




**Cosa hanno in comune la cura per il cancro e  
i viaggi su Marte?**

**Ricardo Ramos**

A large orange and white rocket is shown launching from Earth, ascending into space. The Earth's surface is visible below, covered in white clouds and blue oceans. In the upper left corner, the Moon is visible against the blackness of space. The rocket has a white nose cone and two white boosters on either side of the orange main body. The background is a deep blue space filled with stars.

“We go to the Moon now to  
build a community on and  
around the  
Moon capable of proving  
how to live on other worlds”

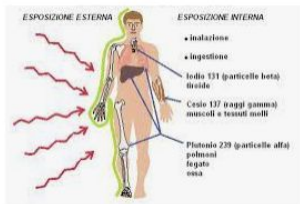


<https://www.nasa.gov/specials/artemis>

- ionizzanti    nucleari    gamma    effetti    fukushima    radiazioni nucleari    nucleare    raggi gamma    radiazioni elettromagnetiche



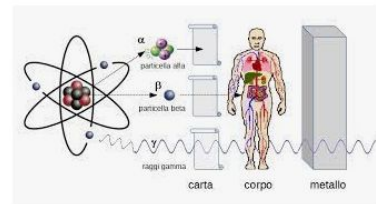
Radiazioni ionizzanti: D.Lgs. 101/2020 - L...  
ambientesicurezzaweb.it



Effetti deterministici e stocastici delle radiaz...  
galileo2001.it



Radiazioni nucleari, come proteggersi e quali sono i r...  
irestedelcarlino.it



Radiazioni ionizzanti Artificiali  
portaleagentificisi.it



Radiazioni ionizzanti - Wikipedia  
it.wikipedia.org



Le radiazioni  
biotechnologiesanitarie.it



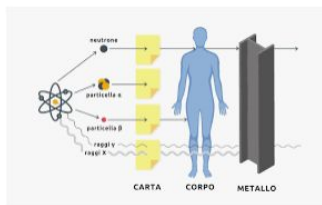
I rischi delle radiazioni ionizzanti  
insic.it



Valori Radioattività Peri...  
contatoregeiger.net



L'adige di Verona Anche a Verona attivata centralina ...  
giornaleadige.it



Il Radiazioni ionizzanti naturali: origine, rischi e pr...  
siox.org



LE PROPAGAZIONI DELLE R...  
meccanicatecnica.altavista.it



I tumori professionali attribuibili alle radiazioni ionizz...  
risarcimentomalattieprofessionali.it



