gesture Design* (UGD) per immaginare come i nuovi ambienti e oggetti saranno vissuti dagli astronauti, in che modo saranno usati, come reagiranno e come si modificheranno i gesti e i comportamenti in assenza di gravità, e di conseguenza, determinare le caratteristiche morfologiche, funzionali, materiche e prestazionali dei nuovi prodotti. Dall'esperienza del progetto *Portable Caddy System* risalta inoltre quanto sia determinante per la riuscita del progetto assicurarsi le migliori conoscenze e tecnologie coinvolgendo aziende di design, come USAG, in grado di realizzare i prototipi in accordo con i requisiti NASA Standard.

Il fine ultimo del Design per lo Spazio è quindi progettare nuovi ambienti ed equipaggiamenti che possano migliorare le condizioni di vita e le attività nello Spazio, ma anche e soprattutto fare da ponte fra industria spaziale e aziende di design per generare spin-off e spin-in con applicazioni innovative nella vita di tutti i giorni.

6.3 I progetti per la Stazione Spaziale Internazionale

6.3.1 La vita nello Spazio fra comfort, tecnologia e bellezza

I successivi progetti di Design per lo Spazio nascono grazie all'opportunità dell'Agenzia Spaziale Italiana che nel 1998 lancia il primo bando per l'*Utilizzazione Tecnologica della Stazione Spaziale Internazionale* con l'obiettivo di selezionare progetti innovativi per sviluppare studi di fattibilità ed esperimenti spaziali da testare con astronauti nello Spazio. La scelta di ASI premia entrambe le proposte, *VEST* e

AGILE, presentate dal Dipartimento INDACO. Il progetto *VEST. Integrated Clothing System for Intra-Vehicular Activities (IVA)*, con partner tecnico Benetton Group, propone un sistema di abbigliamento per le attività intraveicolari degli astronauti composto da diverse tipologie di abbigliamento integrate da sensori per monitorare i parametri bio-medici in modo non invasivo e senza richiedere la partecipazione attiva degli astronauti. Durante il primo convegno organizzato da ESA [5](#) sui temi di abitabilità e *human factors*, il paper *IVA Clothing Support System* [3](#) è il primo e unico presentato in cui sono introdotti per la prima volta concetti di *comfort*, *igiene*, *termoregolazione*, *vestibilità* ed *estetica* per migliorare il *benessere* e le *prestazioni* degli astronauti, e rappresenta un passo importante per il riconoscimento scientifico internazionale del ruolo innovativo del design nei programmi di esplorazione umana interplanetaria.

Il progetto AGILE. *Attrezzi Ginnici LEggeri for Intra-Vehicular Activities (IVA)*, con partner tecnico TechnoGym, consiste in un sistema di macchine per il fitness più leggere e confortevoli di quelle esistenti sulla ISS con l'obiettivo di aumentare l'efficienza dell'esercizio fisico e rendere più facili e piacevoli le ore quotidiane. Questo progetto ha approfondito numerosi studi e ricerche sulla fisiologia umana in microgravità per individuare nuovi esercizi fisici come contromisura efficace alla perdita di massa muscolare e alla decalcificazione ossea nello Spazio.

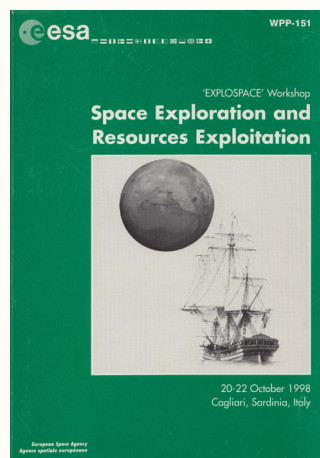
Nel 2001, su incarico diretto dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), il Dipartimento INDACO sviluppa il programma *Habitability for the ISS*, che raccoglie 25 progetti di equipaggiamenti e oggetti sviluppati coinvolgendo, oltre che Alenia Spazio, aziende come Sailed Air, per un sistema di packaging di cibo intelligente, ed Electrolux Zanussi, per nuovi concept di elettrodomestici in microgravità sfruttando il vuoto come nuova forma di energia. L'obiettivo dei progetti è migliorare comfort e prestazioni delle attività quotidiane svolte dagli astronauti sulla Stazione Spaziale Internazionale (lavorare, riposare, muoversi e ancorarsi in microgravità, preparare, consumare e conservare cibo) ed esplorare nuove dimensioni dell'abitare, come l'intrattenimento, la privacy, l'igiene personale e la cura di sé. Nello stesso anno, l'Agenzia Spaziale Europea organizza un workshop di esperti in discipline diver-

Nota 5.

Annalisa Dominoni (1998). *IVA Clothing Support System*. In: *Proceedings of ESA Expospace Workshop, Space Exploration and Resources Exploitation*, 20th-22nd October 1998, Cagliari.



