

LA PRIMAVERA DELLA RICERCA

Una giornata dedicata alla scienza
per i cento anni del CNR

PERCHÉ UN ALIENO NON PUÒ ATTERRARE A LUCCA (NÉ A PISA)?

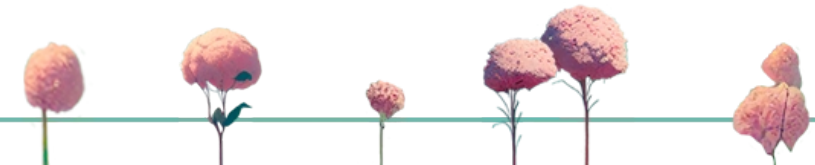
Andrea MACCHI

(CNR, Istituto nazionale di Ottica)



“Un disco volante non può atterrare a Lucca”

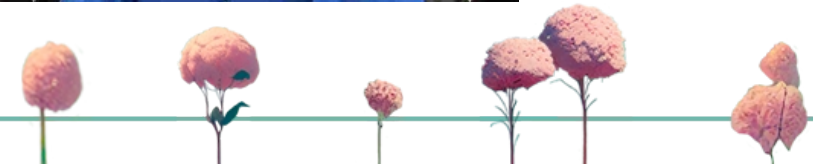
Carlo Fruttero (Salone del Fumetto, ca.1960)



“Un disco volante non può atterrare a Lucca”

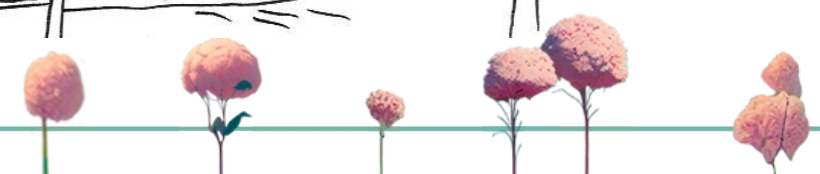
Carlo Fruttero (Salone del Fumetto, ca.1960)

(quindi, niente visitatori alieni ...)



“L'ultimo terrestre”, regia di **Gipi** (2012)





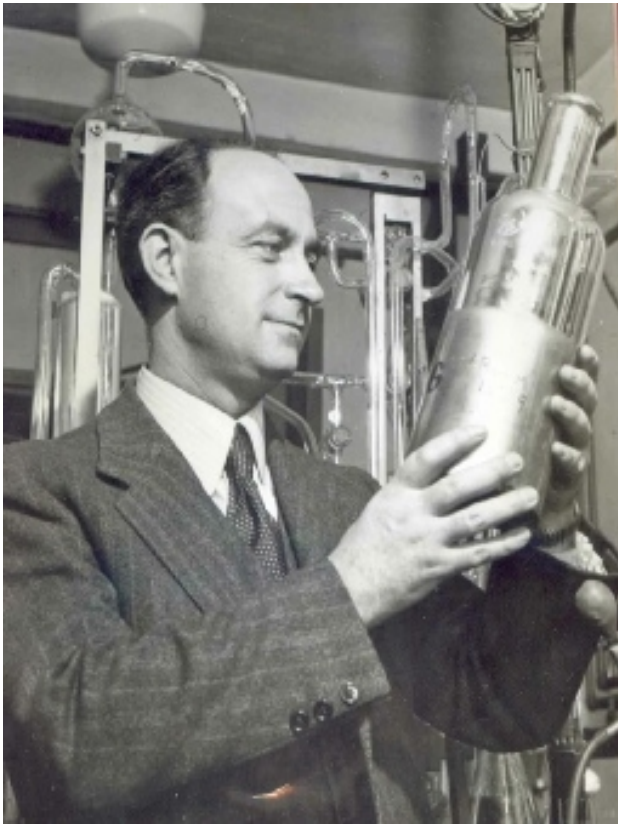
Oltre 300 miliardi di stelle
nella sola Via Lattea e forse
altrettanti pianeti "abitabili" ...



ESO/Y. Beletsky <https://www.eso.org/public/images/>



Oltre 300 miliardi di stelle
nella sola Via Lattea e forse
altrettanti pianeti "abitabili" ...

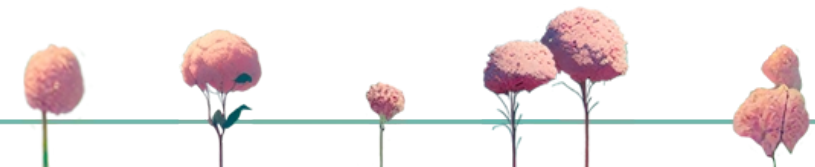


ESO/Y. Beletsky <https://www.eso.org/public/images/>

“Paradosso” di Fermi:

*“Se l'Universo pullula di alieni, dove
sono tutti quanti?”*

Enrico Fermi (1950)



Viaggiare “alla leggera”



I lunghi viaggi sono limitati dal peso del **motore** e del **carburante** necessari ...



Viaggiare “alla leggera”

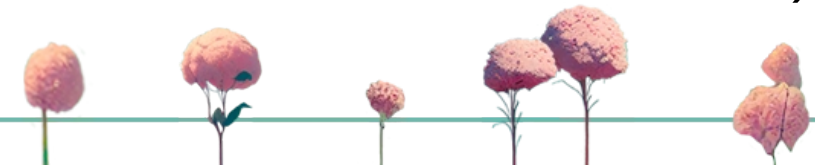


I lunghi viaggi sono limitati dal peso del **motore** e del **carburante** necessari ...



