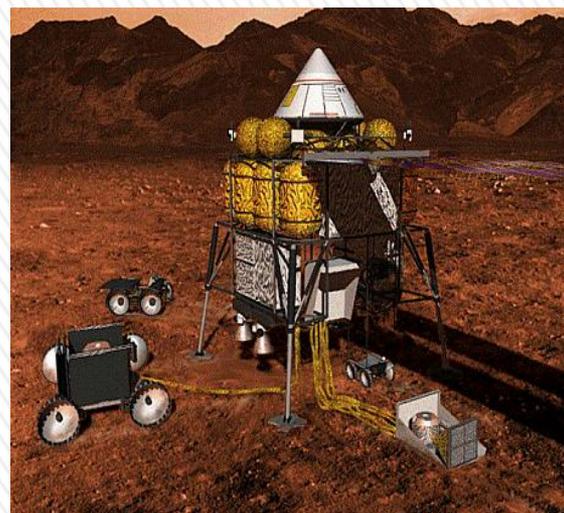
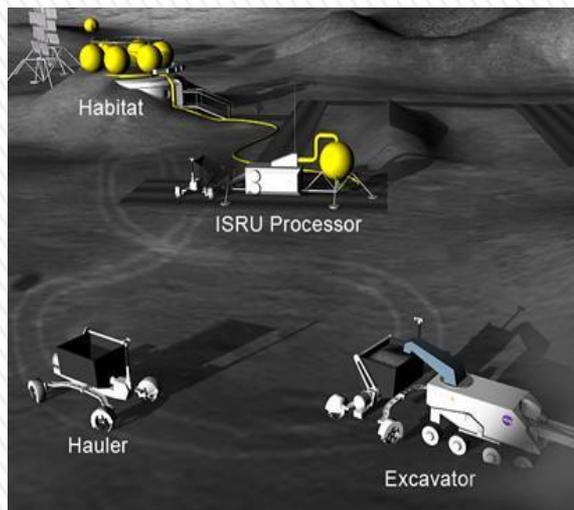
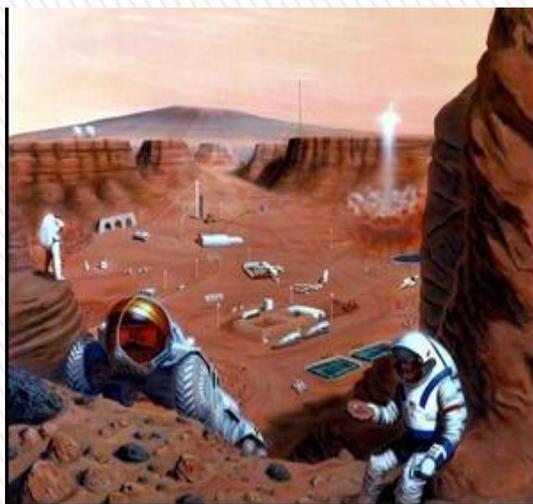




# REPERIMENTO IN SITU DI MATERIE PRIME UTILI PER IL MANTENIMENTO DELLE COLONIE UMANE



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI  
SPACE FARMING  
FIRENZE, 27/01/2012



## Progetto: COSMIC (2009 - in corso)

**Ente finanziatore: ASI (500000 Euro)**

- ***Soggetti partecipanti pubblici***

**UNICA-DICM** (Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università di Cagliari)

**CRS4** (Centro di Ricerche e Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna)

**DET-CNR** (Dipartimento Energia e Trasporti del CNR)

**ITIS** (Istituto Tecnico Industriale Statale 'E. Fermi', Cosenza)

- ***Soggetti partecipanti privati***

**COREM Srl**

**SPACELAND Srl**





## Perchè andare nello spazio?

- **Motivi a breve termine** - Sviluppo tecnologie: informatiche, trasporti, sicurezza, previsioni di eventi climatici estremi tramite satellite, etc.
- **Motivi a medio termine** - Sviluppo tecnologie per: nuove fonti energetiche, riduzione gas serra, riciclo dei rifiuti e dell'acqua, etc.
- **Motivi a lungo termine** - Individuazione di nuove risorse naturali da sfruttare.