3. *IVA Clothing Support System*.
[Documento →](#)



Nota 6.
Annalisa Dominoni è invitata come esperta in *Architettura e Design* per lo Spazio al Mars Mission Simulation Workshop, European Space Agency (ESA), 2001.

se 6 per esplorare la sopravvivenza e l'adattabilità degli esseri umani durante viaggi interplanetari molto lunghi, con l'obiettivo di definire i requisiti per selezionare l'equipaggio e pianificare sessioni sperimentali con un simulatore terrestre.

6. 4 Il primo libro di Design per lo Spazio e il Millennium Charter

6.4.1 Il riconoscimento scientifico internazionale e la creazione del *Manifesto dell'Architettura Spaziale*

Il 2002 è un anno importante e pieno di sfide che proietta il Dipartimento INDACO in una scala internazionale grazie alla costante divulgazione scientifica dei progetti attraverso pubblicazioni di rilievo, fra cui il primo libro *Disegno industriale per la progettazione spaziale* 7, e la parteci-

Nota 7.
Annalisa Dominoni (2002). *Disegno Industriale per la Progettazione Spaziale*. Silvana Editoriale.

Nota 8.
Annalisa Dominoni (2002). *Space Architecture Education in Milan*. In: Proceedings of the 1st Space Architecture Symposium (SAS), 10th-11th October, Huston. American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA).

Nota 9.
Annalisa Dominoni (2002). *Designing for Space*. In: Proceedings of the 1st Space Architecture Symposium (SAS), 10th-11th October, Huston. American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA).

Nota 10.
Space Architecture Workshop. AIAA DETC Aerospace Architecture Subcommittee.

pazione a congressi specifici sulle tematiche dell'architettura 8 e del design 9 per lo Spazio che iniziano a interessare le agenzie spaziali, in particolare la NASA. Il 12 ottobre 2002 10, in occasione del 1° *Space Architecture Symposium* (SAS) a Huston, viene fondato il *Manifesto dell'architettura spaziale* che raccoglie i risultati di molti mesi di riflessioni e intensi dibattiti allo scopo di definire *che cos'è l'architettura spaziale* e legittimare la nascita di una nuova disciplina. Il *Millennium Charter* definisce i principi fondamentali dell'architettura spaziale in uno spirito fortemente multidisciplinare in cui si intrecciano campi diversi come l'ingegneria aerospaziale, l'architettura terrestre, il design delle interfacce, il design di prodotto e dei trasporti, la biologia e la medicina, i fattori umani, le scienze umane e spaziali, la giurisprudenza e l'arte (Osburg, Adams & Sherwood, 2003). Fra i 47 firmatari e fondatori ci sono architetti e ingegneri della NASA che hanno dato un contributo importante per incrementare l'abitabilità dei voli spaziali umani, professionisti architetti e designer che svolgono ricerche innovative in collaborazione con l'industria spaziale, ricercatori e

professori universitari delle più prestigiose università del mondo, fra cui Annalisa Dominoni per il Dipartimento INDACO del Politecnico di Milano.

6.5 VEST e GOAL. Gli esperimenti in orbita con gli astronauti

6.5.1 Un sistema di abbigliamento integrato per migliorare igiene, comfort, vestibilità e performance dell'equipaggio

Nello stesso 2002 è raggiunto un altro importante traguardo: i progetti/prototipi di VEST. *Integrated Clothing System for Intra-Vehicular Activities (IVA)* sono indossati da astronauti sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) durante la missione *Marco Polo* condotta dall'Agenzia Spaziale Italiana e dall'Agenzia Spaziale Europea ¹¹.

Fino a quel momento non erano previsti abiti specifici progettati per le condizioni di confinamento e gravità ridotta, e scopo dell'esperimento era dimostrare che la fornitura di un nuovo sistema integrato di indumenti all'equipaggio, oltre ad assicurare meno massa e volume, avrebbe aumentato il *comfort*, attraverso l'uso di materiali tessili specifici, e la *vestibilità*, grazie a modelli sartoriali progettati su misura per la postura neutra ¹² assunta in microgravità. Le ricerche di nuove fibre e tessuti, con proprietà termoregolanti e antibatteriche per aumentare il benessere e l'igiene dell'equipaggio in ambienti confinati, hanno prodotto benefici immediati nel corso della missione e ricadute ad ampio spettro nell'abbigliamento intimo e sportswear.

I risultati raccolti durante e dopo l'esperimento hanno validato l'efficacia e gli aspetti innovativi dell'intero sistema di abbigliamento favorendo un ulteriore sviluppo per l'implementazione di alcune tipologie diversificate in base alle attività da svolgere.

Il nuovo set evoluto GOAL. *Garments for Orbital Activities in weightlessness* è stato testato con un esperimento durante la missione *Eneide*, dal 15 al 25 aprile 2005, e ha ricevuto dall'Agenzia Spaziale Europea un

Nota 11.

Il lancio della missione Marco Polo avviene il 25 aprile 2002 da Bajkonur, Kazakistan.

Nota 12.

Neutral Body Posture (NBP).

Figura 2.

