

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

**Ricardo Ramos**



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

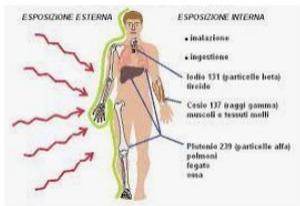


<https://www.nasa.gov/specials/artemis>

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



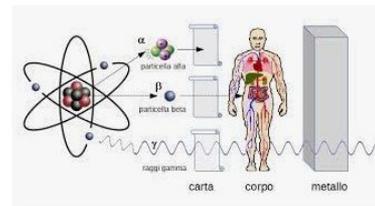
Radiazioni ionizzanti: D.Lgs. 101/2020 - L. ambientesicurezzaweb.it



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



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



Radiazioni ionizzanti Artificiali portaleagentifisici.it



Radiazioni ionizzanti - Wikipedia it.wikipedia.org



Le radiazioni biotechnologiesanitarie.it



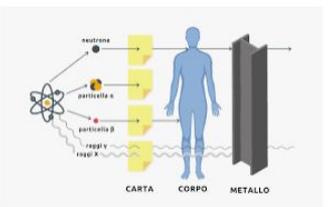
I rischi delle radiazioni ionizzanti insic.it



Valori Radioattività Peri... contatoregeiger.net



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



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



LE PROPAGAZIONI DELLE R meccanicatecnica.altavista.o



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 1288



## LA RADIACIÓN, LA GENTE Y EL AMBIENTE

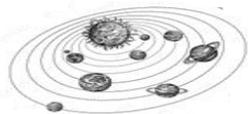