## Perchè andare nello spazio? -2

**Elon Musk (Space X)** indica l'esplorazione spaziale come fase fondamentale al fine di espandere, se non preservare la vita umana. La vita multiplanetaria può servire da volano rispetto a minacce alla sopravvivenza umana quali:

- Epidemie da virus geneticamente modificati;
- Riscaldamento globale;
- Disastri nucleari;
- Guerre;
- Asteroidi;

Se non ci fosse alternativa alla vita sulla terra qualunque di queste minacce sarebbe potenzialmente in grado di estinguere la specie umana come successe con i dinosauri





## SCENARIO DI RIFERIMENTO SULL'ESPLORAZIONE SPAZIALE

- ***Nel passato:*** Pochi attori coinvolti
- ***Attualmente:*** Molti programmi per l'esplorazione spaziale
- ***Nuovi attori:*** Nuovi Stati (Cina, India); Privati
- ***Prossimo obiettivo:*** Missioni umane interplanetarie

### **Nuovo piano NASA per l'esplorazione Spaziale (Amministrazione Obama, Aprile 2010)**

- **2015:** Costruzione nuovi razzi per trasferimenti Terra-Marte  
(Annuncio nuovo sistema di lancio 14/09/2011)
- **2030:** Missione Umana su Marte

### **Agenzia Spaziale Giapponese (JAXA):**

- **2030:** Missione Umana su Marte





## SCENARIO DI RIFERIMENTO SULL'ESPLORAZIONE SPAZIALE- 2

### Programma Spaziale Cinese

- 2014-2030: Invio di una prima sonda robotizzata su Marte
- 2040-2060: Esplorazione umana di Marte

### Programma Agenzia Spaziale Europea (ESA)

- 2015-2025: Sonde automatiche per esplorazione di Giove (con NASA)
- Nuovi velivoli Spaziali