... ma per esplorare la Terra la soluzione esiste da 6000 anni

(Luis Le Breton, *Piroga dei nativi dell'Isola Obalahou*)

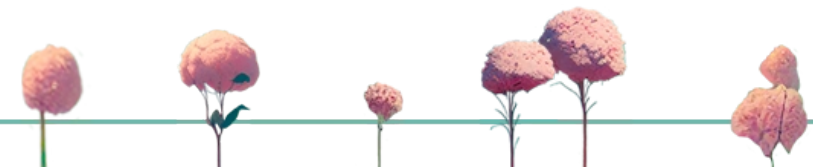


Viaggiare “alla leggera”



(... nel frattempo abbiamo migliorato la tecnologia!)

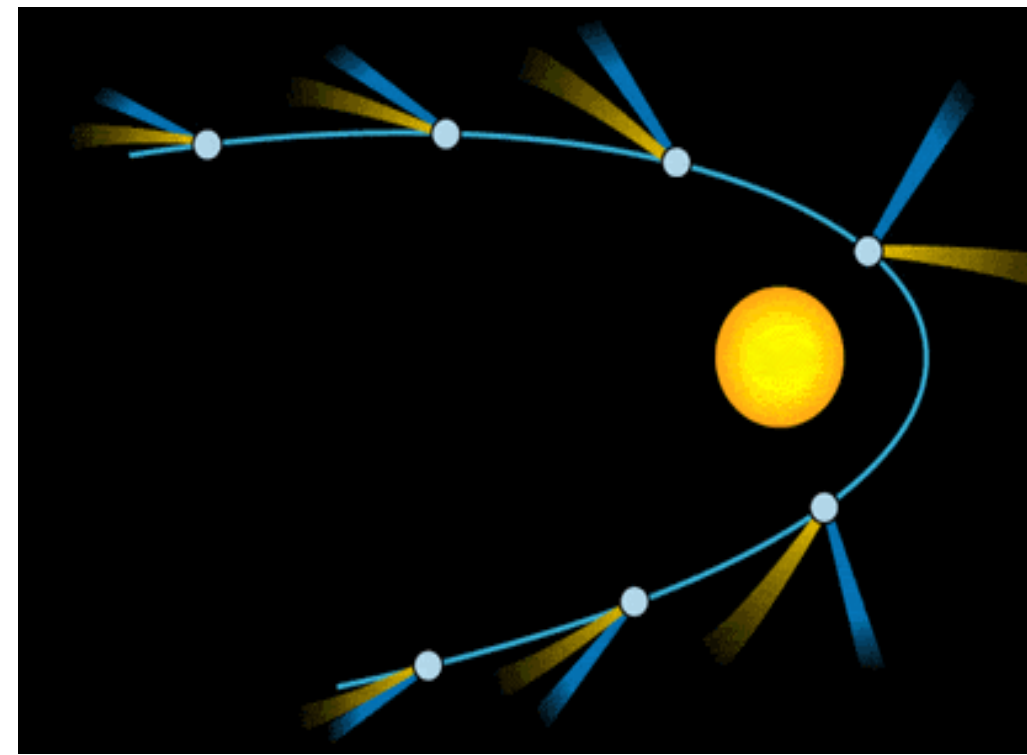
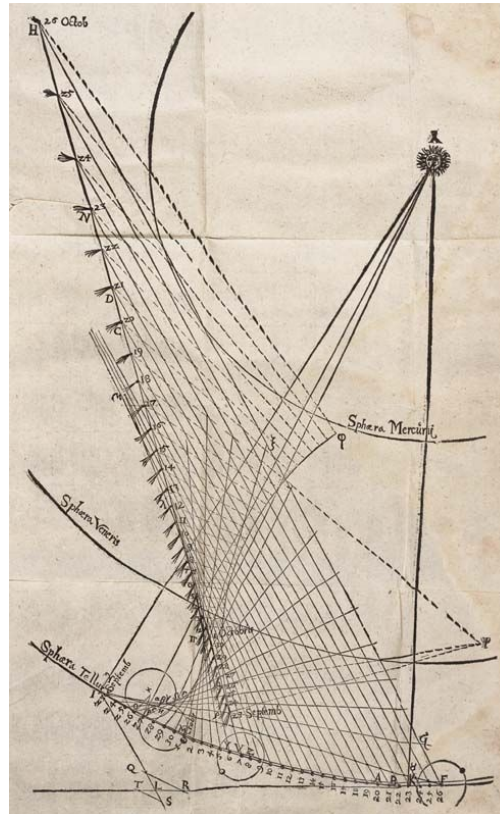
I lunghi viaggi sono limitati dal peso del **motore** e del **carburante** necessari ...



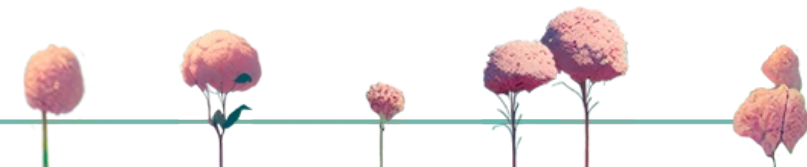
C'è vento nel cosmo?

La coda delle comete è **opposta** alla posizione del Sole.

La **luce solare** agisce come un **vento**?