**Radiación.** Energía en forma de ondas o partículas, que se propaga a través del espacio.

# Radiazioni



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

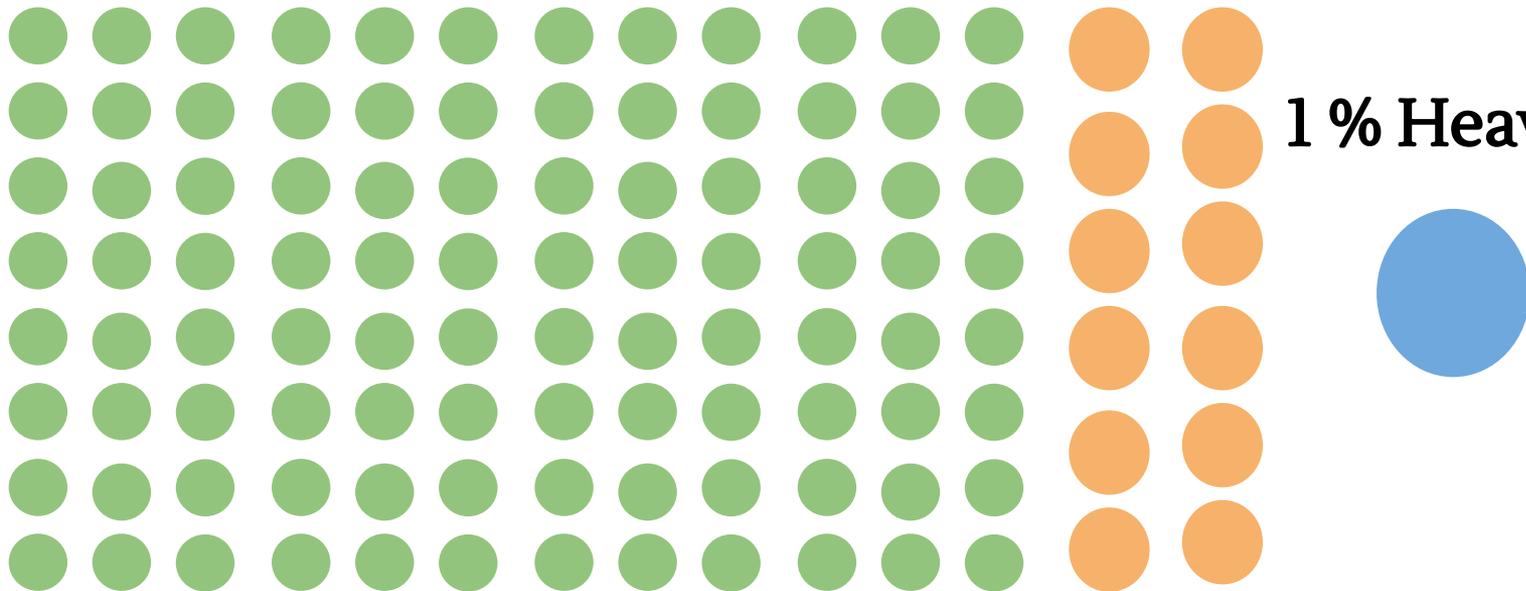


# Galactic Cosmic Rays (GCR)

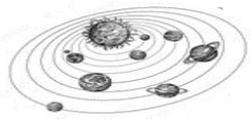
87 % protons

12 % He-ions

1 % Heavy-ions

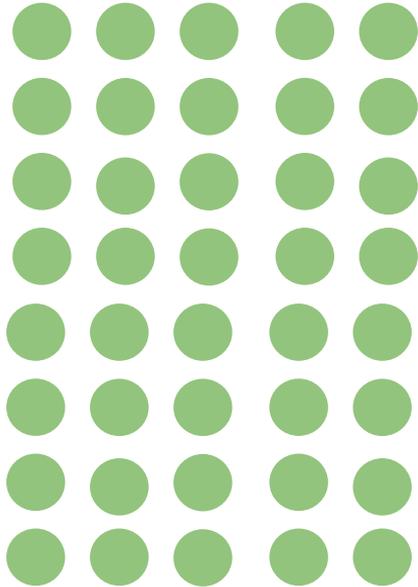


Maximum Dose Rate = 0.5 mGy/day



# Solar Particle Events (SPE)

protons



He-ions

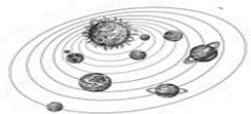


Up to  $10^{11}$  particles. $\text{cm}^{-2}$  in  
few hours, mainly protons

Dose  $\rightarrow$  Gy/event

# Biological damage by space radiation





# Effetto Biologico

---

protons



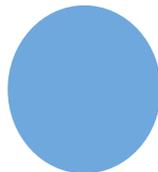
+

He-ions



++

Heavy-ions



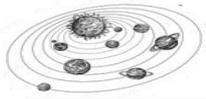
+++++



**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**

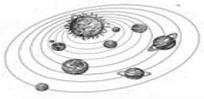
2 settimane nella zona di esclusione di Fukushima dopo l'incidente: **1 mGy**

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**

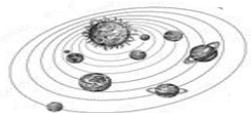


# Limiti

---

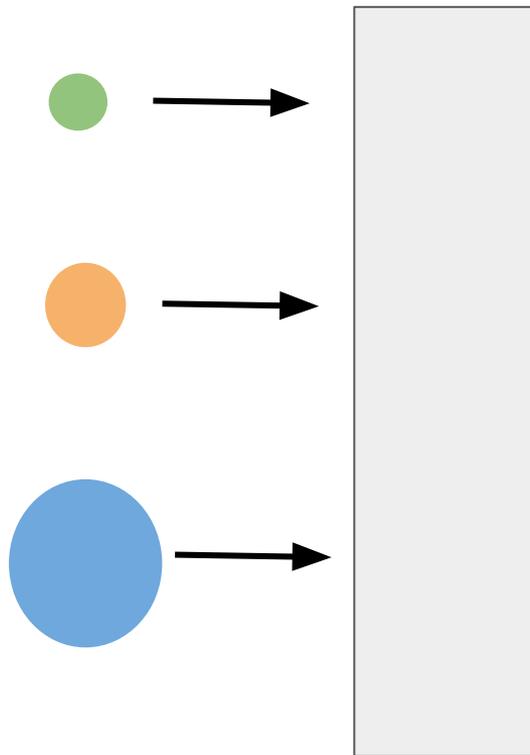
NASA limits for cancer risk – 1 year missions