Esperimento VEST per la missione Marco Polo.



importante riconoscimento, l'*ESA Team Achievement Award*, per aver contribuito con le innovazioni del progetto al successo della missione.

6.6 Oltre lo Spazio: dall'Antartide ai disastri naturali e antropici

6.6.1 Il consolidamento della ricerca e la progettazione per ambienti e condizioni estreme in un crossover fra Spazio e Terra

Nei nove anni che intercorrono fra il 2006 e il 2015 lo sviluppo della ricerca si espande dallo Spazio verso altri ambienti estremi analoghi, come l'Antartide e il deserto dell'Arizona, utili a testare le condizioni confinate e operative difficili che potremmo ritrovare sulla Luna e su Marte.

Fra i progetti più significativi, la proposta di riconfigurazione del layout-

Nota 13.
Ente per le Nuove Tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente.

della Base Concordia Dome C per l'ENEA [13](#), in cui le competenze del Design per lo Spazio si sono rivelate strategiche per ottimizzare la distribuzione funzionale, morfologica e tipologica degli spazi interni dei due edifici cilindrici (rumoroso, dedicato agli impianti ed esperimenti, e silenzioso, dedicato all'abitare e alle attività private dei ricercatori) e progettare nuovi arredi su misura, allo scopo di migliorare la convivenza in spazi comuni e confinati. L'ottimizzazione dell'abitabilità e l'integrazione di tutti i possibili aspetti legati ai fatto-

Nota 14.
Il progetto è stato sviluppato dal
Dipartimento INDACO in stretta
collaborazione con l'astronauta
dell'ESA Umberto Guidoni.

ri umani, si sono dimostrate fondamentali nel progetto *Meem Crew Operation*, dedicato a verificare l'usabilità degli equipaggiamenti scientifici a bordo del Laboratorio Europeo Columbus e facilitare le operazioni svolte dall'equipaggio sulla Stazione Spaziale Internazionale [14](#).

Nota 15.
Lunar Exploration Innovative
Concepts & Technologies
sviluppato in collaborazione con
ESA-ESTEC.

Parallelamente a studi di fattibilità sviluppati per Alenia Spazio, come *FIPES Definition Study of a Facility for Integrated Planetary Exploration Simulation*, è nata l'esigenza di spingersi oltre per dedicarsi a progetti di esplorazione interplanetaria a lungo termine [15](#) così come a scenari di visioni future di ecosistemi abitabili basati sulla simbiosi fra natura e tecnologia [16](#) e progetti di ambienti avanzati che includono esperienze

Nota 16.
Flying Moon Birdhouse Projects,
sviluppato su invito di Koizumi.

virtuali immersive [17](#). Una parte della ricerca ha approfondito i materiali tessili e le tecnologie innovative (Dominoni & Tempesti, 2015) con la creazione della piattaforma Tech Design in

Nota 17.
*Heaven Health, Virtual Experience
Narration*, progetto promosso da
ESA con E-Synergy e il Consiglio
Italiano per le Scienze Sociali.

partnership con TexClubTec per ampliare la rete delle aziende italiane potenzialmente interessate a collaborare con le agenzie spaziali.

Il consolidarsi dell'esperienza nel Design per lo Spazio ha permesso di aprirsi anche ad altri contesti estremi per affrontare situazioni di emergenza in cui è fondamentale fornire supporto efficace nelle prime fasi di autosoccorso che precedono gli aiuti, come nel caso di disastri naturali e antropici (Dominoni, Quaquaro & Fairburn, 2017).

6.7 *Couture in Orbit*. La moda spaziale e gli spin-off

6.7.1 La tecnologia dello Spazio è reinterpretata dai linguaggi del design e della moda per creare nuove applicazioni nell'abbigliamento

L'Agenzia Spaziale Europea lancia nel 2016 il progetto *Couture in Orbit* invitando la Scuola del Design del Politecnico di Milano, insieme ad altre quattro scuole del design europee, a progettare una collezione di abiti da indossare sulla Terra integrando materiali e tecnologie innovative derivate dalla ricerca spaziale [18](#). Questa iniziativa è la prima apertura di ESA al pubblico per comunicare, attraverso il linguaggio della moda, l'importanza della ricerca scientifica svolta in orbita e le sue ricadute nella vita di tutti i giorni. I risultati sono stati presentati al London Science Museum durante l'evento *Taking Technology and Fashion to Higher Levels* che ha incluso una mostra dei modelli di studio e dei materiali e una sfilata dei prototipi, generando a cascata un forte interesse dei media [19](#) [4](#). I progetti di *Couture in Orbit* ESA-Poli-Mi [20](#) si ispirano all'ambiente confinato, osservando le attività degli astronauti in microgravità e le relazioni con gli oggetti che senza peso generano nuovi comportamenti

Nota 18.

La collezione *Couture in Orbit* è stata realizzata con il supporto con il supporto scientifico di ESA Technology Transfer Program (TTP) e degli sponsors tecnici D'Appolonia ed Extreme Materials, per l'integrazione di materiali e tecnologie spaziali nei capi.



