ESPANSIONE DELLA CIVILTÀ NELLO SPAZIO

Aspetti Economici, Tecnologici, Etici e Sociologici

22 marzo 2013, Città della Scienza, Napoli

L'Accesso allo Spazio, Turismo e Risorse Spaziale: un Tesoro da Utilizzare

G. Russo

Associazione Italiana di Aeronautica ed Astronautica (AIDAA)

- Inizio dell'Era Spaziale ➔ accesso allo spazio (primo volo di V2, ottobre 1942)
- Quasi 20 anni dopo ➔ volo di Gagarin
- Dopo altri 50 anni, l'accesso allo spazio è ancora centrale per due motivi:
  - (i) l'energia necessaria a vincere la forza di gravità terrestre è molto alta ed in gran parte da spendere nelle fasi iniziali di lancio,
  - (ii) il vincolo logico di trattare la terra come un sistema chiuso impone di dover partire ogni volta dalla sua superficie.

Accesso allo Spazio

Per una prospettiva di lungo periodo ➔ **riduzione dei costi** di **accesso routinario allo spazio** (e non solo LEO).

Lo Space Shuttle fu progettato e realizzato negli anni ’70 proprio con questo obiettivo (raggiunto solo molto parzialmente).

È peraltro quasi un ventennio che si studiano nuovi sistemi:

- Sistemi complessi basati su configurazioni multi-stadi
- Sistemi basati su tecnologie complesse come i veicoli a propulsione Scramjet (studiata già negli anni ’50).

Accesso allo Spazio

In USA (1)

Accesso allo Spazio

In USA (2)

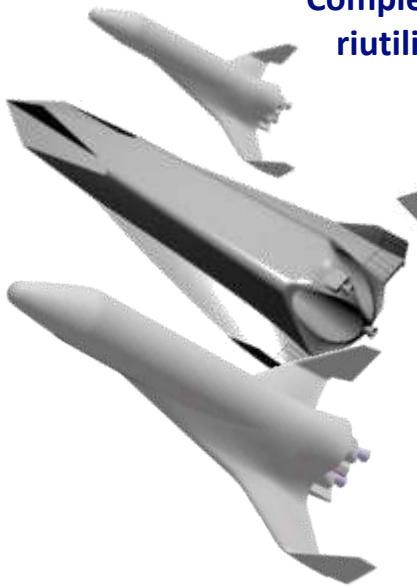
Razzi a Solido e a Liquido Spendibili

Piccolo lanciatore

Sistema Ibrido a Due Stadi

Primo stadio riutilizzabile per il decollo verticale e secondo stadio spendibile

Completamente riutilizzabile



Sistema Riutilizzabile a Due Stadi

Completamente riutilizzabile con decollo verticale e atterraggio orizzontale

Sistema Riutilizzabile a decollo orizzontale

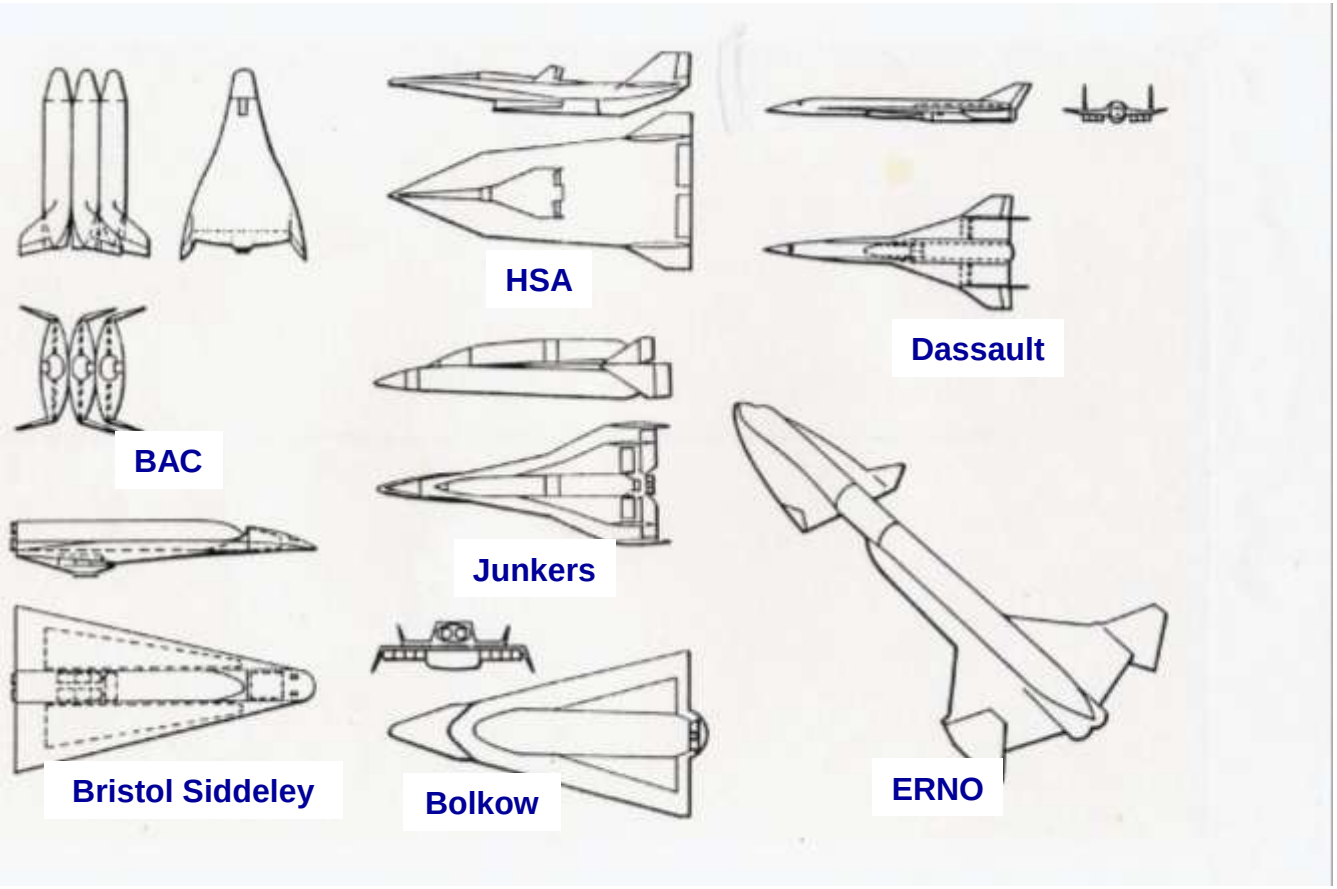
Primo stadio air-breathing (ossigeno dall'atmosfera) e secondo a razzo