Cosa sono le radiazioni ionizzanti? - Science for dem...  
sci4dem.it



RADIAZIONI IONIZZANTI - le novità in materia c...  
ipq.it



Ma le radiazioni fanno davvero paura? | al Mas...  
torinotoday.it



Radiazioni ionizzanti  
tuttosegnalica.it · Disponibile



## LA RADIACIÓN, LA GENTE Y EL AMBIENTE



**Radiación.** Energía en forma de ondas o partículas, que se propaga a través del espacio.

# Radiazioni

**Raggi X**  
**Raggi Gamma**  
**Elettroni**  
**Protoni**  
**Neutroni**  
**Ioni Carbonio**

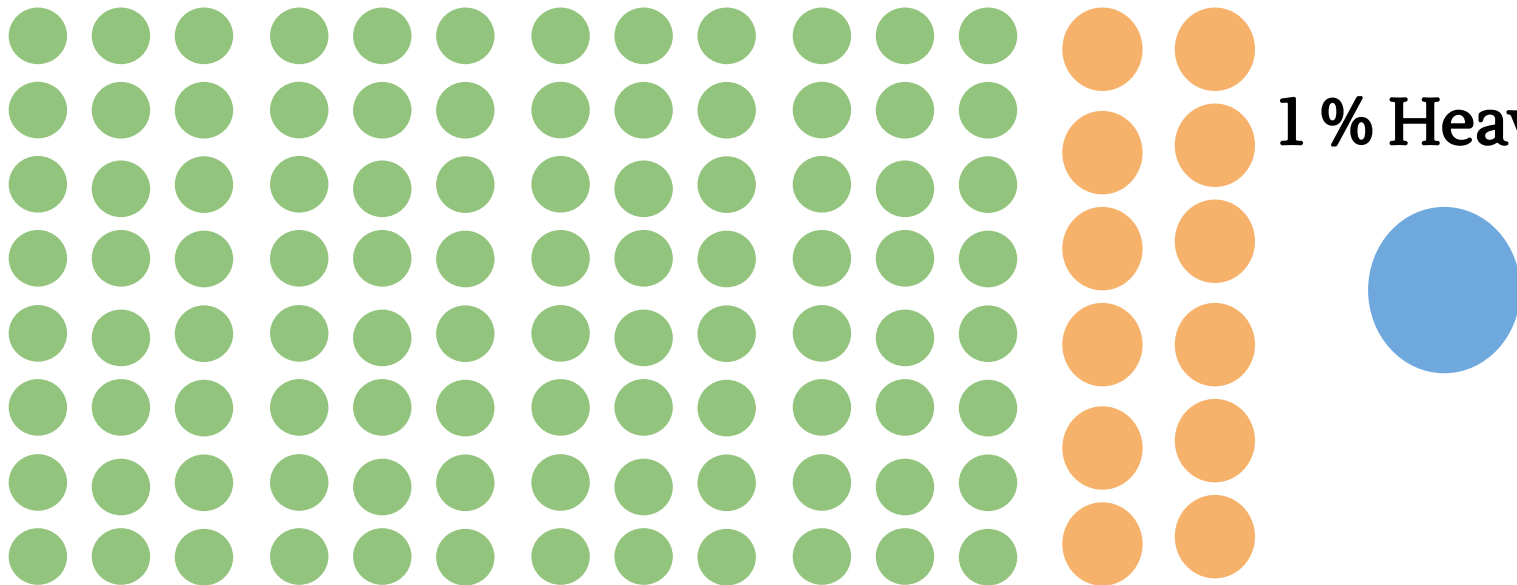


# Galactic Cosmic Rays (GCR)

87 % protons

12 % He-ions

1 % Heavy-ions

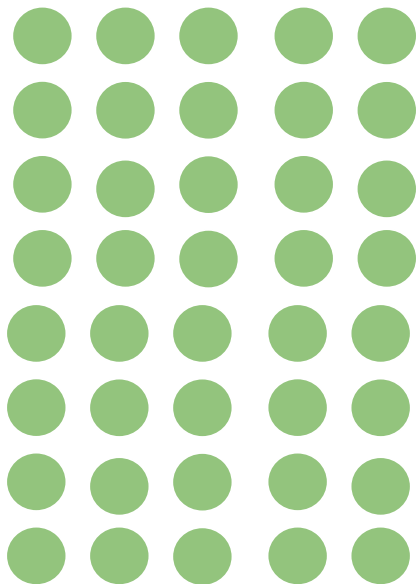


Maximum Dose Rate = 0.5 mGy/day



# Solar Particle Events (SPE)

protons



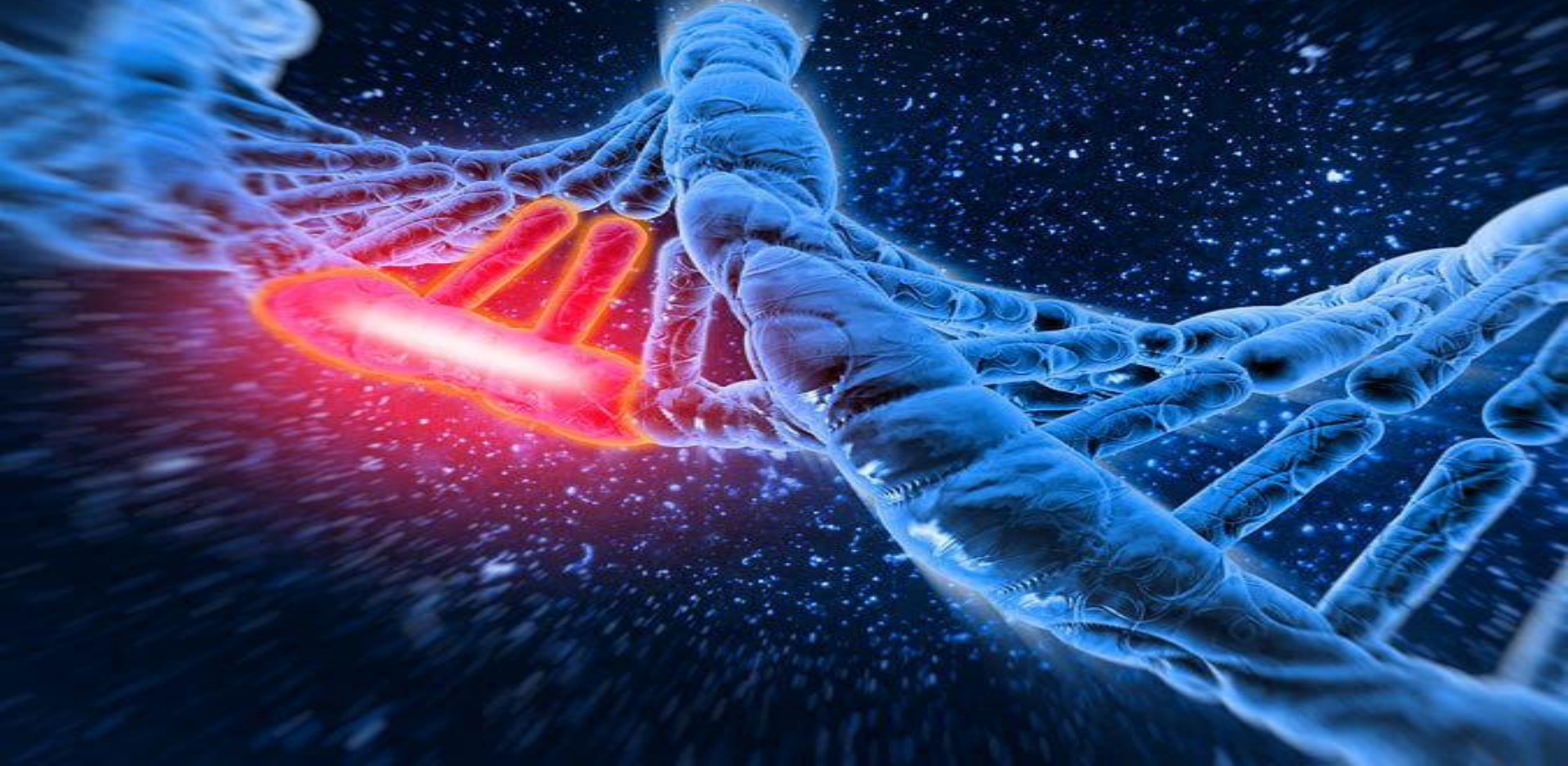
He-ions



Up to  $10^{11}$  particles. $\text{cm}^{-2}$  in  
few hours, mainly protons

Dose  $\rightarrow$  Gy/event

# Biological damage by space radiation







# Effetto Biologico

---

protons



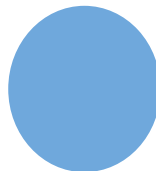
+

He-ions



++

Heavy-ions



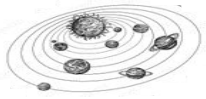
+++++



**Terra**  
**2 mGy (650 giorni)**



**Marte**  
**350 mGy (650 giorni)**



# Per confronto

---

Fondo naturale di radiazioni: ordine di grandezza di **1 mGy all'anno**

Banana: **0.1  $\mu$ Gy**

Rx torace: **20  $\mu$ Gy**

Volo Tokyo-New York: **0.15 mGy**

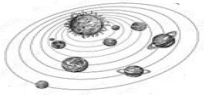
2 settimane nella zona di esclusione di Fukushima dopo l'incidente: **1 mGy**

TAC total body: **1-10 mGy**

Avvelenamento da radiazione: **0.5 Gy in one shot**

Dose fatale: **alcuni Gy**

10 minuti vicino al centro del reattore di Chernobyl dopo l'esplosione: **decine di Gy**