### Programma Spaziale indiano

- 2020: Missione umana sulla Luna

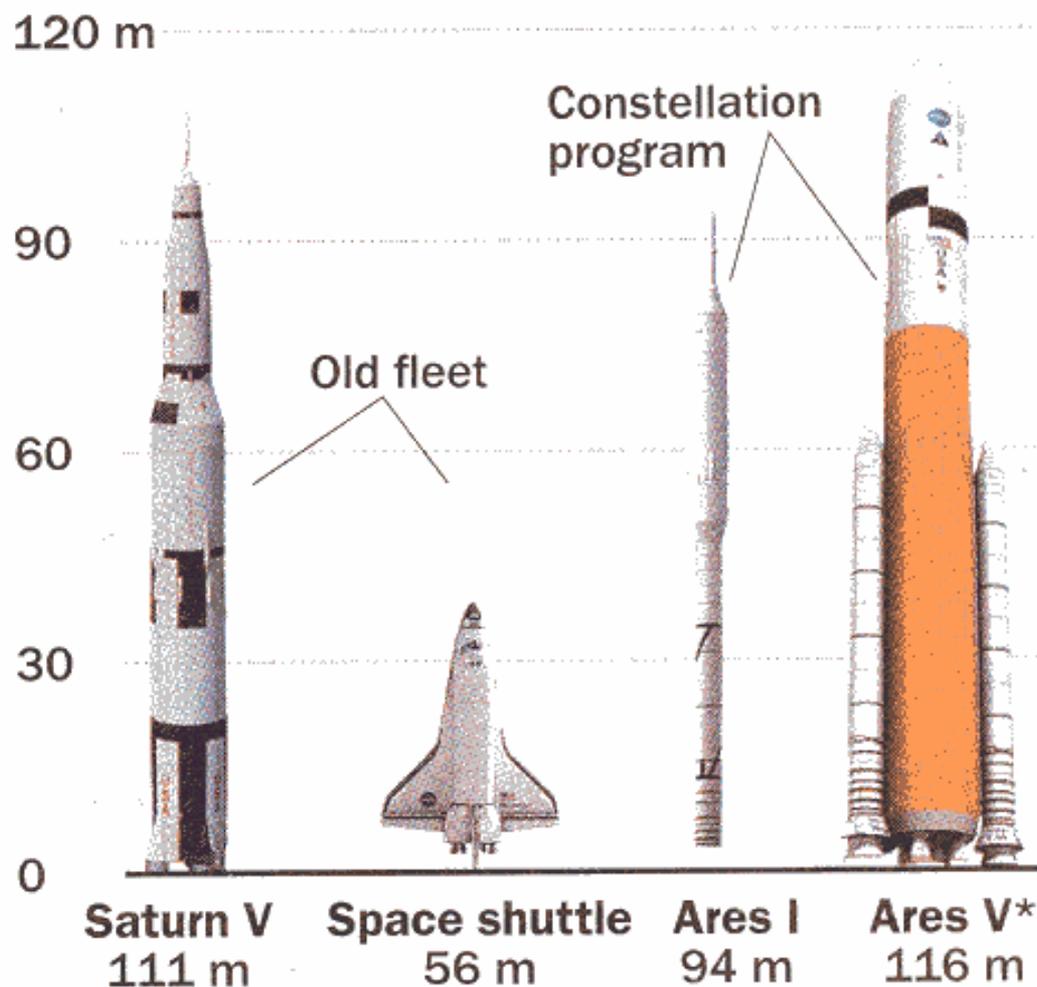
### Programma Spaziale Russo

- Nuovo velivolo Spaziale Kliper (con ESA)
- Missioni robotizzate sulle lune di Marte



## SCENARIO DI RIFERIMENTO SULL'ESPLORAZIONE SPAZIALE- 3

### Velivoli per l'esplorazione Spaziale (passato e futuro)



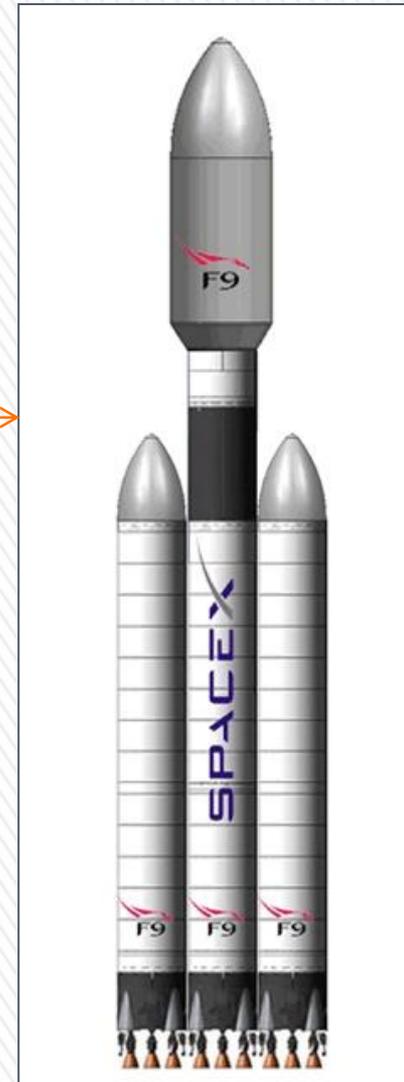


## SCENARIO DI RIFERIMENTO SULL'ESPLORAZIONE SPAZIALE – 4

- **Space X (Elon Musk)** è il soggetto a cui la NASA vorrebbe affidare la costruzione della navicella che sostituirà lo Shuttle.

- A Space X si deve il vettore **Falcon 9** ossia il razzo con cui la NASA rifornirà la Stazione Orbitale (ISS).

- Tale razzo ha una **capacità di carico di 50 tonnellate in orbita** e dovrebbe consentire di **raggiungere Marte** con una spesa di 250 M\$ ossia un quarto di quello che costerebbe alla NASA.



# LE CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DELL'AMBIENTE EXTRATERRESTRE (LUNA e MARTE)

	<b>LUNA</b>	<b>MARTE</b>
		
<b>Distanza</b>	363104-405696 km	55·10 <sup>6</sup> -101·10 <sup>6</sup> km
<b>Durata viaggio</b>	3 giorni	Sei mesi
<b>Gravità</b>	1/6 g	1/3 g
<b>Temperatura</b>	-40 ÷ 123 °C	150 ÷ 243 K
<b>Atmosfera</b>	10 <sup>-12</sup> torr	8 mbar (CO <sub>2</sub> 95,3%v/v, N <sub>2</sub> 2,7% v/v)
<b>Costituenti del suolo</b>	Ilmenite, Pirosseni, Plagioclasì, Anortite	Plagioclasì, Pirosseni, Ossidi di Ferro, Olivina