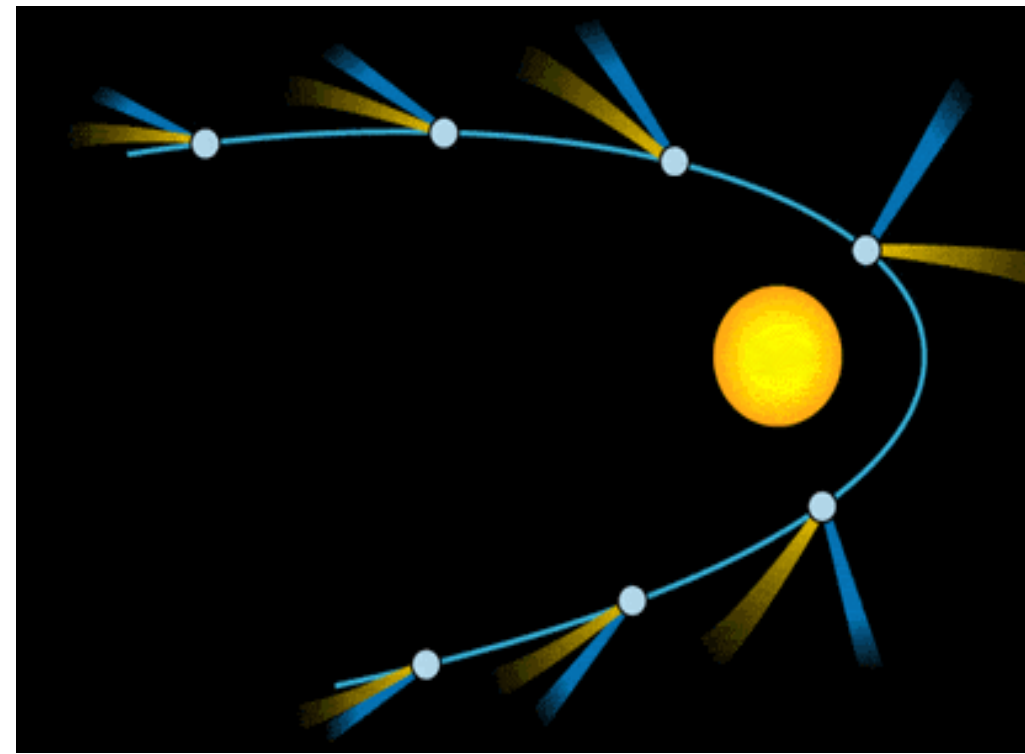
Traiettoria della cometa di Halley con posizione della coda, da:
Johannes Kepler [Keplero],
De Cometis Libellis Tres (1617).



C'è vento nel cosmo?

La coda delle comete è **opposta** alla posizione del Sole.

La **luce solare** agisce come un **vento**?



James C. Maxwell (1874) & Adolfo Bartoli (1876):

La **luce** può spingere gli oggetti!
("pressione di radiazione")



C'è vento nel cosmo?

La coda delle comete è **opposta** alla posizione del Sole.

La **luce solare** agisce come un **vento**?



“Non è improbabile che ci siano abitanti sulla Luna o su Giove [...] Appena qualcuno scoprirà l’arte di volare, non mancheranno i coloni dalla nostra specie umana [...] Trovate navi e vele adatte ai venti celesti, e qualche intrepido sfiderà quel vuoto ...”

(Keplero, Dissertatio cum Nuncio Sidereo, rivolta a Galileo, 1610)

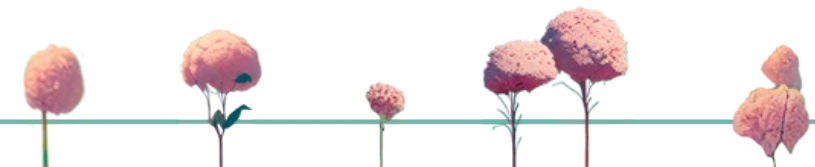
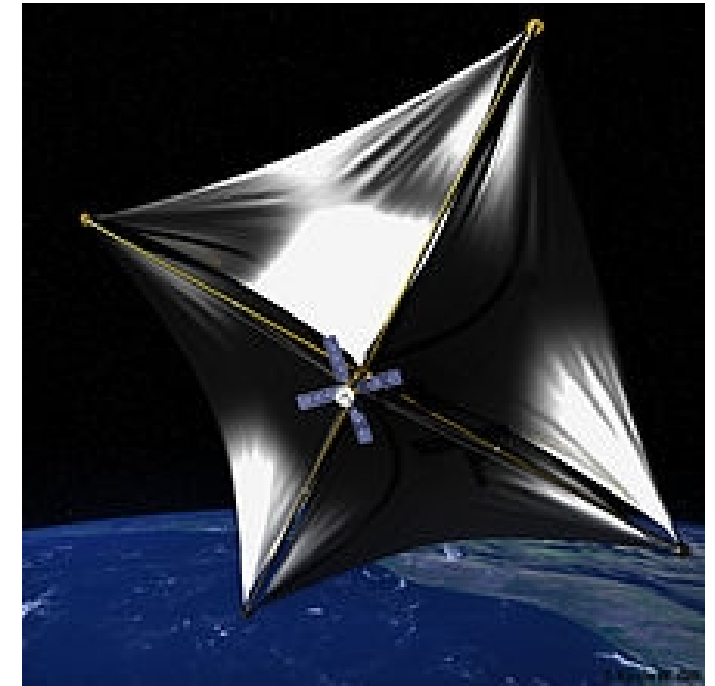


Light Sail: astronavi leggerissime

Progetto di veliero-sonda spaziale:

materiale: Grafene

area: (4m)X(4m) peso: ~ 10g



Light Sail: astronavi leggerissime

Progetto di veliero-sonda spaziale:

materiale: Grafene

area: (4m)X(4m) peso: ~ 10g

Strumentazione
minaturizzata

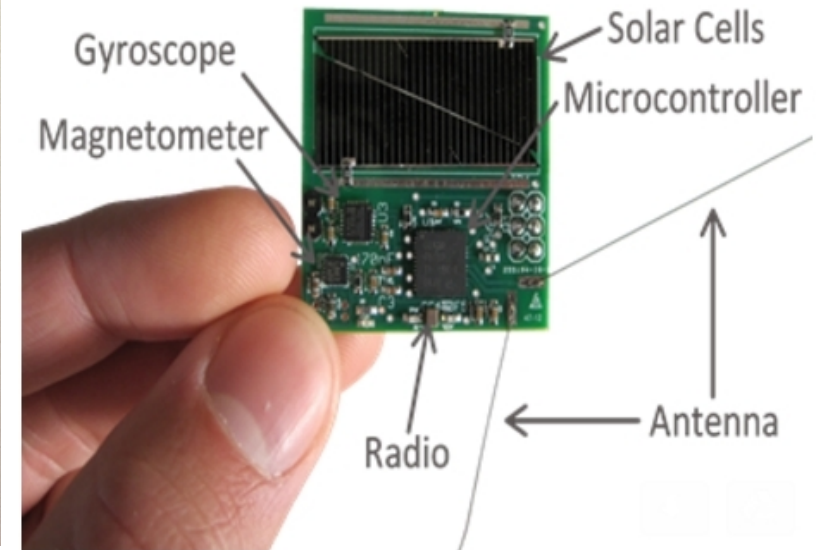
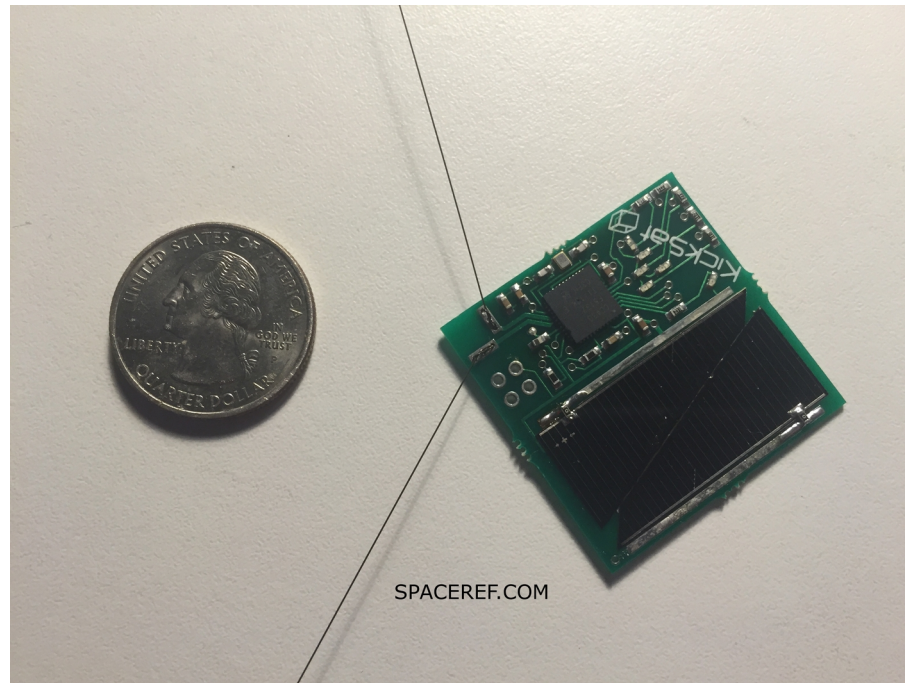
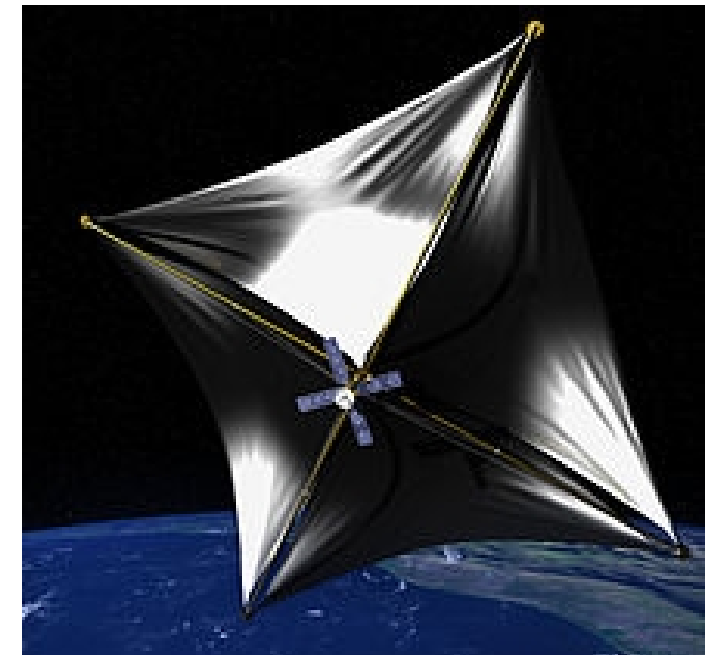
(StarChip)

peso: ~ 1g

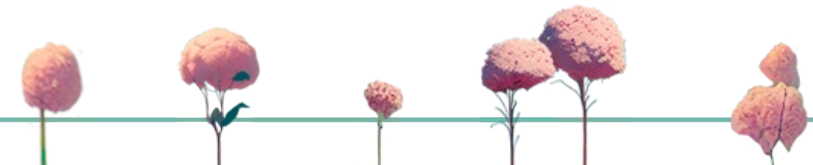
costo:

~ 1 smartphone

breakthroughinitiatives.org

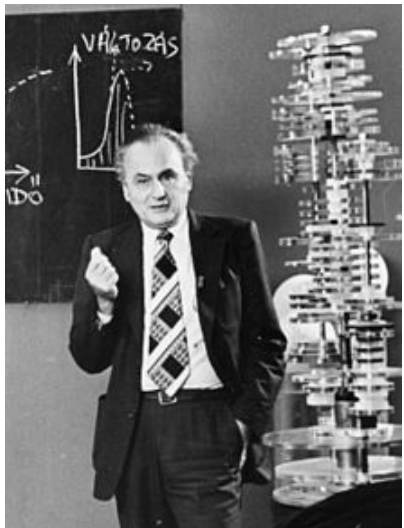


Ma con la luce del Sole
le velocità sono troppo
basse per un viaggio
interstellare ...