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

---

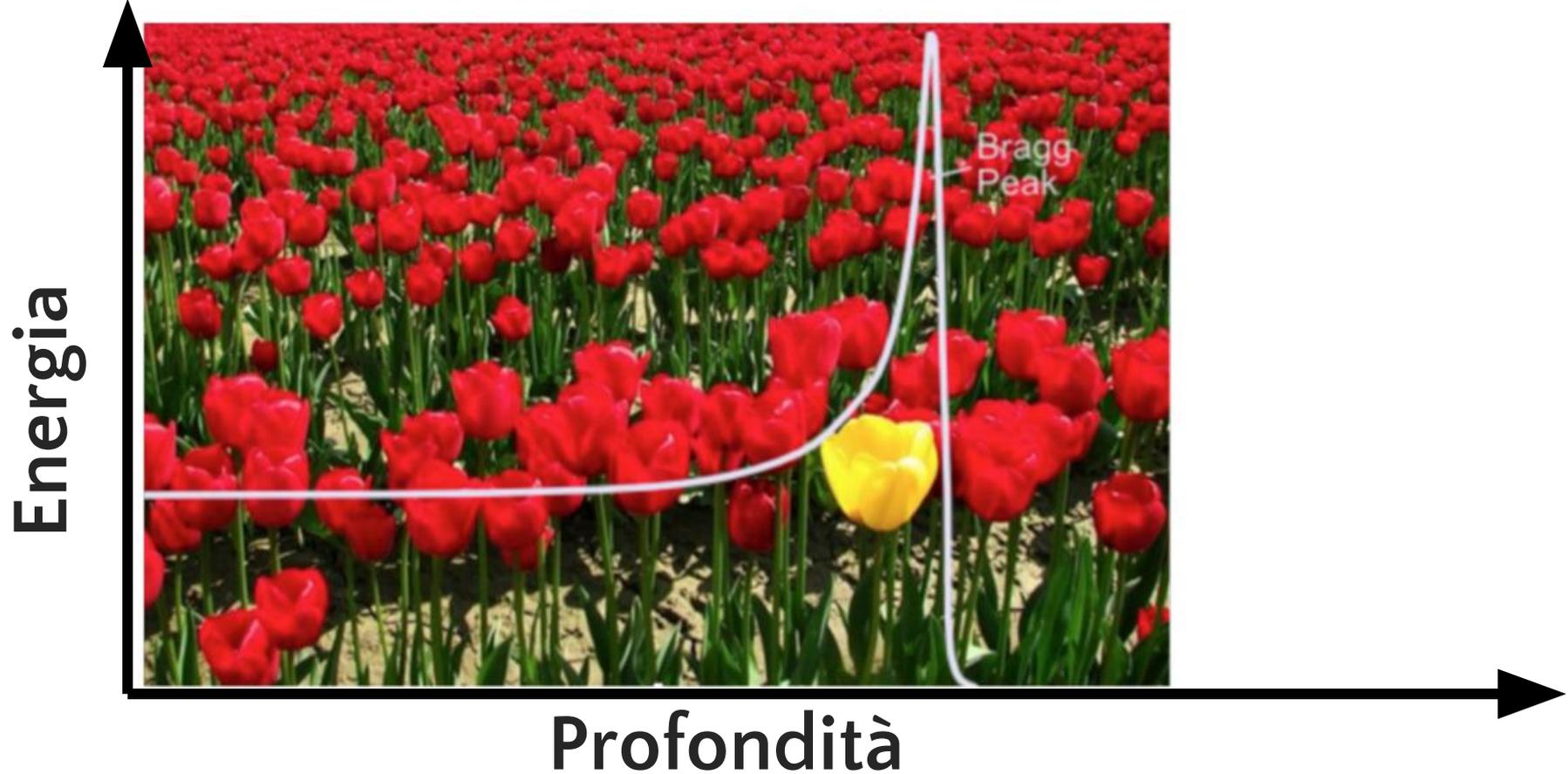




# **Effetti biologici delle