## SIMULANTI DEL SUOLO LUNARE E MARZIANO



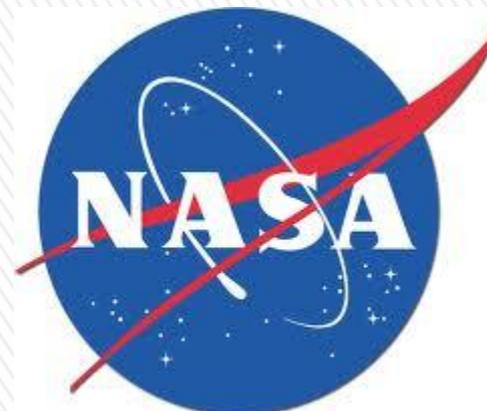
*Lunar JSC-1A*



*Mojave*



*Mars JSC-1A*





## Obiettivi Tecnologici

Gli obiettivi di colonizzazione dello spazio oggetto della pianificazione delle Agenzie Spaziali di tutto il mondo sono riconducibili pertanto allo sviluppo di:

1. Tecnologie per trasportare astronauti, attrezzature e beni di consumo a grandi distanze con costi ridotti (razzi, navicelle, etc.);
2. Processi e impianti per garantire la vita degli astronauti in ambienti avversi all'interno di opportune strutture;
3. Strutture in grado di ospitare gli astronauti e le unità impiantistiche che consentono di mantenere in esercizio tali processi.
4. Sviluppare nuove tecnologie ISRU (In Situ Resource Utilization) che consentano direttamente di produrre i materiali utili a partire dalle risorse naturali reperibili in-situ (su Luna o Marte)

*Nell'ambito del progetto COSMIC sono stati brevettati processi e tecnologie che contribuiscono a dare risposta ai punti 2, 3 e 4.*



## Risultati brevettuali del progetto COSMIC

### Estensione Internazionale del Brevetto Italiano

G. Cao, A. Concas, G. Corrias, R. Licheri, R. Orrù, M. Pisu, C. Zanotti  
«PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE DI ELEMENTI PER STRUTTURE  
ABITATIVE E/O INDUSTRIALI SUL SUOLO LUNARE, MARZIANO E/O DI  
ASTEROIDE» 10453PTWO; Applicants ASI, UNICA; Luglio 2011.

(per realizzare strutture protettive nei riguardi di meteoriti e  
radiazioni cosmiche)

### Deposito nuova domanda di Brevetto Italiano

G. Cao, A. Concas, G. Corrias, R. Licheri, R. Orrù, M. Pisu  
«PROCEDIMENTO PER L'OTTENIMENTO DI PRODOTTI UTILI AL  
SOSTENTAMENTO DI MISSIONI SPAZIALI SUL SUOLO MARZIANO  
MEDIANTE L'UTILIZZO DI RISORSE REPERIBILI IN SITU» 11205PTIT;  
Applicants ASI, CRS4, UNICA; Luglio 2011.

(per consentire il sostentamento di missioni umane su Marte)



## STRUTTURE ABITATIVE E INDUSTRIALI SUL SUOLO LUNARE E/O MARZIANO

Le strutture abitative ad uso civile/industriale devono avere le funzioni di:

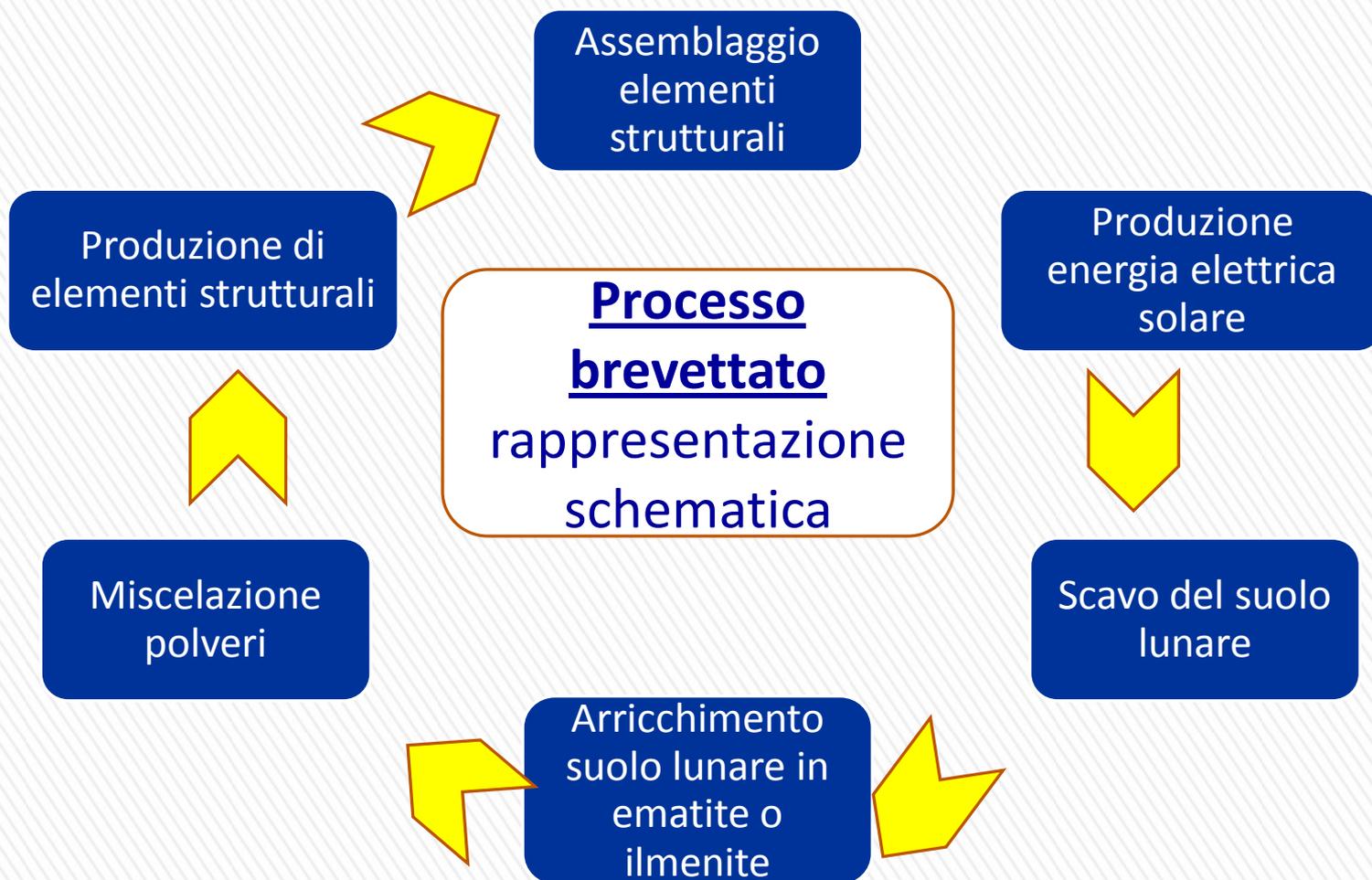
1. Proteggere gli astronauti o gli impianti da urti meccanici di corpi solidi e meteoriti durante le tempeste di sabbia;
2. Schermare le radiazioni cosmiche;
3. Creare un ambiente chiuso dove si garantiscono: una atmosfera respirabile, temperature tollerabili e tutte le condizioni per la sussistenza degli astronauti e l'operatività degli impianti

*Il brevetto internazionale riguarda un processo per la produzione di elementi strutturali necessari alla realizzazione di tali strutture che sfrutta alcune sostanze presenti nel suolo lunare e marziano.*