Concetti Avanzati

2010	2017 - 2020	~2025	~2030	2035+

In Europa (1)

PROGETTI EUROPEI DI SPAZIOPLANI DEGLI ANNI ’60 FINO AL ‘90

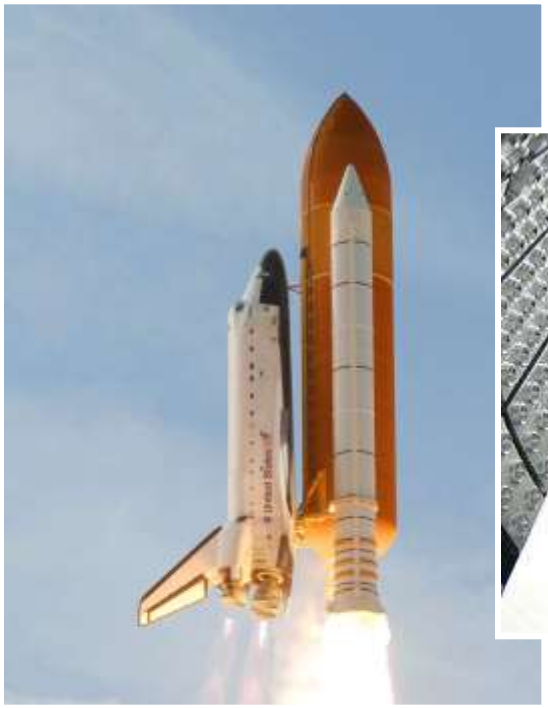


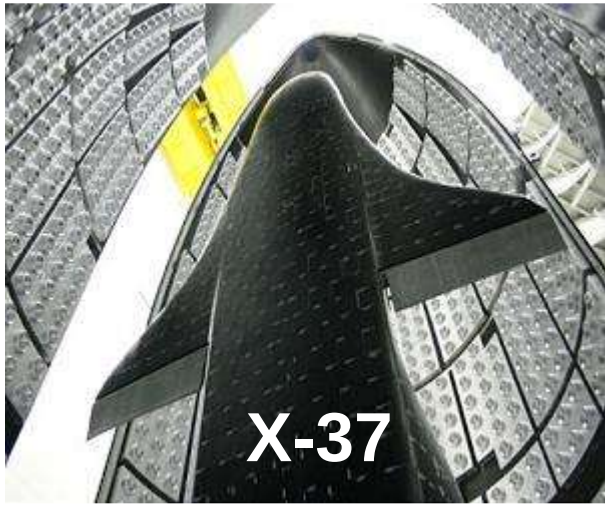
La propulsione air-breathing è una chiara potenziale soluzione in grado di ridurre in modo rilevante la quantità di combustibile da caricare a bordo (ossigeno preso dall'atmosfera, proprio alle basse quote dove il dispendio energetico è maggiore)

Altri approcci necessitano approfondimenti scientifico-tecnologici ma possono richiedere anche una revisione normativa, come per l'uso della propulsione atomica (ad es. progetto 242 di Carlo Rubbia).

In USA (3)

Gli USA fanno un passo indietro!!! ☹





Accesso allo Spazio

In Europa (2)

PROGETTI DEGLI ANNI PIÙ RECENTI 😐 ..... E QUELLI (POCHI!) PIÙ CONCRETI ☺

Accesso allo Spazio

- Utilizzo routinario ➔ riutilizzabilità ➔ recupero facile, sicuro ed economico
- Rientro controllato e "volato" ➔ atterraggio in qualsiasi punto della terra ➔ velivoli alati con benefici dalla presenza dell'atmosfera