Ma con la luce del Sole
le velocità sono troppo
basse per un viaggio
interstellare ...

Idea di **György Marx** (1966):
costruire un **laser gigante**
per propulsione dalla Terra



22



NATURE

JULY 2, 1966 VOL. 211

INTERSTELLAR VEHICLE PROPELLED BY TERRESTRIAL LASER BEAM

By PROF. G. MARX

Institute of Theoretical Physics, Roland Eötvös University, Budapest



Breakthrough Starshot (2016)

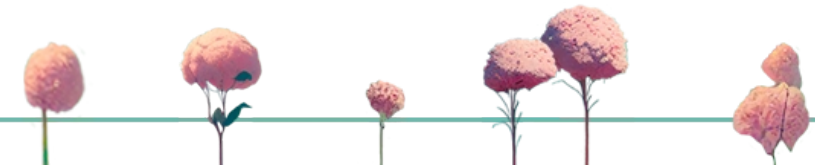
vele-sonda su α -Centauri in 20 anni ?



Yuri Milner Freeman Dyson
Stephen Hawking



Mark Zuckerberg



FUNZIONA! (nel nostro piccolo...)

Sistema laser "da tavolo"

Impulso: energia ≈ 10 J

durata ≈ 10 femtosecondi $= 10^{-14}$ sec

Vela: pellicola ultrasottile

(≈ 10 nanometri $= 10^{-8}$ m)

→ $\approx 10^{-14}$ g di materia

($\approx 10^{14}$ protoni)

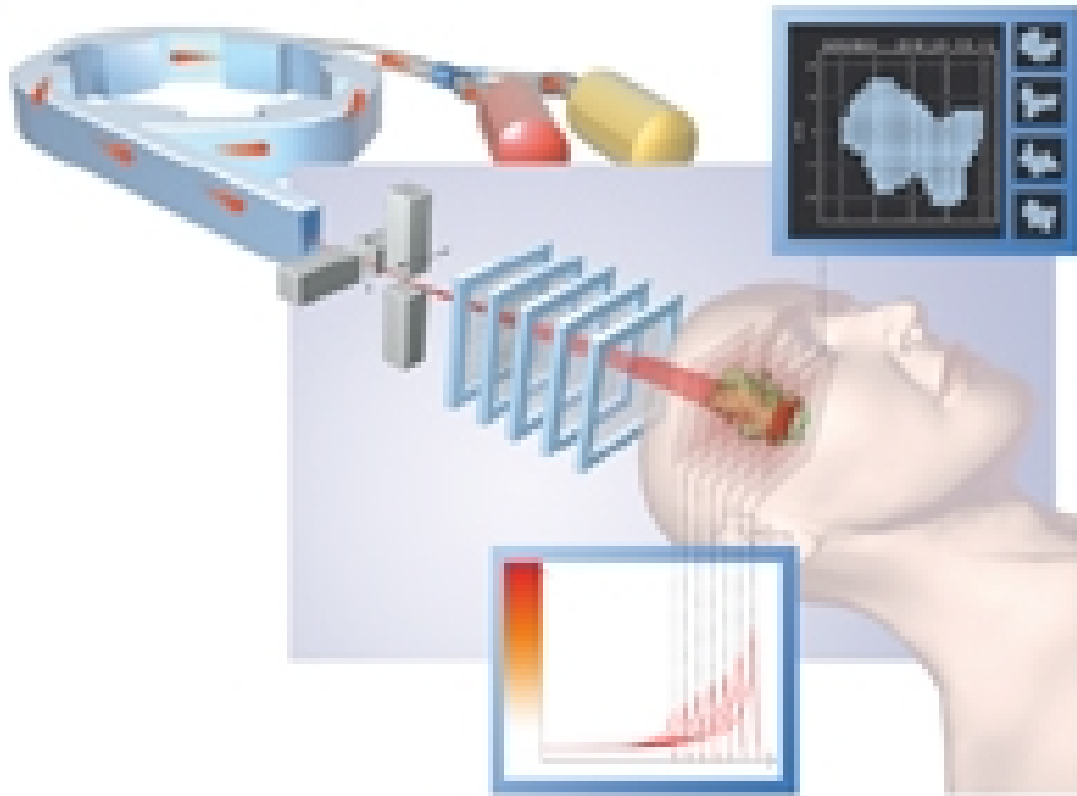
accelerati a $\approx 0.3c$

(\approx un terzo della velocità della luce)

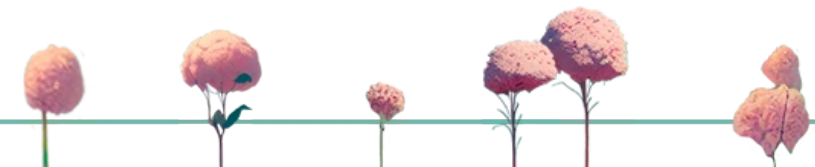


FUNZIONA! (nel nostro piccolo...)