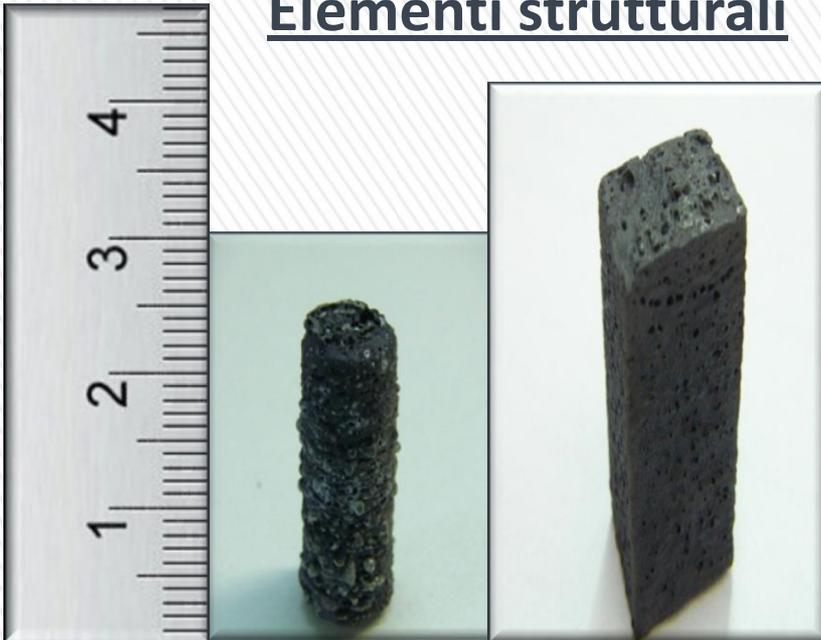


# FABBRICAZIONE DI ELEMENTI PER STRUTTURE ABITATIVE E INDUSTRIALI SUL SUOLO LUNARE E/O MARZIANO



# STRUTTURE ABITATIVE E INDUSTRIALI SUL SUOLO LUNARE E/O MARZIANO -2

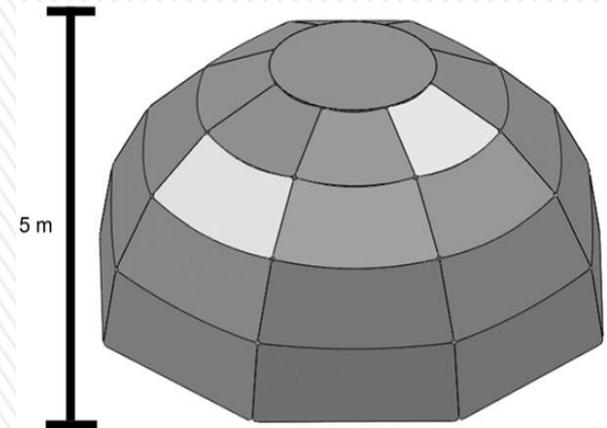
## Elementi strutturali



Assemblaggio



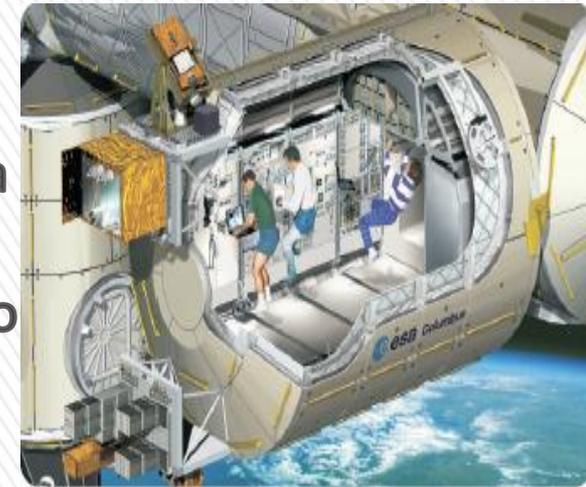
## Struttura





## I SISTEMI ECLSS (ENVIRONMENTAL CONTROL LIFE SUPPORT SYSTEM)

- Per poter riciclare gli scarti prodotti dagli astronauti e convertirli in prodotti utili (acqua, ossigeno, cibo) sono utilizzati i cosiddetti sistemi ECLSS.
- Si tratta di tecnologie che consentono di riciclare gli scarti degli astronauti e utilizzarli per produrre con sostanze riutilizzabili.
- Gli attuali sistemi ECLSS non consentono tuttavia la produzione dei quantitativi di ossigeno, acqua e cibo necessari agli astronauti e pertanto richiedono l'apporto di quelli mancanti dalla terra.
- Risulta quindi necessario effettuare numerose missioni particolarmente costose che ne inficiano la sostenibilità economica.