- L'obiettivo chiaro resta l'***aerospazioplano***, ovvero SSTO

Turismo Spaziale

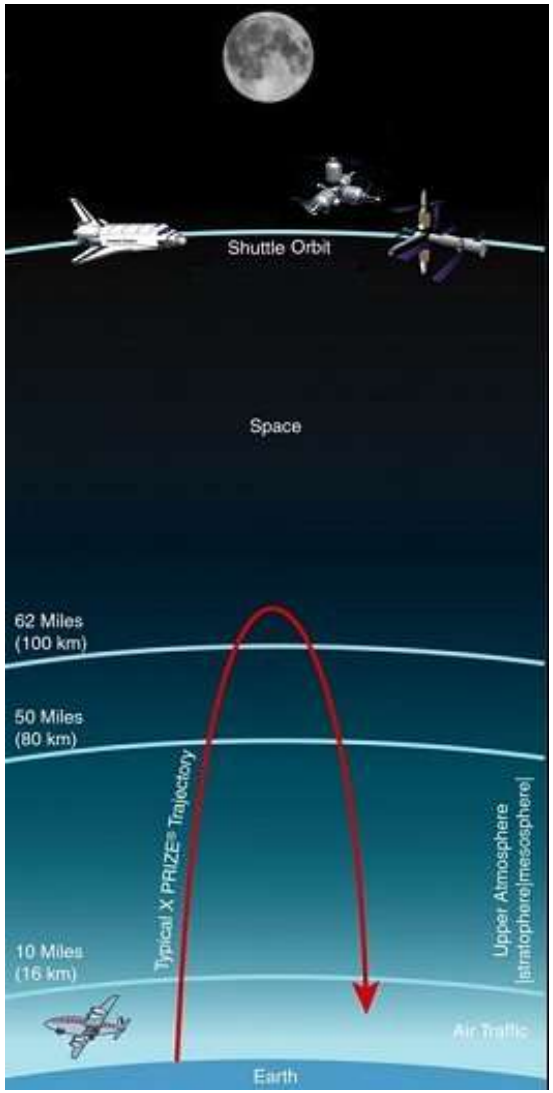
Gli sviluppi più recenti (i.e. Virgin Galactic) confermano che il modo migliore sia **far evolvere l'aeronautica tradizionale verso lo spazio** e non viceversa.

Molte persone credono che il turismo spaziale resterà sempre un servizio per poche persone super-ricche

- *Dopo l'esperienza del 2001 di Dennis Tito a bordo della ISS, altri 7 turisti hanno pagato 20 M€*
- *Nel 2004 Virgin Galactic ha aperto le porte del turismo sub-orbitale su base totalmente privata*

Mercato e Segmentazione

- **Turismo Suborbitale**
  - Superamento della quota di 100km
  - Velivoli già testati e in fase di produzione in serie
  - Inizio attività operative nel 2013
  - **Costo per persona: 100/200k$**
- **Turismo Orbitale Terrestre (e in futuro lunare)**
  - Volo con capsule/velivoli RLV, per flyby terrestre e/o raggiungimento habitat per permanenza di lunga durata
  - Attività al momento effettuata con Soyuz, inadatta a tale compito sia commercialmente che per aspetti di safety per standard civili
  - Inizio attività operative (post Soyuz): 2013/2014
  - **Costo per persona: 20M$ + 15M$ per passeggiata nello spazio**
- **Permanenza in Orbita in Strutture Pressurizzate**
  - Attualmente disponibile solo la ISS, inadatta a tale compito sia commercialmente che per aspetti di safety per standard civili
  - Habitat inflatable in fase di test, con capacità di accoglimento superiori alla ISS (Nota: aspetti di safety da verificare)
  - Inizio attività operative nuovi habitat: 2014?



Turismo Spaziale

Nonostante il prezzo di un biglietto per Turismo Spaziale sia oggettivamente alto, esiste una ampia classe di potenziali clienti con elevata disponibilità economica per affrontare gli attuali costi dei voli

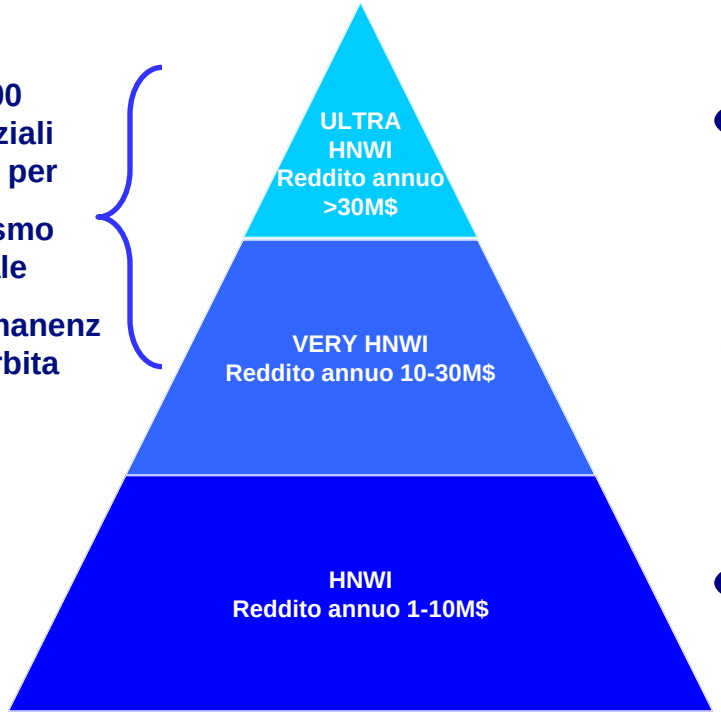
Distribuzione degli "High Net Worth Individuals" (0,12% della popolazione mondiale) per fasce di Reddito*