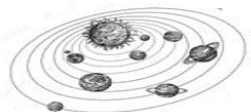


# Limiti

---

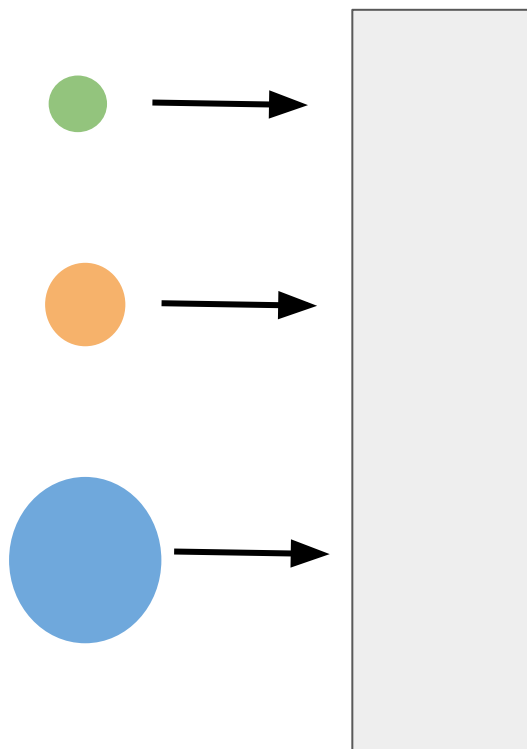
NASA limits for cancer risk – 1 year missions