radiazioni**



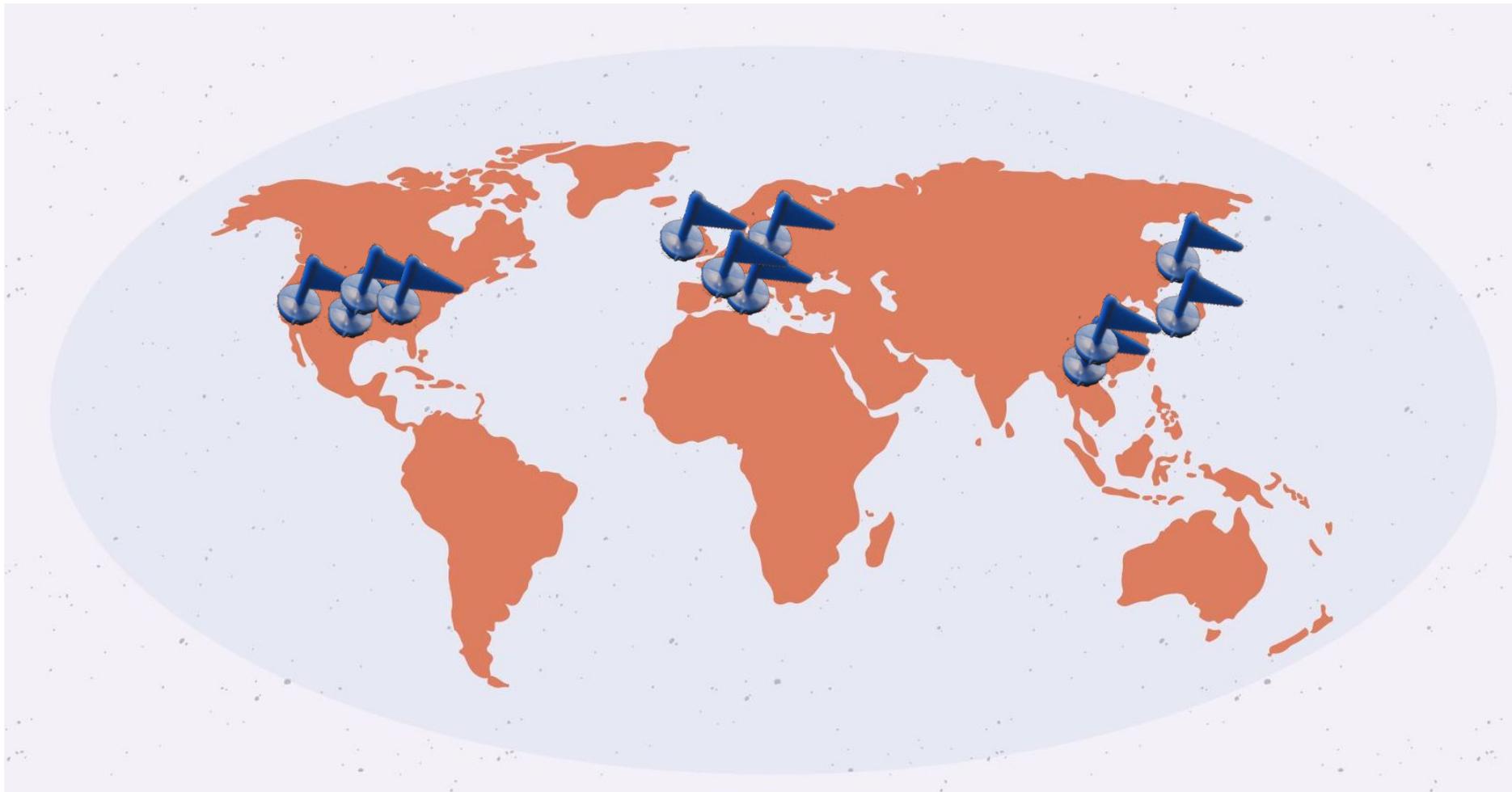
# Adroterapia: Protoni, ioni carbonio



# CNAO

Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica





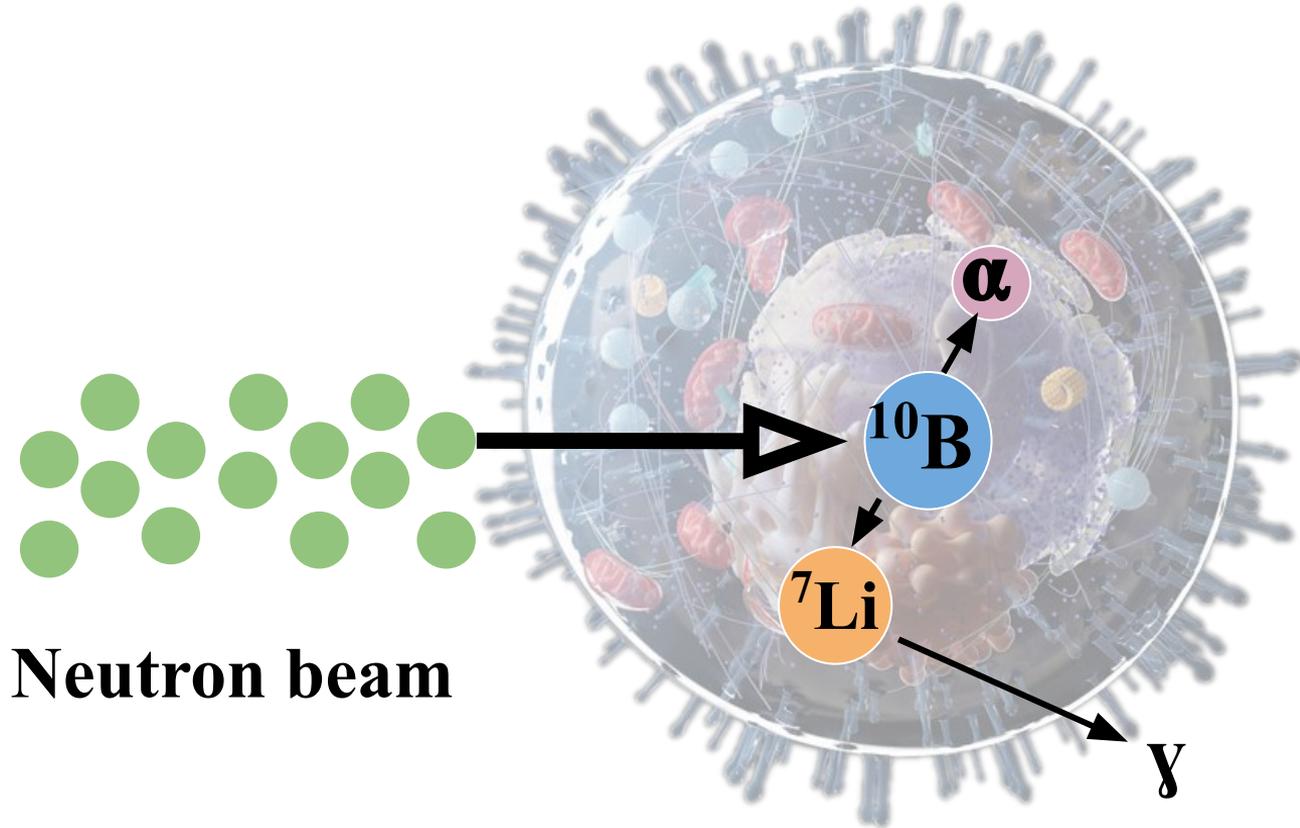
> 100 centri protoni, 15 centri ioni carbonio, più di 300.000 pazienti trattati