7.270.000 potenziali clienti per

- **Turismo Suborbitale**
- **Turismo Orbitale**
- **Permanenza in orbita**

270.000 potenziali clienti per

- **Turismo Orbitale**
- **Permanenza in orbita**



60.000 individui

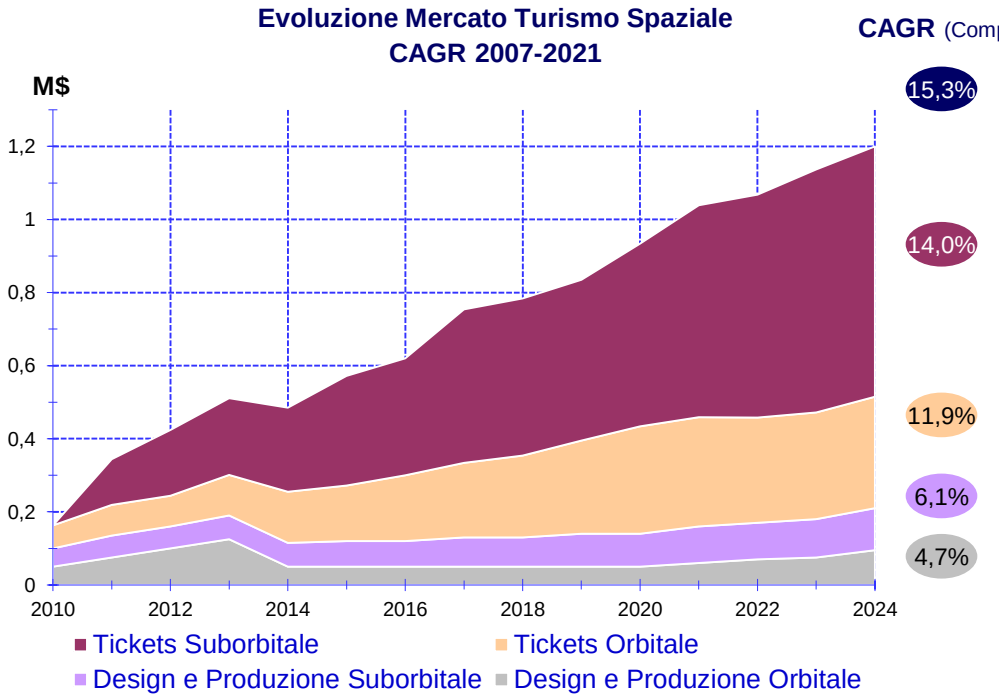
210.000 individui

7,0M individui

* Fonte: Analisi Booz Allen Hamilton

Mercato Atteso - Progressione Annuale

- Il mercato del Turismo Spaziale ha un potenziale di circa 980M$ medi/anno, di cui il 20% per industrial procurement e l'80% per servizi.



Servizi

- 80% del totale Mercato Turismo Spaziale
- Mercato annuo medio: 780M$
  - Suborbitale: 510M$
  - Orbitale: 270M$

Industrial Procurement

- 20% del totale Mercato Turismo Spaziale
- Mercato annuo medio: 200M$
  - Suborbitale: 90M$
  - Orbitale: 110M$

- Il mercato tiene conto solo della vendita di tickets e della manifattura di veicoli orbitali e suborbitali; non sono inclusi altri potenziali ricavi derivanti da altre attività come manifattura di habitat, spaceports, servizi ai passeggeri, etc

Turismo Spaziale

Virgin Galactic ha già venduto circa 500 viaggi al costo ancora considerevole di 200000 $

L'era dell'utilizzo dell'ambiente spaziale per diletto da parte del "semplice" cittadino è del tutto avviata.

il 25 maggio 1961 il presidente Kennedy lancia il <u>Programma Apollo</u>

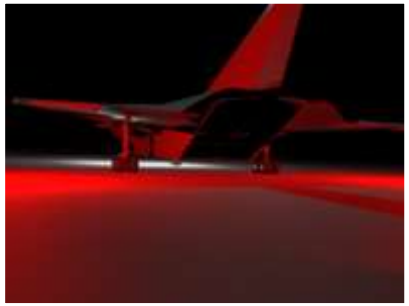
Prima del primo americano in orbita (J. Glenn, 20 feb 1962)!!!

Se Kennedy avesse fatto un'altra scelta strategica, i servizi passeggeri per viaggi spaziali sub-orbitali potrebbero essere stati avviati già negli anni '70 – oltre 40 anni fa !!!

In questo caso, i viaggi spaziali orbitali potrebbero essere stati avviati negli anni '80

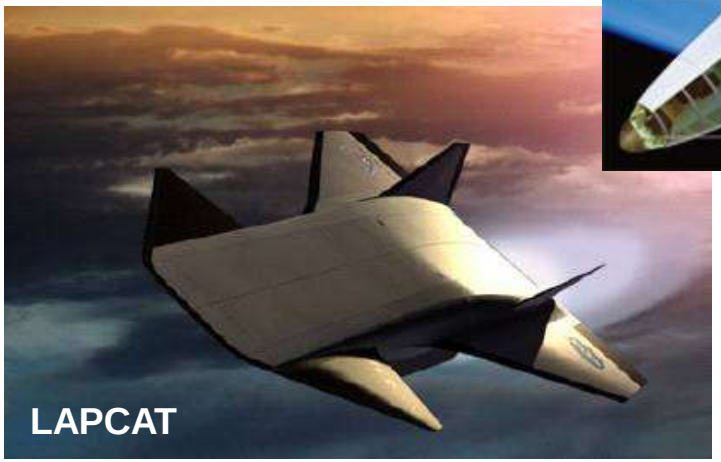
Turismo Spaziale

Si potrebbe arrivare a **70000** persone permanentemente in orbita con **5 milioni** di passeggeri/anno !!!