Nota 19.
[Link](#)→



4. *Couture in Orbit: from spacewalk to catwalk.*
[Documento](#)→





Figura 3.

a. *Couture in Orbit*, Progetto 23.44°.b. *Couture in Orbit*, Progetto *Tourist in Space*.

e gesti, con l'obiettivo di trovare connessioni fra lo Spazio e la Terra che possano migliorare il comfort e le prestazioni degli abiti. Le tecnologie spaziali sono reinterpretate dai linguaggi della moda per generare nuove applicazioni nell'abbigliamento: la *cooling technology*, usata nelle sotto-tute extraveicolari degli astronauti per la termoregolazione attraverso un siste-

ma di tubi nei quali scorre acqua, viene reinterpretata nel progetto 23.44° in un decoro attivo capace di sprigionare sostanze fisioterapiche attraverso microfori; un brevetto ESA di un'antenna tridimensionale formata da piccoli coni è trasformata nel progetto *Tourist in Space* in un pattern bidimensionale stampato su tessuto con inchiostro conduttivo per creare abiti che consentono di amplificare i segnali di ricezione e trasmissione.

Couture in Orbit ESA-POLI-Mi non ha generato solo spin-off di tecnologie, ma anche buone pratiche ed esperienze divulgate attraverso conferenze ed eventi – come *Space for Inspiration. ISS and Beyond* organizzata da ESA

al London Science Museum o la *Notte Europea dei Ricercatori* nella sede italiana di ESA – e la creazione di due corsi di Alta Formazione a POLI.design: *Fashion in Orbit* nel 2017 e *Space Fashion Design* nel 2018, entrambi supportati da ESA e da partner industriali fra i quali Colmar, Omniapiega e Sitip, in cui emerge chiaramente il ruolo del design come abilitatore di sviluppo per la *nuova Space economy*.

6.8 *Space4InspirACTion*. Il primo e unico corso al mondo di Design Spaziale supportato da ESA

6.8.1 Una nuova sfida che unisce ricerca e didattica per creare progetti dirompenti per lo Spazio con aziende del design

Nel 2017 nasce *Space4InspirACTion*, il nuovo corso di Design Spaziale creato e diretto da Annalisa Dominoni e Benedetto Quaquaro, all'interno della Laurea Magistrale Internazionale in *Integrated Product Design*, giunto nel 2025 all'IX edizione [21](#).

Ogni anno esperti dell'Agenzia Spaziale Europea suggeriscono i temi progettuali da sviluppare, in linea con i programmi di esplorazione interplanetaria, e i testimonial da coinvolgere, che possono essere astronauti, ricercatori e scienziati.

Per ogni progetto sono selezionate due aziende, una di Spazio e una di design, che hanno il compito di contribuire allo sviluppo dei concept progettuali attraverso l'integrazione di competenze tecnologiche e produttive.

Questo processo, oltre a incrementare creatività e capacità di *visioning*, genera innovazione con trasferimenti – dallo Spazio alla Terra e viceversa – di tecnologie, buone pratiche e comportamenti. Tante le collaborazioni, a partire da quelle interne all'ateneo, con i Dipartimenti di Meccanica e Scienze e Tecnologie Aerospaziali, ed esterne, con centri di ricerca italiani, come l'Istituto Italiano di Tecnologia, e università internazionali, fra cui l'International Space University (ISU) e il Fashion Institute of Technology (FIT).

I temi sviluppati nei vari anni affrontano diverse complessità e scale: dal cibo [22](#) all'igiene personale, dal fitness [23](#) all'abbigliamento per le attività extraveicolari [24](#), dalla stazione cis-lunare Gateway [25](#) alle future basi per la Luna e Marte fino a futuristici *wellness hotel* [26](#) che indagano il tema dell'accoglienza per le stazioni spaziali commerciali [27](#). La *sostenibilità* è trasversale a tutti i progetti, così come il *comfort* per incrementare *benessere* e *prestazioni*, e di recente anche l'*inclusione*, grazie alla collaborazione con il primo parastronauta dell'ESA John McFall, testimonial del corso, con il quale sono

Nota 21.

Space4InspirACTion fa parte del progetto *PoliMi Ambassador in Smart Infrastructures*.

Nota 22.

Argotec per il bonus food degli astronauti e Barilla BluRhapsody per la pasta 3D.

Nota 23.

TechnoGym.

Nota 24.

Dainese D-Air Lab per le tute extraveicolari.

Nota 25.

Thales Alenia Space.

Nota 26.

Virgin Galactic e Jacuzzi.

Nota 27.

Axiom Space.



Figura 4.

a. *Space4InspirACtion*, missioni interplanetarie.

b. *Space4InspirACtion*, Cislunar Gateway Station di Altec.

stati progettati oggetti protesici definendo un concetto di *nuova normalità* per un *nuovo ambiente*.