## I SISTEMI ECLSS (ENVIRONMENTAL CONTROL LIFE SUPPORT SYSTEM) -2

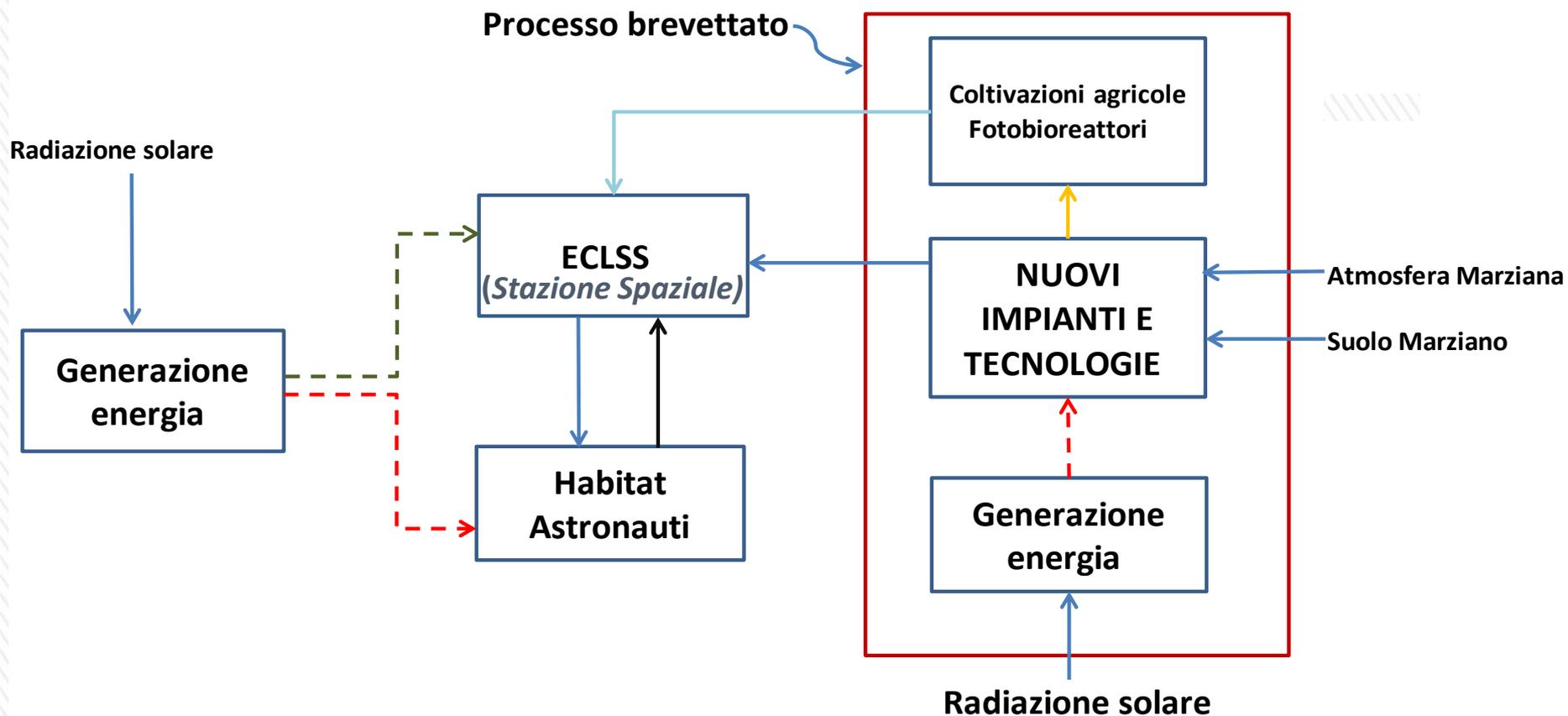
- Gli attuali sistemi ECLSS non consentono tuttavia la produzione dei quantitativi di ossigeno, acqua e cibo necessari agli astronauti e pertanto richiedono l'apporto di quelli mancanti dalla terra.
- Risulta quindi necessario effettuare numerose missioni particolarmente costose che ne inficiano la sostenibilità economica.
- Sviluppare nuove tecnologie ISRU (In Situ Resource Utilization) che consentano direttamente di produrre i materiali utili a partire dalle risorse naturali reperibili in-situ (su Luna o Marte)