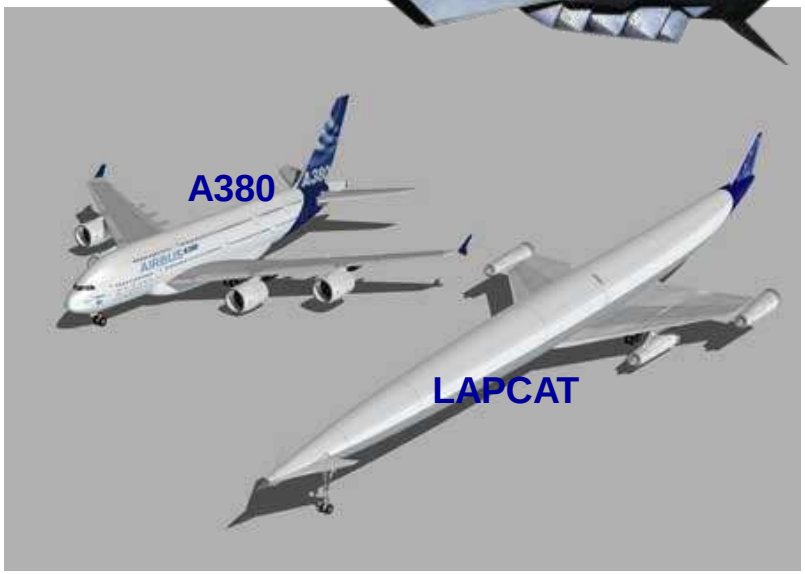


Copyright: Patrick Collins
Space Future Consulting
www.spacefuture.com

INTANTO, MOLTI SONO I PROGETTI ....

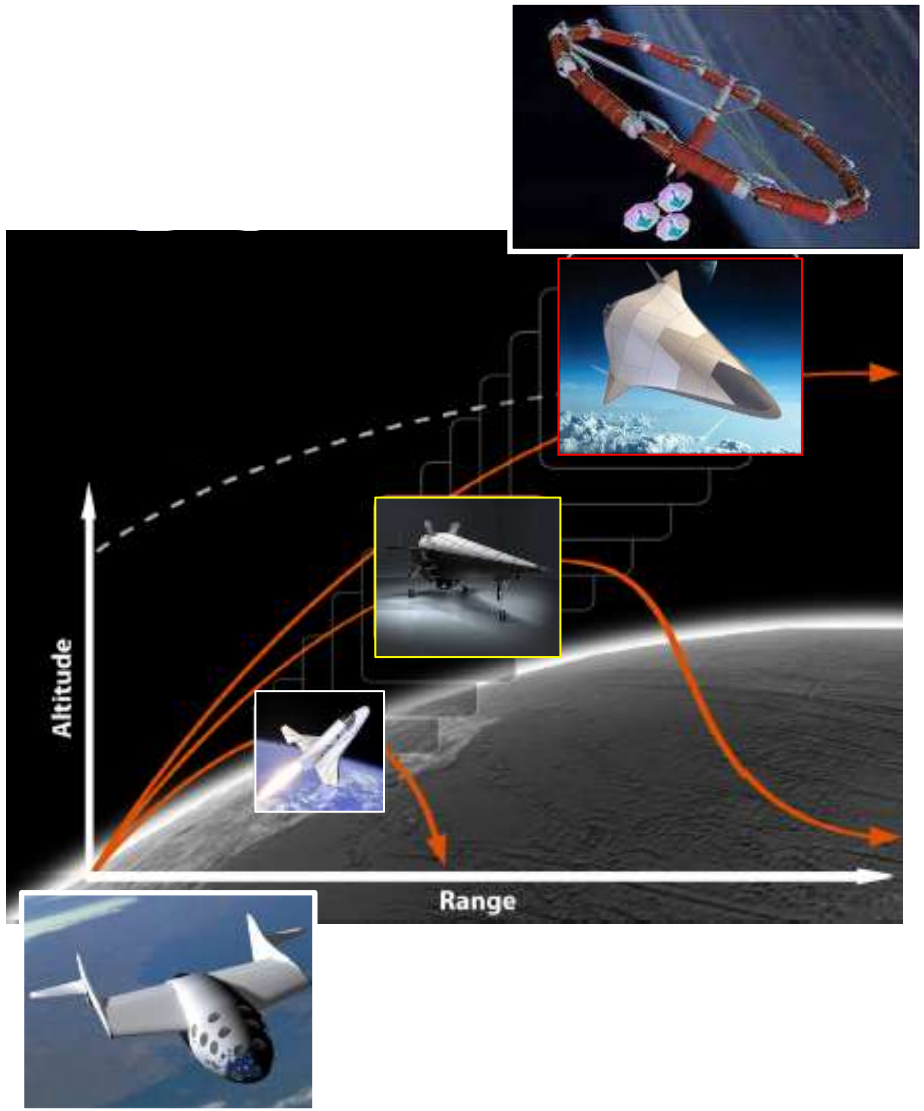


..... DI NOTEVOLI DIMENSIONI !!!