A partire dalla prima edizione nel 2017 – con la mostra *Space4InspirACTion. Progetti e Visioni per lo Spazio* al Planetario Ulrico Hoepli di Milano, che si è estesa a Darmstadt [28](#) e a Roma [29](#) – fino alla recente *Space Design for New Human Beings* organizzata nel 2022 per il primo *Festival of the New European Bauhaus* alla Fondazione Brodolini durante la *Milano Design Week* – si sono susseguiti eventi e mostre che hanno permesso di far conoscere il Design per lo Spazio a un pubblico più vasto e generico in sedi prestigiose.

In occasione della partecipazione a *Focus Live Festival*, al Museo della Scienza e della Tecnologia Leonardo Da Vinci, *Space4InspirACTion* ha vinto il primo premio *Raymond Zreick per la Tecnologia e l'Innovazione* [5](#). Nello stesso anno 2022, il corso *Space4InspirACTion* è autore di una sezione della XIII Esposizione Internazionale di Triennale Milano *Unknown Unknowns. An Introduction to Mysteries* [6](#) con prototipi di oggetti spaziali progettati per essere usati in microgravità. Nel 2024 inizia la partnership con *Wired Next Fest* al Castello Sforzesco di Milano che coinvolge *Space4InspirAction* nella presentazione di talk e mostre dedicate ai progetti.

Nota 28.

In occasione dell'evento *ESA Long Night of the Stars* per celebrare il 50° anniversario del Centro Europeo per le Operazioni Spaziali (ESOC).

Nota 29.

Presso la sede italiana ESA-ESRIN a Frascati per la Notte Europea dei Ricercatori.



5. Museo Leonardo da Vinci *Space4InspirACTion* vince il *Primo Premio Raymond Zreick per la Tecnologia e l'Innovazione*. [Documento→](#)



6. *Space4InspirACTion* alla XIII Esposizione Internazionale di Triennale Milano. [Documento→](#)

6.9 Moony. Una base lunare costruita nei tunnel di lava

6.9.1 La progettazione di habitat extraterrestri si evolve in scenari complessi per simulare un concetto avanzato di biosfera

Moony rappresenta una delle esperienze più significative nate all'interno del Dipartimento di Design nell'ambito del progetto *IGLUNA*, una collaborazione tra le più prestigiose università europee coordinata dall'ESA_Lab@ dello Swiss Space Center con l'obiettivo di progettare un analogo habitat lunare all'interno del ghiacciaio svizzero di Zermatt, Matterhorn Glacier Paradise. Questa opportunità ha consentito il confronto con scenari più complessi che presuppongono sistemi abitabili in grado di comportarsi come organismi viventi, completamente auto-



Figura 5.

a. *Moony*, base lunare nei tubi di lava.

b. *Moony*, mostra all'interno del Matterhorn Glacier Paradise.

sufficienti rispetto all'approvvigionamento terrestre, soprattutto in termini di risorse non rinnovabili e di supporti logistici.

L'habitat *Moony* [7](#) è un sistema costruttivo capace di generare energia, aria, acqua, cibo, e riciclare completamente gli scarti.



7. *Moony*. Una base lunare gonfiabile costruita nei tunnel di lava – Progetto *IGLUNA*. [Documento →](#)

Si compone di cellule abitative e moduli di servizio che si connettono ad altri moduli simili allo scopo di creare un villaggio lunare.

La cellula singola ha una struttura principale flessibile e una camera gonfiabile semisferica coperta da una leggera struttura rigida di protezione stampata in 3D dall'azienda italiana D-Shape utilizzando regolate lunare. Il progetto approfondisce principi che mirano a migliorare la qualità della vita e delle relazioni fra esseri umani e natura per bilanciare la mancanza di stimoli naturali e porre le basi per riprodurre un concetto avanzato di biosfera anche sulla Luna.

6.10 La *Stazione Spaziale Sensoriale* per Thales Alenia Space

6.10.1 L'avanguardia dell'architettura e del design spaziale si alimenta di nuovi materiali e tecnologie per contrastare gli effetti del confinamento

Il progetto della *Stazione Spaziale Sensoriale* [8](#) è stato definito da Thales Alenia Space la soluzione d'avanguardia alla quale



8. *La Stazione Spaziale Sensoriale* progettata per Thales Alenia Space. [Documento →](#)

si ispireranno le prossime stazioni spaziali. Introduce, per la prima volta, un modulo dedicato all'*intrattenimento* degli astronauti che prevede innovazioni capaci di riequilibrare, attraverso l'uso di tecnologie e materiali che stimolano i sensi, la mancanza di elementi naturali.

In un ambiente confinato tutto si amplifica: la luce, il rumore, le sensazioni visive e tattili che ci danno colori e materiali, le relazioni prossemiche, l'esigenza di privacy.

La sfida maggiore è progettare *spazi sensoriali* spingendosi oltre gli aspetti funzionali, considerando quelli fisiologici ed emozionali che hanno una grande influenza sui nostri comportamenti. Attraverso la luce, che può cambiare colore e intensità riproducendo il ciclo naturale giorno e notte, è possibile bilanciare i ritmi circadiani.