Possibile applicazione futura: radioterapia oncologica



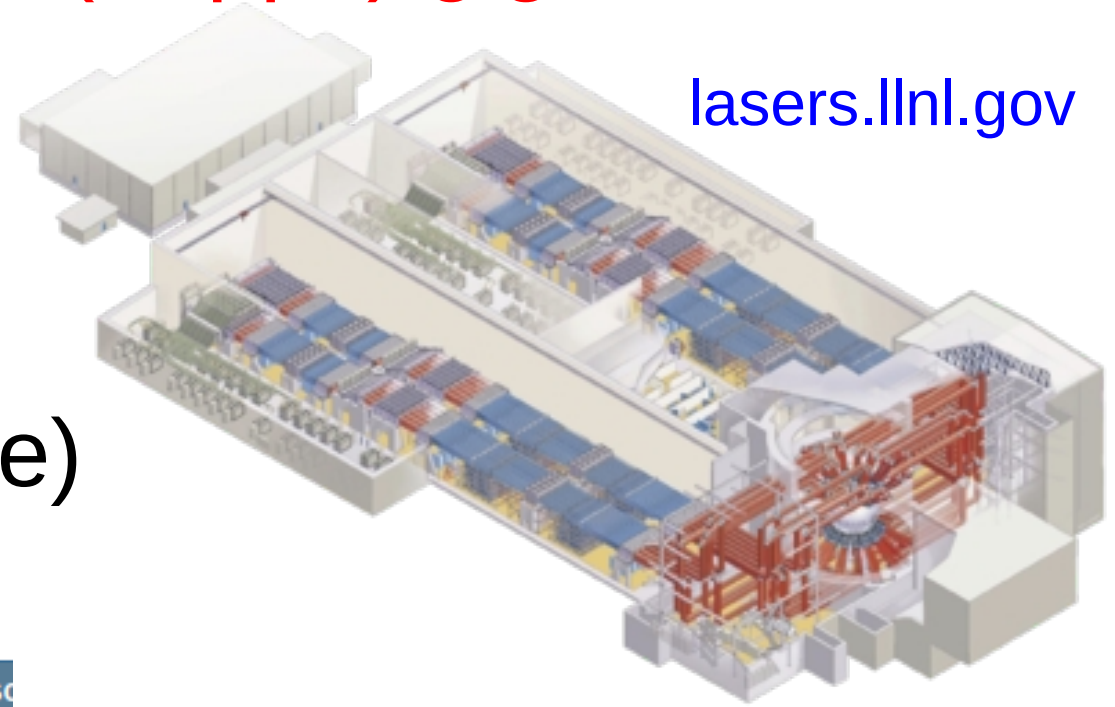
(nanovele come "proiettili"
per distruggere tumori
profondi)



.. ma per le stelle serve un laser (troppo) gigante

National Ignition Facility (USA):
un impulso laser al giorno con
 $\approx 10^6$ Joule in $\approx 10^{-9}$ secondi

Costo: ~1 miliardo \$ (costruzione)
~1 milione \$/impulso



13/12/2022

The New York Times

SUBSC

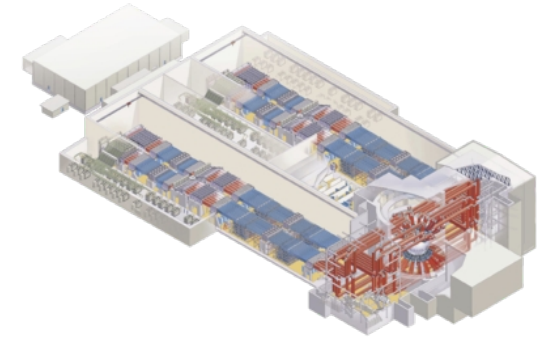
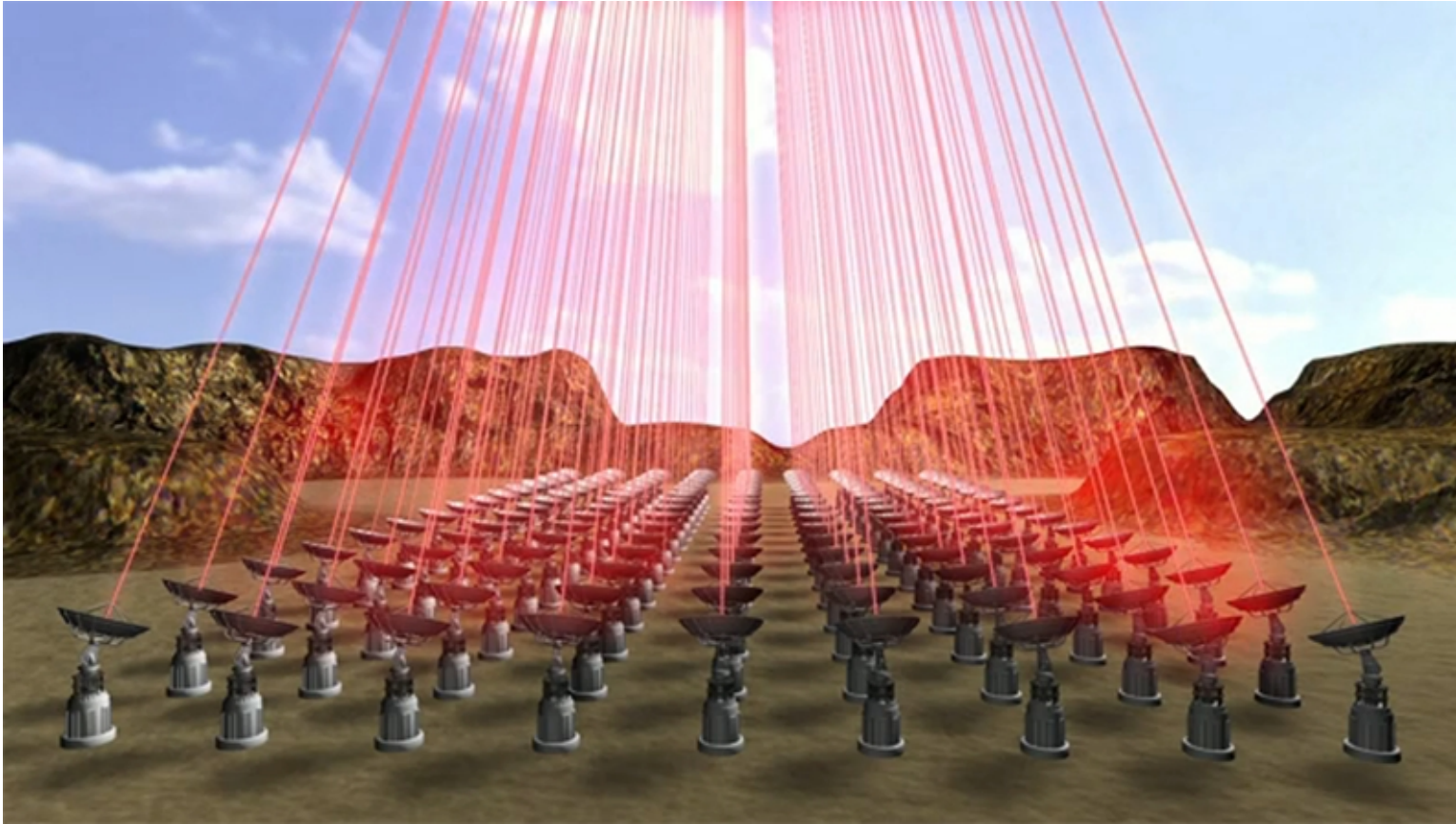
Scientists Achieve Nuclear Fusion Breakthrough With Blast of 192 Lasers