P2P

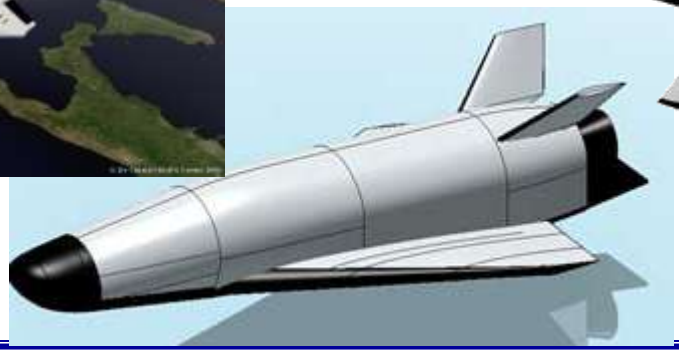
- Il turismo spaziale avviato da Virgin Galactic può facilmente apparire semplicistico ➔ quasi una giostra
- Dietro l'angolo ci sono **voli sub-orbitali point-to-point**, capaci di trasportare passeggeri e/o merci da un punto all'altro della Terra dopo "un salto" nello spazio
- E subito dopo verranno i servizi di trasporto ipersonico su tratte di medio raggio (5000-6000 km) con percorsi oltre i confini dello spazio ➔ **urgent business travel**
- Questi due elementi apriranno poi la strada alla terza fase ➔ **accesso all'orbita** per raggiungere hotel spaziali, uffici spaziali dove tenere riunioni, ecc.



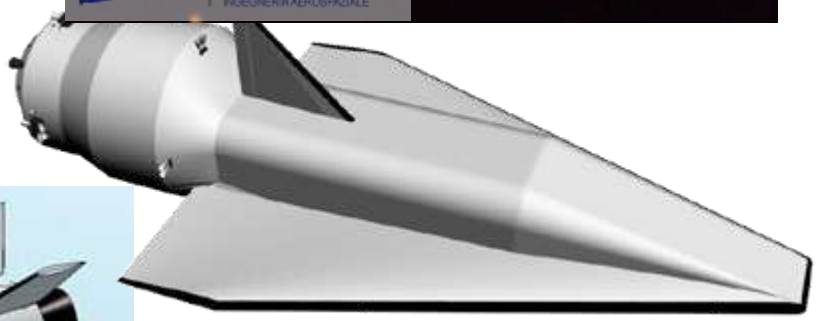
In Italia

USV

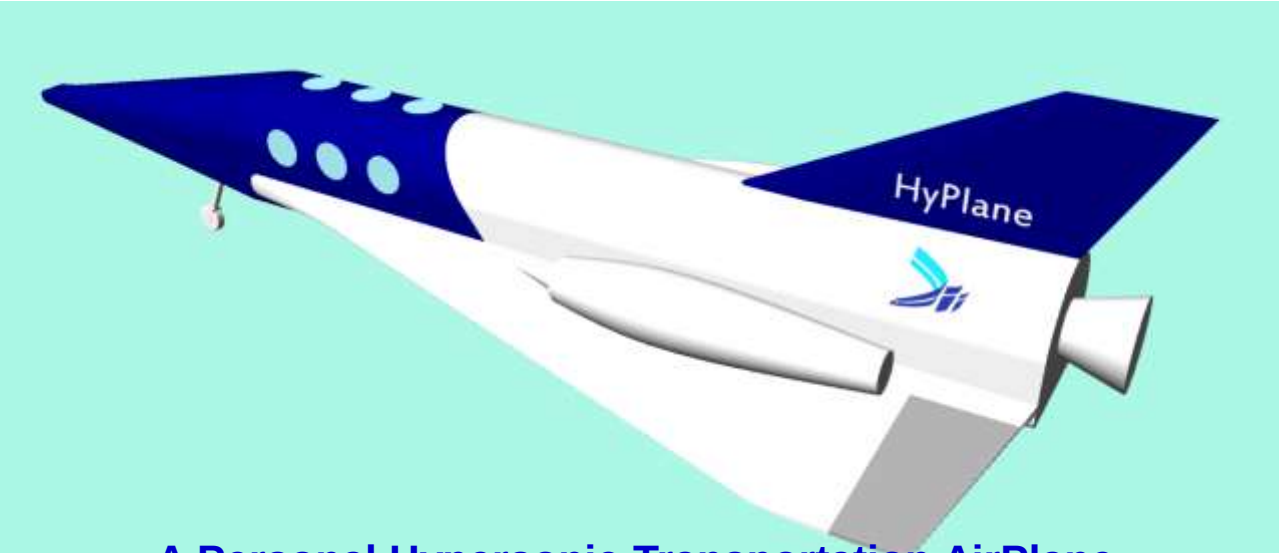
USV-X



HYPLANE
HyPlane
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
SEZIONE INGEGNERIA AEROSPAZIALE



In Italia



A Personal Hypersonic Transportation AirPlane

- **Cruise Mach: 4-6**
- **Nr of passengers: 4-6**
- **Range: 5000-6000 km**
- **Gross take-off weight: about 18 tons**
- **Air launch from WhiteKnightTwo, at 10 km and subsonic conditions**