Grazie a materiali acustici si possono ridurre i rumori di fondo dovuti alle strumentazioni. Le superfici interne sono arricchite da qualità visi-

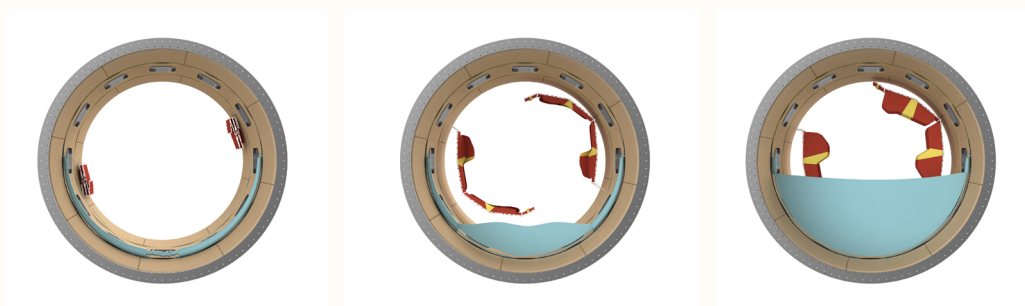


Figura 6.

a. Stazione Spaziale Sensoriale, interno.

b. Stazione Spaziale Sensoriale, partizioni tessili per creare privacy.

ve e tattili per restituire all'intero ambiente una percezione globale più confortevole e domestica.

Da questa nuova concezione deriva un habitat aperto e riconfigurabile, con arredi che cambiano in funzione delle varie attività svolte dagli astronauti, cilindri/contenitori rivestiti in tessuto che ruotano su binari per comporre *chaise longue* di diverse dimensioni [30](#) e partizioni leggere che si spostano per creare aree personali di privacy.

Questo progetto è un esempio di come il design possa fare da ponte fra industria spaziale e aziende del design italiane.

Caimi SnowSound, coinvolta nel progetto della *Stazione Spaziale Sensoriale* per il *know-how* riconosciuto a livello internazionale su materiali tessili fonoassorbenti, ora fornisce i suoi pannelli acustici, testati dalla NASA, a Thales Alenia Space per rivestire la struttura interna della nuova generazione dei moduli pressurizzati Cygnus.

Nota 30.

In sostituzione degli attuali racks, i mobili/contenitori che rivestono le superfici interne della Stazione Spaziale Internazionale.

6.11 L'opera di diffusione del Design Spaziale per ispirare valori di sostenibilità, inclusione, bellezza: ESA_Lab@PoliMI_Design

6.11.1 Più di venticinque anni di eventi, mostre e pubblicazioni di progetti e ricerche che hanno contribuito ad affermare il design per lo Spazio

La crescita della rete di relazioni e l'aumentato interesse verso il Design Spaziale sviluppato al Politecnico di Milano ha favorito una partecipazione estesa ad eventi e mostre nazionali e internazionali dedicate a un pubblico scientifico, come *Design in Orbit* [31](#), lo speech che ha inaugurato la *Space Week* all'Expo 2020 a Dubai [9](#), o *The Cutting Edge of Design and Architecture for Space* [32](#), la sessione del IV Convegno Internazionale *Crossroads/Incroci* nel 2023.

Ci sono state occasioni di diffondere i risultati della ricerca anche a un pubblico generalista, con *Il bello dell'Italia. Altri mondi* organizzato dal *Corriere della Sera* nel 2017, *Spazi* per TEDx nel 2022, o *Design for Innovation, Sustainability and Inclusion in Space* [33](#) in occasione di *Italian Design Day* [34](#) nel 2024.

Nota 31.

Forum Space 4 Sustainability.



9. *Space4InspirACTion a Space 4 Sustainability, EXPO 2020 Dubai. Documento* →

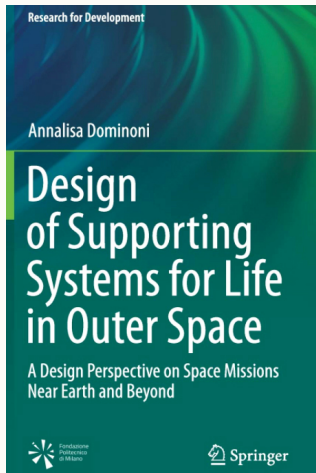
Nota 32.

Con interventi di Annalisa Dominoni (Space4InspirACTion), SOM Architects (Moon Village) e Blue Origin (Orbital Reef).

Nota 33.
Frankfurter Kunstverein.

Nota 34.
Design Ambassadors Annalisa
Dominoni e Benedetto Quaquaro.

Figura 7.
*Design of Supporting Systems for
Life in Outer Space.*



Nota 35.
Il libro è stato presentato all'evento
Il Design per la vita nello Spazio.
PoliMi Digital Talk, Fondazione
Politecnico.