The advancement by Lawrence Livermore National Laboratory researchers will be built on to further develop fusion energy research.

Usato per "accendere"
la fusione termonucleare
per la produzione di
energia



.. ma per le stelle serve un laser (troppo) gigante

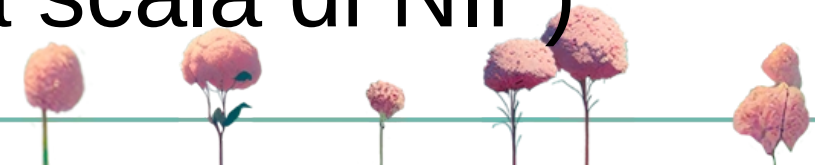


Laser per
Breakthrough
Starshot:

$\approx 10^{13}$ J in $\approx 10^2$ s

(> 1 milione di volte
la scala di NIF)

Stima (ottimistica) costo:
~100 miliardi \$

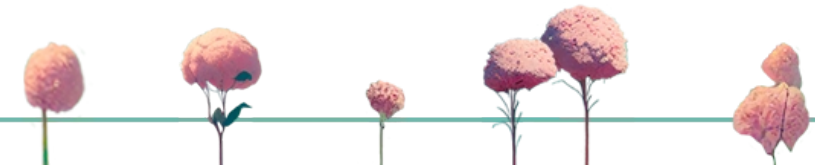
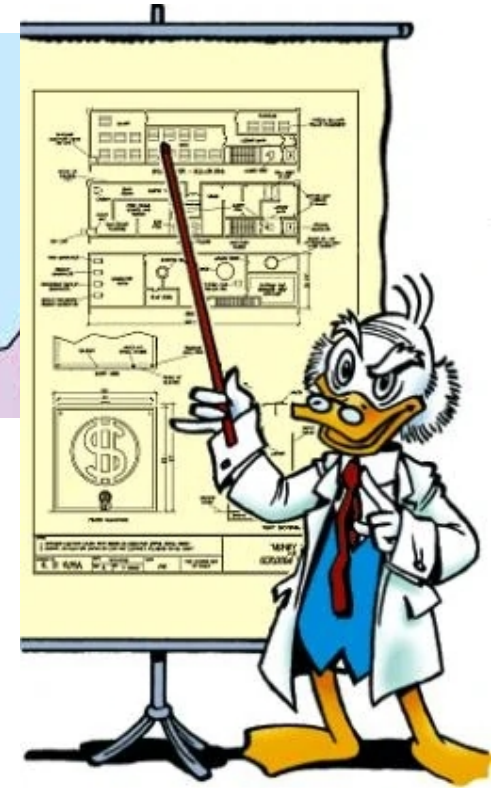


E rimane un ultimo problema ...

Immaginiamo:

- soldi trovati
- laser supergigante costruito
- tecnologia necessaria sviluppata

Siamo pronti a partire per le stelle, ma ...

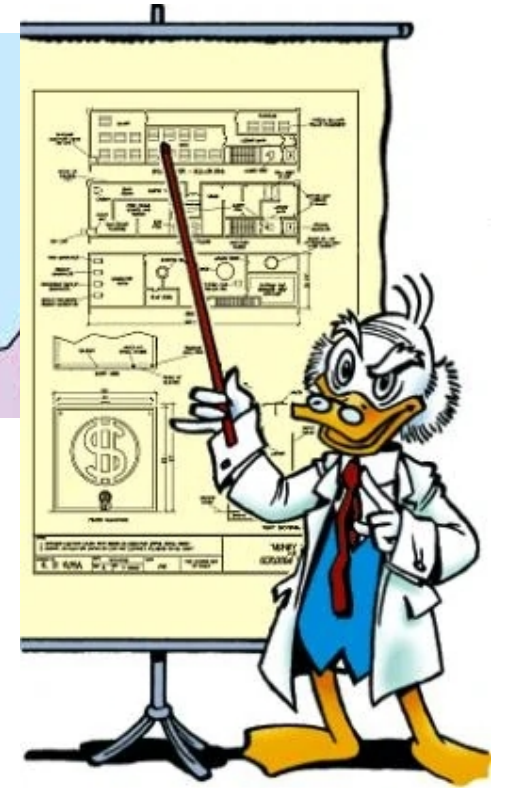


E rimane un ultimo problema ...

Immaginiamo:

- soldi trovati
- laser supergigante costruito
- tecnologia necessaria sviluppata

Siamo pronti a partire per le stelle, ma ...