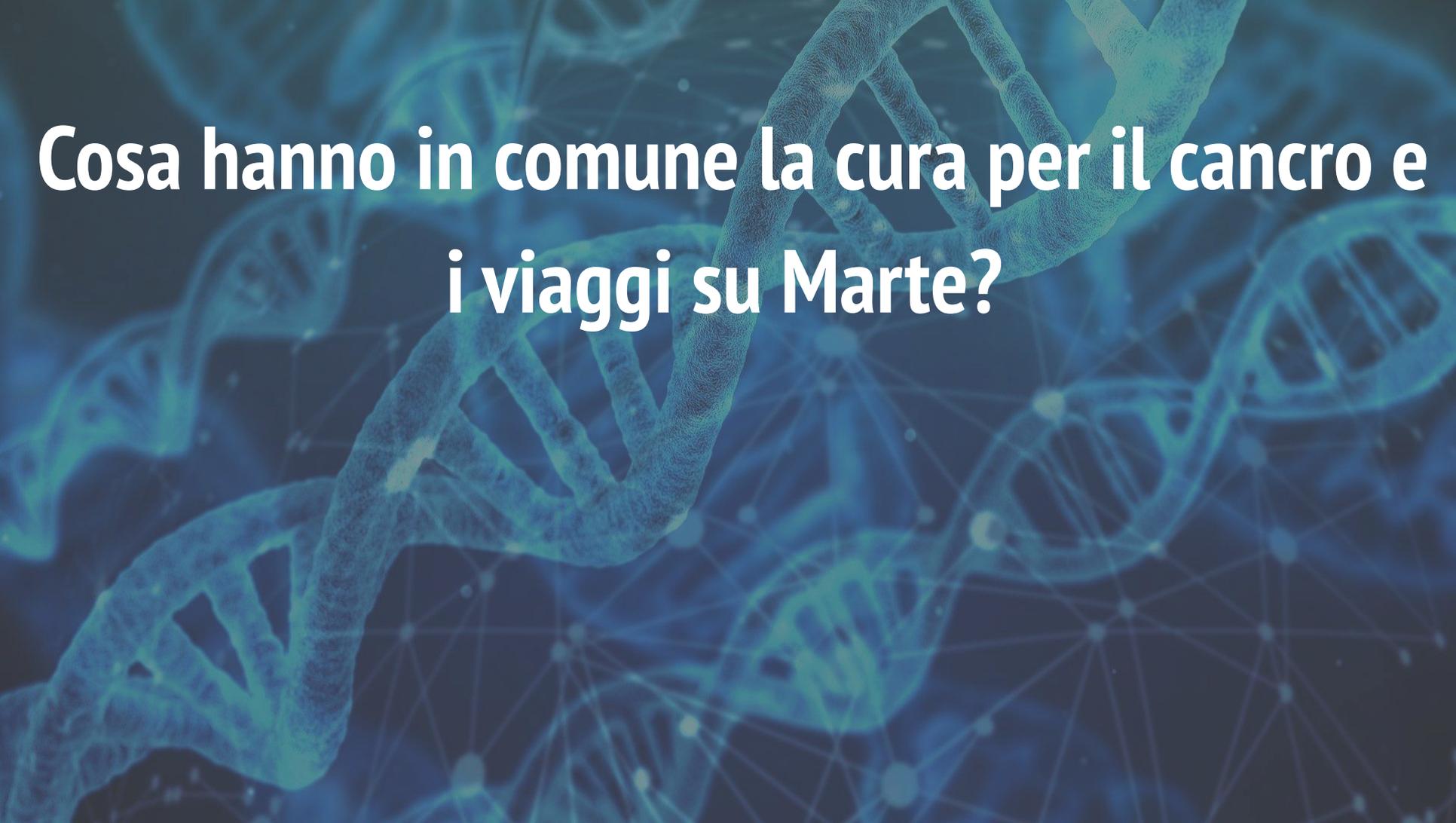
# Neutroni : Terapia a Cattura Neutronica del Boro



**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**