Nota 36.
*Festival della Scienza di Genova
e Salerno Letteratura Festival nel
2023.*

Fra le mostre più significative: *Futuristic Space Technologies*, organizzata dall'Agenzia Spaziale Italiana al Parco della Scienza di Trieste nel 2002, in cui erano esposti alcuni dei progetti del programma *Habitability in Space*; *Marte. Futuro Remoto. Un Viaggio fra Scienza e Fantascienza* nel 2004 in partnership con ESA, NASA e INAF, con progetti di rover marziani e arredi leggeri per l'ambiente marziano; *Milano Made in Design*, promossa dalla Provincia e dalla Camera di Commercio di Milano, che ha diffuso i prototipi dell'esperimento spaziale del progetto *GOAL - Garment for Orbital Activities in weightLessness* attraverso una mostra itinerante a New York, Toronto, Tokyo, Beijing e Shanghai fra il 2006 e il 2007.

I progetti sono stati presentati a convegni internazionali e pubblicati in atti e monografie scientifiche. *Design of Supporting Systems for Life in Outer Space. A Design Perspective on Space Missions Near Earth and Beyond*, edito da Springer, raccoglie le esperienze di design spaziale ³⁵ dagli esordi del 1997 fino al 2021. *Le città dell'universo. Come sarà abitare nello Spazio*, edito da Il Saggiatore nel 2023 e dedicato al grande pubblico, è stato presentato a diversi eventi nazionali ³⁶. *Design for Sustainability and Inclusion in Space. How New European Bauhaus Principles Drive Nature & Parastronauts Projects*, edito da Springer nel 2024, introduce nuovi progetti di habitat and tools per coltivare microalghe sulla Luna, e il concetto dirompente di *New Normal* per un *New Environment* sviluppato insieme al primo parastronauta europeo John McFall.

Nel biennio 2022-2023 viene istituzionalizzata la collaborazione con l'Agenzia Spaziale Europea e si costituisce ESA_Lab@PoliMi con i Dipartimenti di Design, Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Ingegneria Civile e Ambientale, Scienze e Tecnologie Aerospaziali.

È un anno importante per il Dipartimento di Design che vede riconosciuto con ESA_Lab@PoliMi_Design il valore dell'attività scientifica di ricerca, progetto e didattica svolta nell'arco di oltre 25 anni che ha contribuito ad affermare il ruolo strategico del Design Spaziale. Il 19 ottobre 2024, in occasione dello *International Astronautical Congress* (IAC) a Milano, si svolge l'evento *Space Architecture Symposium* a cura dei fondatori del *Millennium Charter* (2002, Huston), un

incontro storico che sigilla più di un ventennio di collaborazioni scientifiche di progetti di ricerca e didattica.

6.12 Nasce *Design Spaziale Italiano*

6.12.1 Un tributo importante che celebra l'eccellenza Politecnica del design spaziale nel mondo

Il progetto *Design Spaziale Italiano* [10](#) conclude questa testimonianza che ha ripercorso nell'arco di oltre un quarto di secolo la nascita e l'evoluzione di una disciplina d'avanguardia sull'architettura e il design per lo Spazio nata all'interno del Politecnico di Milano. Promosso dal Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, e curato da Annalisa Dominoni e Benedetto Quaquaro, si compone di eventi e mostre di prodotti fisici, contenuti digitali, installazioni, animazioni e video, sviluppando differenti forme di narrazione *site-specific* in grado di comunicare in che modo la *forma* e il *senso* degli oggetti che usiamo nelle nostre attività quotidiane possono mutare nella transizione dalla Terra allo Spazio.



[10. Le città dell'Universo. Documento →](#)



Con il suo forte impatto culturale e tecnologico, *Design Spaziale Italiano* si configura come un importante contributo alla crescita del settore spaziale italiano. L'aspetto innovativo del progetto non risiede solo nella sua capacità di rispondere alle sfide tecnologiche globali, ma anche nella capacità di coniugare la tradizione di eccellenza del nostro Paese nel settore del design con le più moderne tendenze scientifiche. Il valore aggiunto di questa iniziativa è rappresentato dalla sinergia tra università, ricerca e istituzioni, un connubio che alimenta la crescita di competenze altamente professionali e innovative in un contesto internazionale. (MAECI)

Presentato nelle sedi diplomatiche di Bruxelles, Praga, Parigi, Londra e Vienna in occasione della *Giornata Nazionale dello Spazio 2024*, si estende nel 2025 ad altre sedi diplomatiche nel mondo per testimoniare, attraverso progetti visionari l'importanza del Design per il futuro dell'esplorazione interplanetaria. Questo riconoscimento prestigioso

Figura 8.
*Design Spaziale Italiano, mostra
alle Scuderie dell'Ambasciata di
Praga.*



sancisce un impegno importante nel raccontare e condividere con il grande pubblico una visione che farà parte della nostra evoluzione e premia l'eccellenza del *sistema Poli-tecnico* capace di fare squadra e mettere in campo diversi ambiti e conoscenze con determinazione e passione.