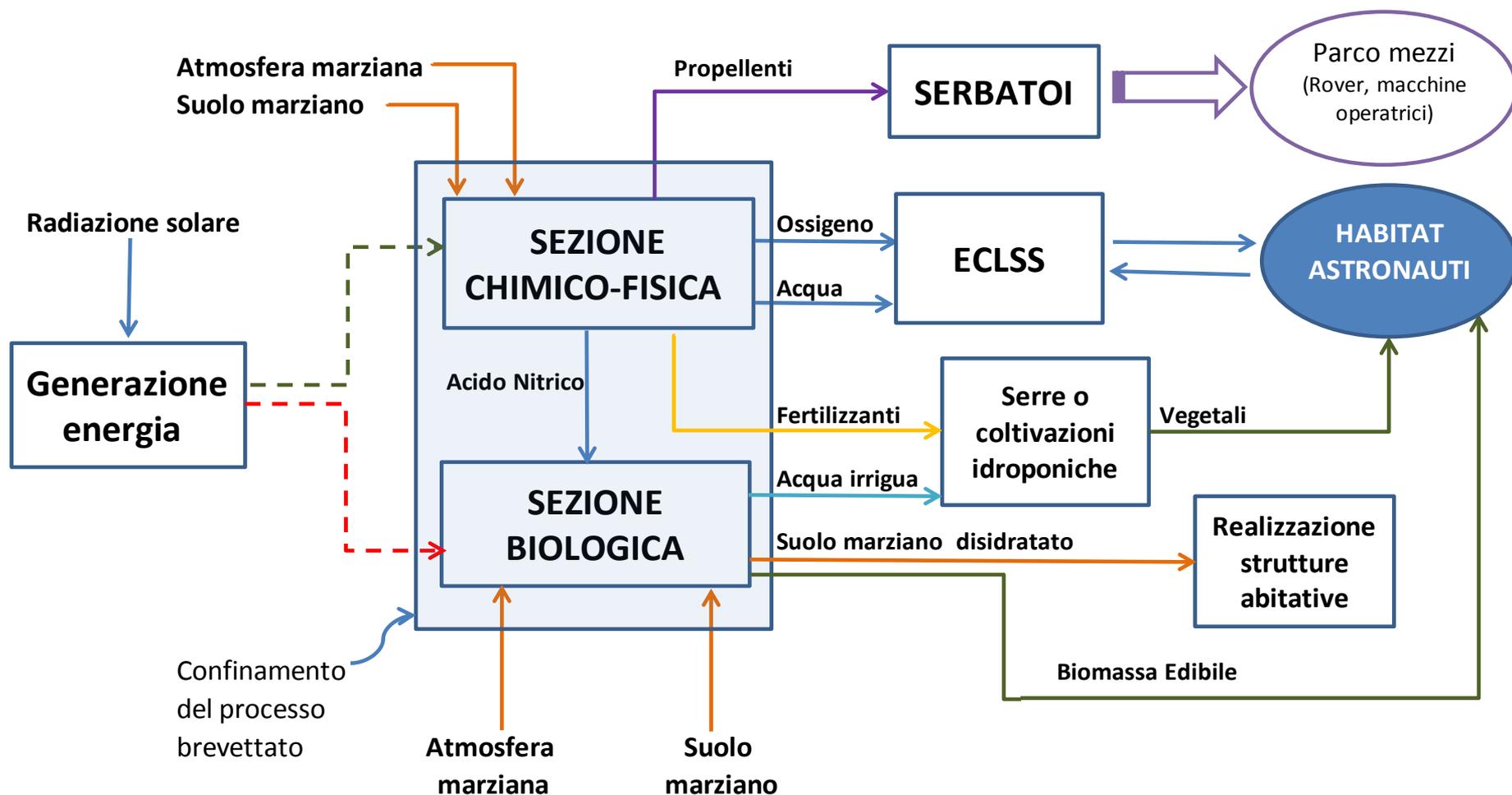
## IL PROCESSO BREVETTATO – SCHEMA GENERALE

*Il processo brevettato, operando in sinergia con sistemi ECLSS, consente di produrre i quantitativi di materiali utili a garantire il sostentamento di una missione umana su Marte utilizzando le risorse naturali disponibili in-situ.*





# IL PROCESSO BREVETTATO – SCHEMA DI DETTAGLIO





## PRODOTTI UTILI OTTENIBILI CON IL PROCESSO BREVETTATO

Prodotti	Unità	Valore	Utilizzo
Ossigeno	kg/h	41,66	Produzione aria respirabile
Acqua	kg/h	3,85	Idropotabile e/o igienica
Ammoniaca	kg/h	2,00	Propellente e fertilizzante
Miscela CO+CO <sub>2</sub>	kg/h	78,86	Propellente
Acido nitrico	kg/h	0,13	Intermedio per fertilizzanti e/o lisciviante
Nitrato d'ammonio	kg/h	0,25	Fertilizzante
Idrogeno	kg/h	0,04	Propellente o produzione acqua
Ar, Ar-N <sub>2</sub>	kg/h	0,03	Produzione aria respirabile
Liquido con nutrient	kg/h	100,00	Irrigazione colture vegetali e/o produzione acqua
Biomassa edibile	kg/h	0,09	Alimentazione astronauti
Suolo marziano disidratato	kg/h	4888,49	Fabbricazione elementi strutturali

### Risorse giornaliere necessarie all'astronauta:

Risorse	Quantità minime richieste (kg/giorno/astronauta)
Ossigeno	0,84
Azoto	2,81
Cibo (disidratato)	0,62
Acqua (potabile)	3,91
Acqua (scopi igienici)	25,58





# VISION DI UNA COLONIA MARZIANA OPERANTE SULLA BASE DEL PROCESSO BREVETTATO