... come **fermarsi** all'arrivo?

(frenare nel vuoto non è possibile ...)



... e forse il problema non è solo nostro!

G. Marx (*Nature*, 1966):

“La propulsione laser dalla Terra non risolverebbe il problema di frenare all'arrivo a destinazione... ma se si fosse stabilito un contatto con esseri intelligenti su un altro pianeta, questi potrebbero frenare la nave partita dalla Terra” [usando un altro laser gigante per rallentare la nave]



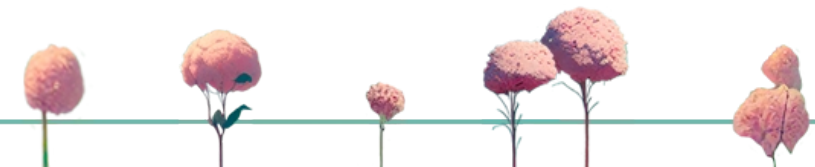
da: F. Bandini, “Il mistero dei dischi volanti”
(Giunti & Nardini, 1971; Mursia, 2016)



... e forse il problema non è solo nostro!

G. Marx (*Nature*, 1966):

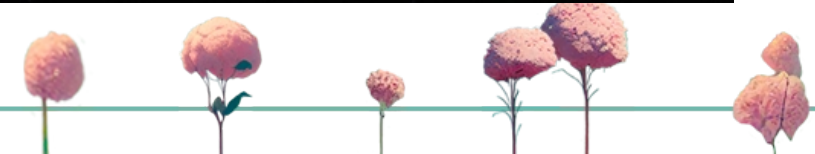
"Nessun pianeta potrebbe essere invaso da visitatori inaspettati dallo spazio esterno, il che può forse spiegare perché non c'è stata sinora alcuna evidenza di tali invasioni"



Altra Terra dove andare?

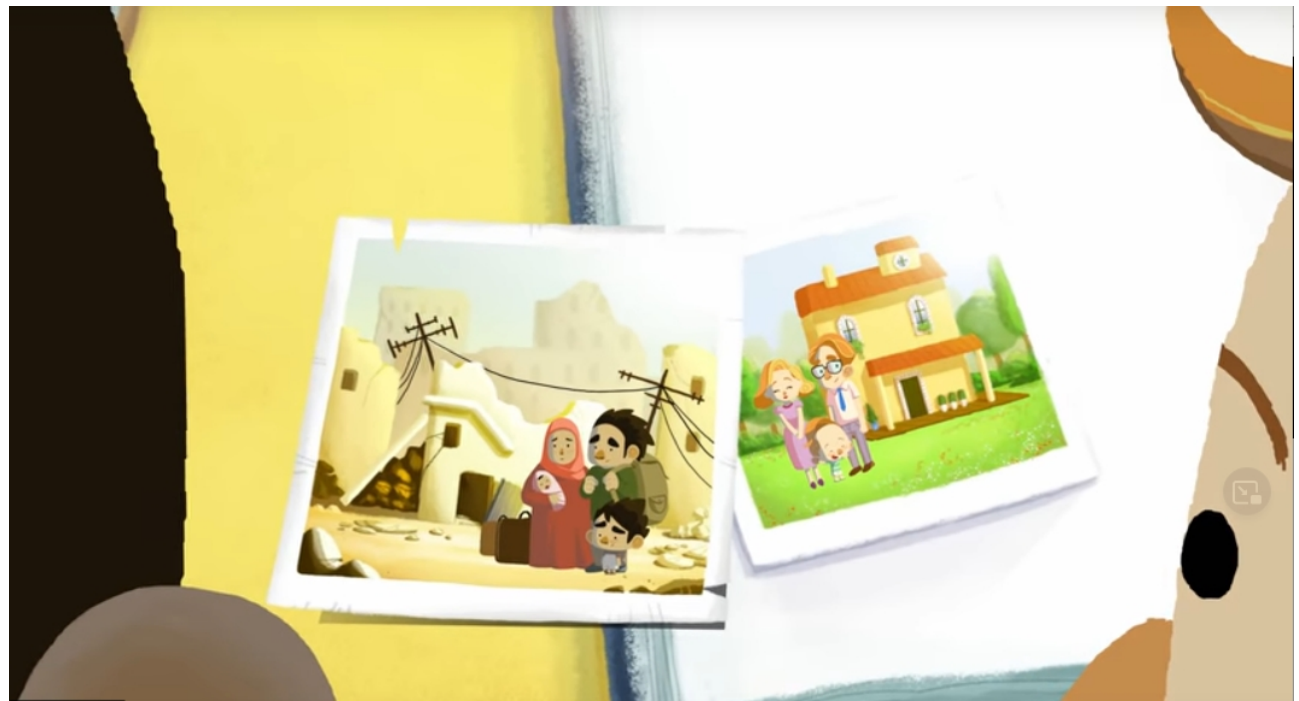
“Sono convinto che per l’uomo sia arrivato il momento di lasciare la Terra” (Stephen Hawking, 2017)

Se la propulsione laser è l’unica tecnologia futuribile per il viaggio interstellare **non** potremo **colonizzare** altri pianeti **ma** solo essere **accolti** da civiltà scientificamente avanzate quanto la nostra (e **disposte ad accoglierci**)



*“Dedicato a tutti
quelli che stanno
scappando”*

(**Gabriele Salvatores**,
Mediterraneo, 1992)



*“Pensa a quanti bambini stanno per arrivare.
Pensa a questa avventura, tra speranza e paura.
Mediterraneamente, pensa a quella gente.
Senza Confini”*

(Mediterraneamente, **60° Zecchino d'Oro**, **Giuliano Ciabatta**, 2017)