Bibliografia

- Dominoni, A. (1998). IVA Clothing Support System. ESA ExploSPACE Workshop. *Proceedings of Space Exploration and Resources Exploitation*, Cagliari, 20th–22nd October 1998. European Space Agency (ESA).
- Dominoni, A. (1999). Habitability Issues & Layout Approaches. *Study of the Survivability and Adaptation of Humans to Long Duration Interplanetary and Planetary Environments*. Alenia Spazio.
- Dominoni, A. (2000). Project Research: When the Research is Inherent to the Project. *Proceedings of Design Plus Research*, Milan, 18th–20th May 2000. Politecnico di Milano.
- Dominoni, A. (2001a). VEST. Development of an Integrated Clothing System for the International Space Station (ISS). *Proceedings of La Scienza e la Tecnologia sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS)*, Turin, 16th–18th May 2001. Italian Space Agency (ASI).
- Dominoni, A. (2001b). Forte. Development of an Innovative Fitness System to be Used in the International Space Station (ISS). *Proceedings of La Scienza e la Tecnologia sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS)*, Turin, 16th–18th May 2001. Italian Space Agency (ASI).
- Dominoni, A. (2001c). Design Strategies in Space Design Between University and Industry. In L. Collina, & G. Simonelli (Eds.), *Designing Designers, Training Strategies*

for the Third Millennium. *Proceedings of the International Convention of University Courses in Industrial Design*, Milan, 7th–8th April 2001. Edizioni POLI.design.

- Dominoni, A. (2002a). *Disegno industriale per la progettazione spaziale. Industrial Design for Space*. Silvana Editoriale.
- Dominoni, A. (2002b). Space Architecture Education in Milan. *Proceedings of 1st Space Architecture Symposium (SAS)*, Houston, 10th–11th October 2002. AIAA.
- Dominoni, A. (2002c). Designing for Space. *Proceedings of 1st Space Architecture Symposium (SAS)*, Houston, 10th–11th October 2002. AIAA.
- Dominoni, A. (2003a). Conditions of Microgravity and the Body's Second Skin. In L. Fortunati, J. E. Katz, & R. Riccini (Eds.), *Mediating the Human Body. Technology, Communication, and Fashion*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Dominoni, A. (2003b). Aesthetics in Microgravity. In J. E. Katz (Ed.), *Machines that Become Us. The Social Context of Personal Communication Technology*. Transaction Publishers.
- Dominoni, A. (2005). VEST. Clothing Support System On-Orbit Validation. *Proceedings of 35th International Conference on Environmental Systems (ICES)*, Rome, 11th–14th July 2005. SAE.
- Fairburn, S., & Dominoni, A. (2015). Designing from the Unfamiliar: How Designing for Space and Extreme Environments Can Generate Spin-Offs and Innovative Product. The Value of Design Research. *Proceedings of the 11th European Academy of Design Conference (EAD)*, Paris, 22th–24th April 2015. Descartes University Institute.
- Dominoni, A., & Quaquaro, B. (2017a). Future Fashion. Space Research Inspires Innovation in Fashion. *The Space Journal, ROOM, 10*. The Aerospace International Research Center (AIRC).
- Dominoni, A., & Quaquaro, B. (2017b). Dressing Up for Space. *The Space Journal, ROOM, 13*. The Aerospace International Research Center (AIRC).
- Dominoni, A., Quaquaro, B., & Fairburn, S. (2017). Space4Inspiration: Survival Lab. Designing Countermeasures for Natural Disasters. *Design for Next. Proceedings of the 12th European Academy of Design Conference (EAD)*, Rome, 12th–14th April 2017. *The Design Journal, 20* (Suppl.). Taylor & Francis Group.
- Dominoni, A., Quaquaro, B., & Pappalardo, R. (2018). Space Design Learning. An Innovative Approach of Space Education Through Design. *Proceedings of the 69th International Astronautical Congress (IAC)*, Bremen, 1st–5th October 2018.
- Dominoni, A., & Quaquaro, B. (2020). Distance Learning During a Pandemia. How to Maintain an Active Learning Approach: The Case Study of Space4InspirACTION Course. *Proceedings of EDULEARN20 Conference*, Valencia, 6th–7th July 2020.
- Dominoni, A. (2021a). Designing for Life in Outer Space. The Importance of Design for Long-Term Space Missions. *The Space Journal, ROOM, 28*. The Aerospace International Research Center (AIRC).
- Dominoni, A. (2021b). *Design of Supporting Systems for Life in Outer Space. A Design Perspective on Space Missions Near Earth and Beyond. Research for Development Series*. Springer.
- Dominoni, A., & Quaquaro, B. (2023). *Le città dell'universo. Come sarà abitare nello spazio*. Il Saggiatore.
- Osburg, J., Adams, C., & Sherwood, B. (2003). A Mission Statement for Space Architecture. *Proceedings of the 8th International Conference on Environmental Systems (ICES)*, Lemnos Island, 8th–10th September 2003. SAE.