Age	Male (Sv)	Female (Sv)
30	0.78	0.60
40	0.88	0.70
50	1.00	0.82
60	1.17	0.98



# Schermatura

---

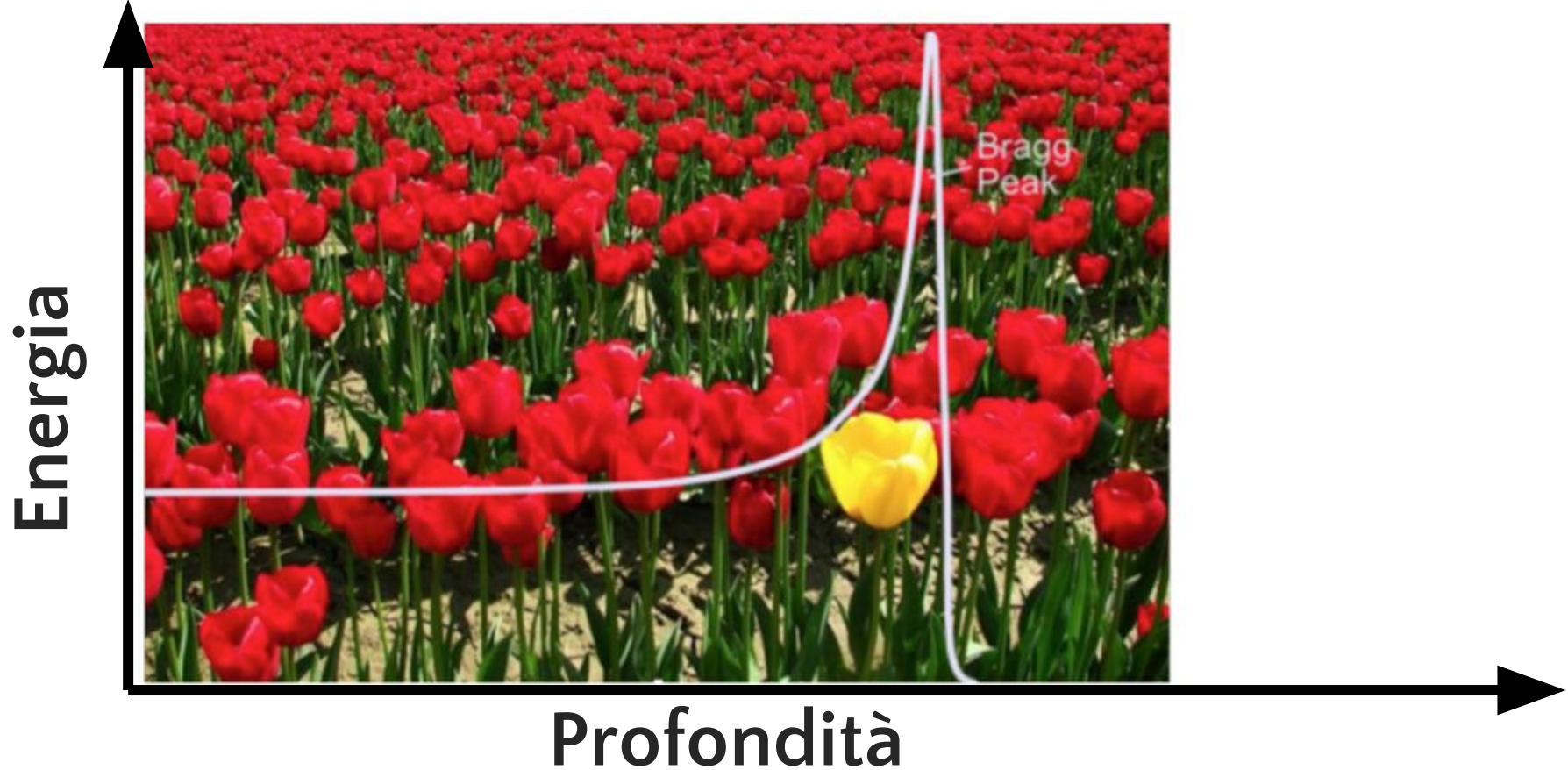




# **Effetti biologici delle radiazioni**



# Adroterapia: Protoni, ioni carbonio

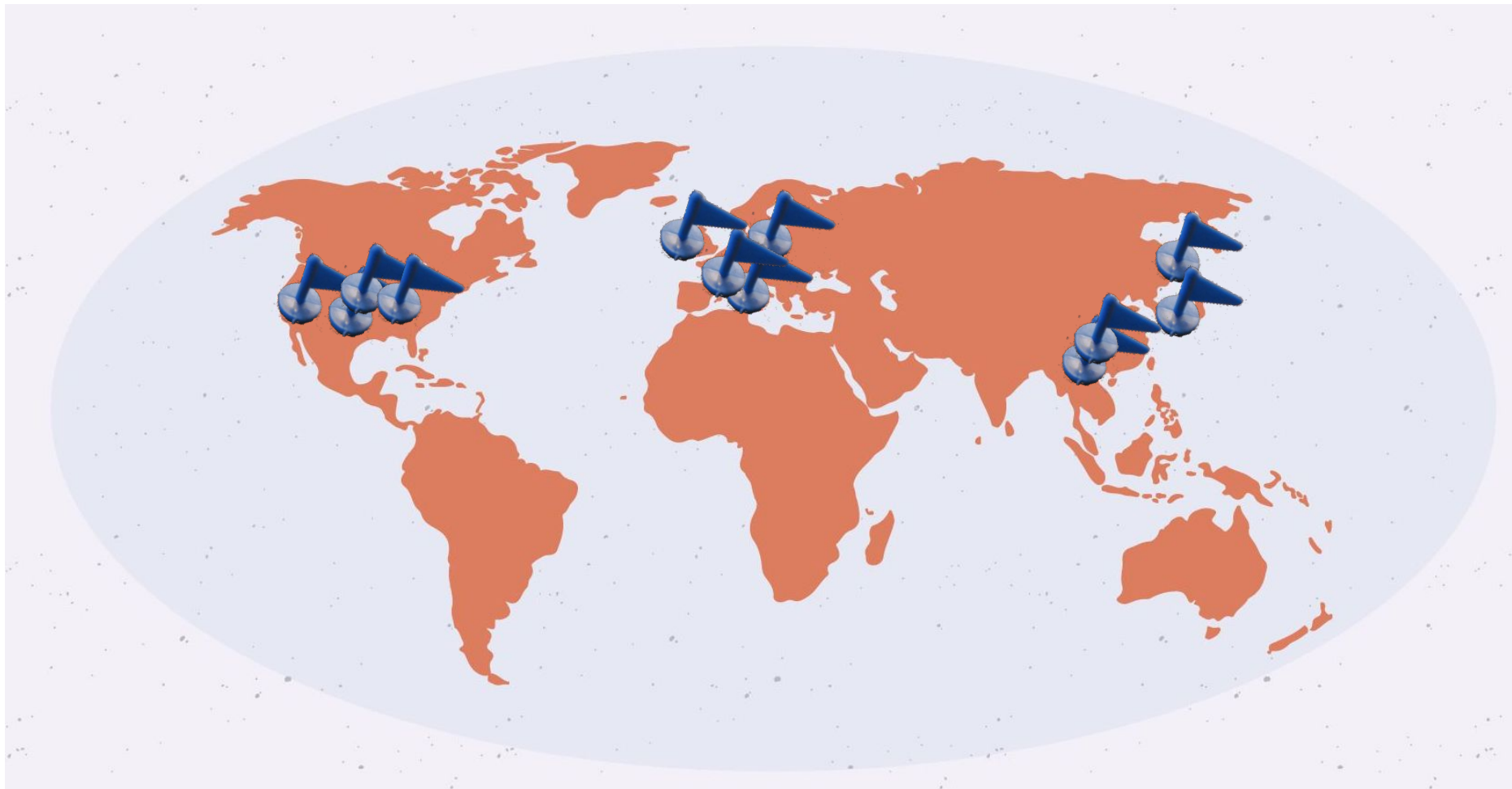




# CNAO

Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica





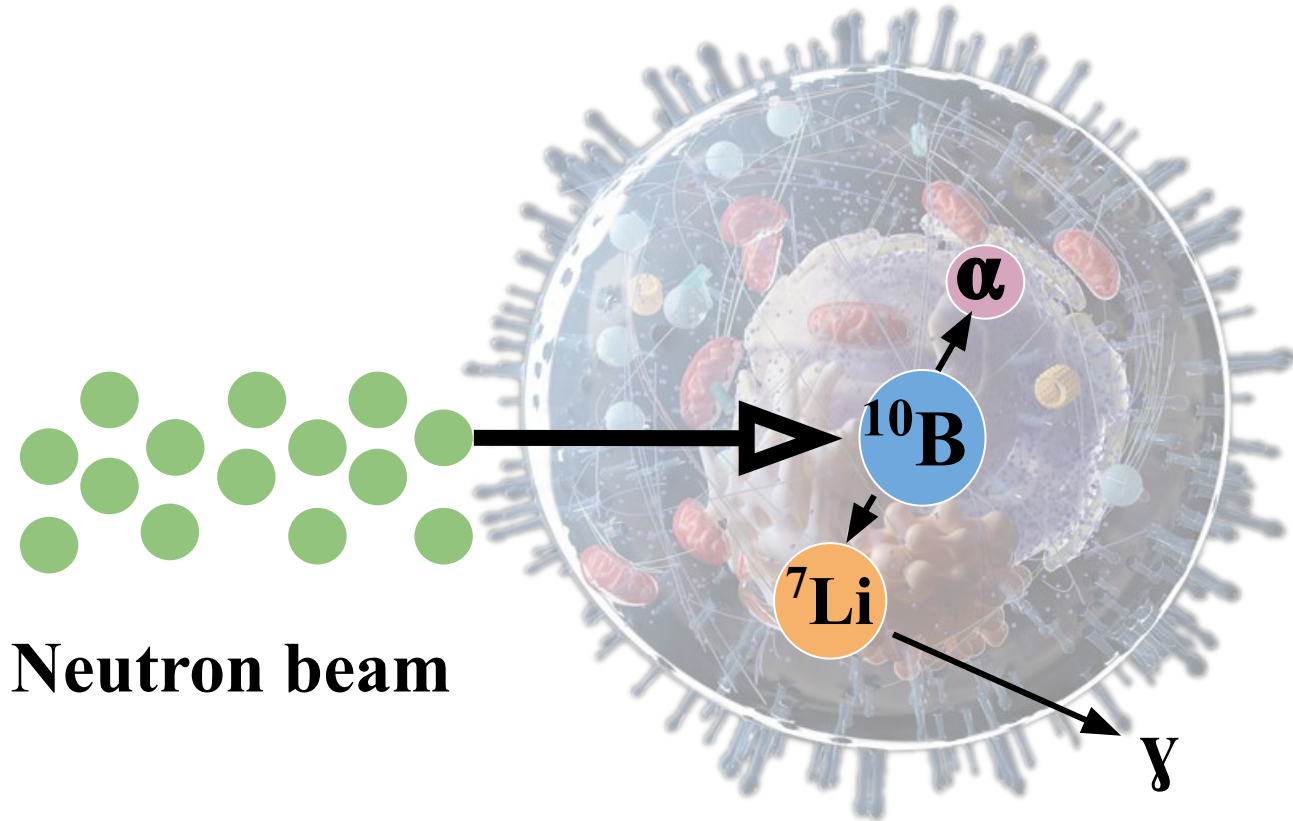
> 100 centri protoni, 15 centri ioni carbonio, più di 300.000 pazienti trattati

# Neutroni : Terapia a Cattura Neutronica del Boro



**Osaka Medical College – Kansai BNCT Medical Center**

# BNCT





**Cosa hanno in comune la cura per il cancro e  
i viaggi su Marte?**



**Grazie!**

**Ricardo Ramos**