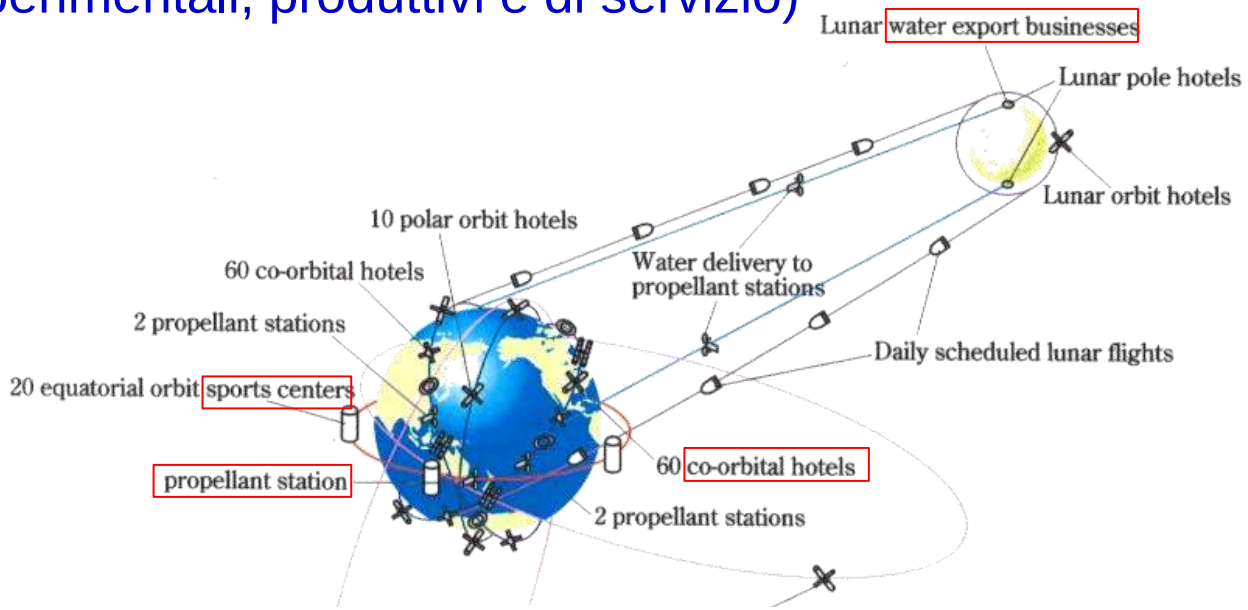
- **Urgent Business Travel market segment**
- **Next generation Space Tourism**
- **Future reusable first stages of air-breathing space-access vehicles**

Una Visione di Sintesi…

Accesso allo spazio del 21° secolo:
Capacità Diversificata, Routinaria, Affidabile e Fattibile

Infrastrutture

- L'accesso allo spazio va poi inteso nel senso più ampio del termine, trattando anche i modi ed i sistemi in grado di ospitare persone, cose e strumenti (sperimentali, produttivi e di servizio)



- ISS è esempio importante di infrastruttura spaziale, ma **mancano diverse *capabilities*** per poter essere strumento di presenza continuativa ed ordinaria dell'uomo nello spazio e di sfruttamento del Quarto Ambiente

Infrastrutture

- Mancano ambienti accoglienti, manca la funzione di produzione nello spazio e mancano i presupposti per la generazione artificiale di gravità

- Il posizionamento di future infrastrutture più complete della ISS resta argomento aperto; pure in un'ottica prospettica di espansione dell'umanità nello spazio (lungo termine), non se ne potrà che ipotizzare la **presenza nell'ambito del sistema Terra-Luna** (LEO, LMO, punti Lagrangiani)

Infrastrutture

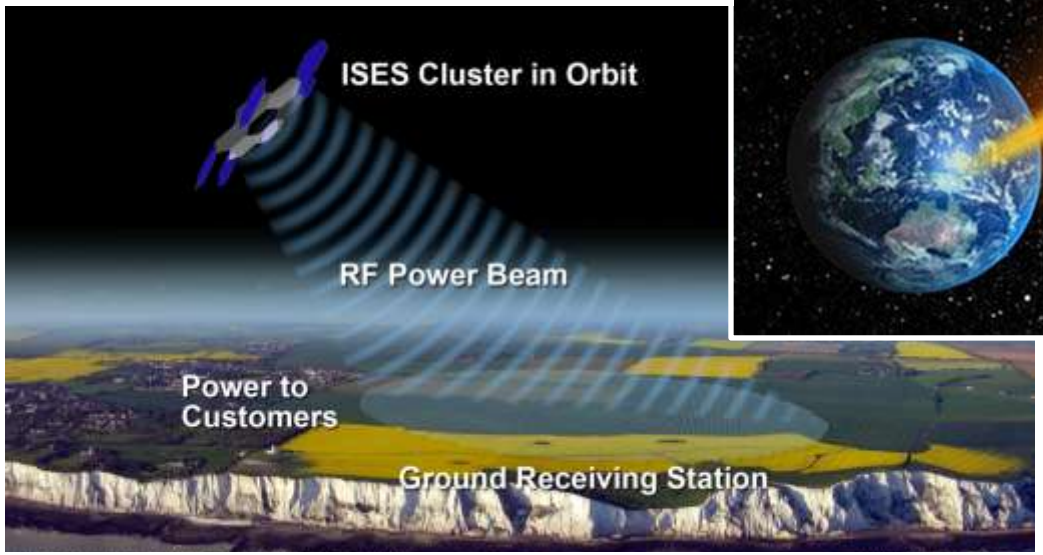
... ERA IL 2005...

SPACE CORPORATE YACHT

MARKETING IN THE NEW SPACE SECTOR

Risorse Spaziali

Infrastrutture spaziali di servizio ➔ produzione/ estrazione di energia e risorse. La ***Space-Based Solar Power*** rappresenta la grande speranza per risolvere il problema del fabbisogno energetico sulla Terra

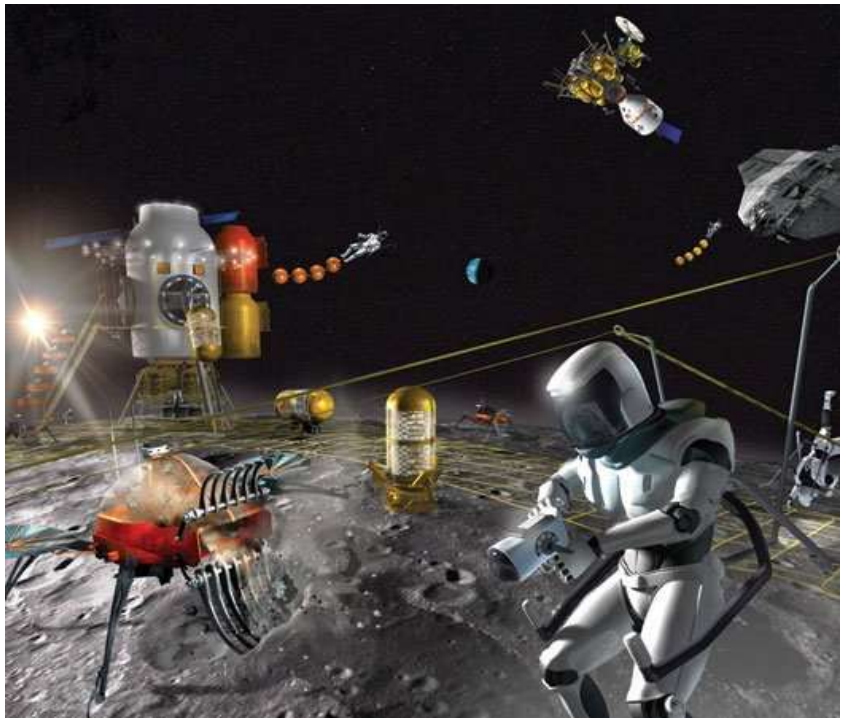


P. Glaser (1968) ideò la piattaforma fotovoltaica spaziale con trasferimento dell'energia a Terra in modalità *wireless*. Difficoltà legate all'alta densità di energia del trasferimento a RF o laser (interferenza con molti aspetti della vita quotidiana: traffico veicolare, aereo, telecomunicazioni, ecc.)

Risorse Spaziali

Sulla **Luna** abbondano le "terre rare", insostituibili per la produzione di cellulari, macchine fotografiche, televisori, hard disk, fibre ottiche, radar, missili. Sulla Terra sono scarsi e per il 90-97% in Cina! ➔ ricerca di miniere nello spazio

Sulla **Luna** esistono notevoli giacimenti di elio-3, principale combustibile per i reattori a fusione nucleare (➔ il petrolio del futuro, 2070-2080)



Gli **asteroidi** offrono facilità di estrazione dei metalli perché sono distribuiti in tutto il loro corpo (sulla Terra quelli più pesanti sono più vicini al nucleo interno)

Società come Planetary Resources (prima società per sfruttare le risorse minerarie nello spazio) traineranno l'espansione umana nello spazio con lo spirito dei vecchi cercatori d'oro.

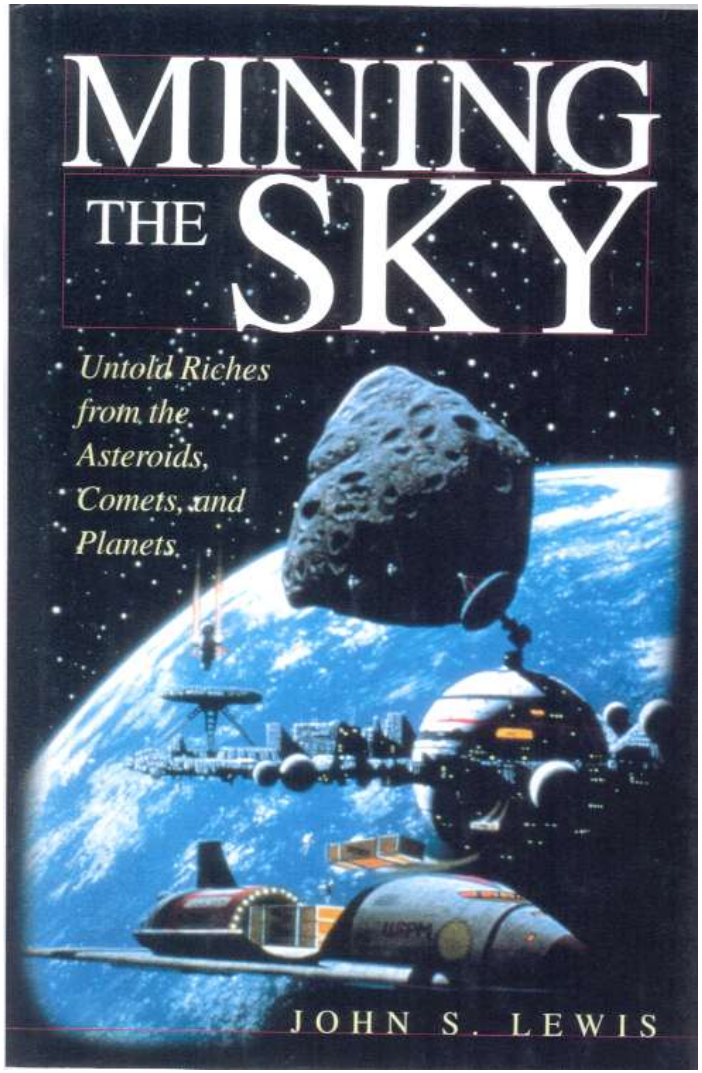
Risorse Spaziali

I sostenitori de “L’Opzione Spazio”:

L’uomo vive in una cornucopia. Sviluppando lo Spazio con approccio economico, possiamo creare nuova ed illimitata occupazione – ed anche ***accedere a risorse illimitate****:*

- *Energia pulita, materie prime, spazio vitale, depositi per scorie e spazzatura, frontiere aperte, è molto di più.*

NASA



Grazie per l'attenzione!