UNA RAPIDA GUIDA

2013 EDITION

ARDENT FOR DUMMIES

ADVANCED
RADIATION
DOSIMETRY
EUROPEAN
NETWORK
TRAINING

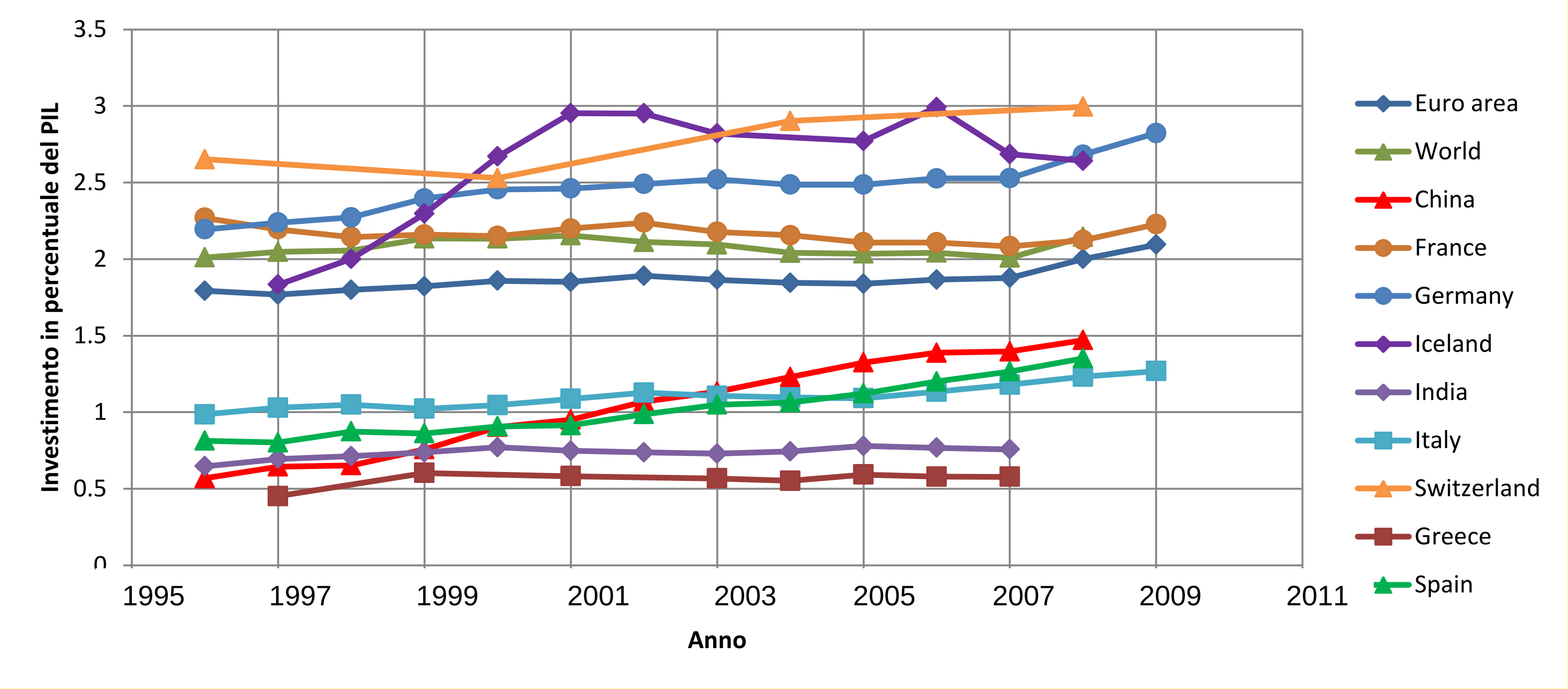
di: Silvia Puddu
email: silvia.puddu@cern.ch

SOMMARIO

- **http://youtu.be/3wtUr3iVVIw?t=1m04s**
- **Perché fare ricerca?**
- **Radioattività**
- **Interazione radiazione-materia**
- **ARDENT**
  - **Dosimetria**
    - **Rivelatori per la dosimetria dei neutroni**
  - **Adroterapia**
    - **Monitor di fascio**

PERCHÉ FARE RICERCA?

Investimento nella ricerca in percentuale del PIL (fonte: **The World Bank**).
Spesa pubblica e privata nei vari settori della ricerca (scientifici e umanistici)



PERCHÉ FARE RICERCA?


ELSEVIER
research policy
www.elsevier.nl/locate/econbase
Research Policy 30 (2001) 509–532
The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review
Ammon J. Salter *, Ben R. Martin
SPRU — Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Falmer, Brighton BN1 9RF, UK
Accepted 9 February 2000


ELSEVIER
Research Policy 26 (1997) 317–330
The increasing linkage between U.S. technology and public science
Francis Narin *, Kimberly S. Hamilton, Dominic Olivastro
CHI Research Inc., 10 White Horse Pike, Haddon Heights, NJ
research policy

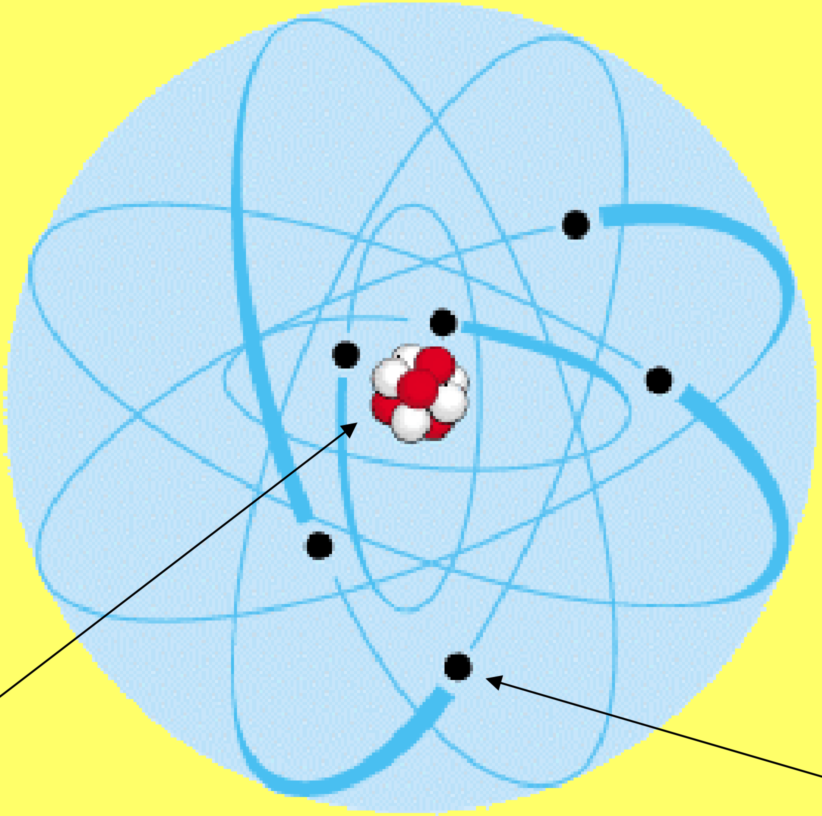
http://iupab.org/publications/value-of-fundamental-research/
http://hbr.org/2006/10/can-science-be-a-business-lessons-from-biotech/ar/1
http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2013/02/focus-4
http://forumblog.org/2013/04/five-ways-technology-can-help-the-economy/

PERCHÉ FARE RICERCA?

Può essere anche divertente…

NSS-IEEE 2012
Disneyland, Anaheim
California-USA
…dopo la conferenza!

RADIOATTIVITÀ: L'ATOMO



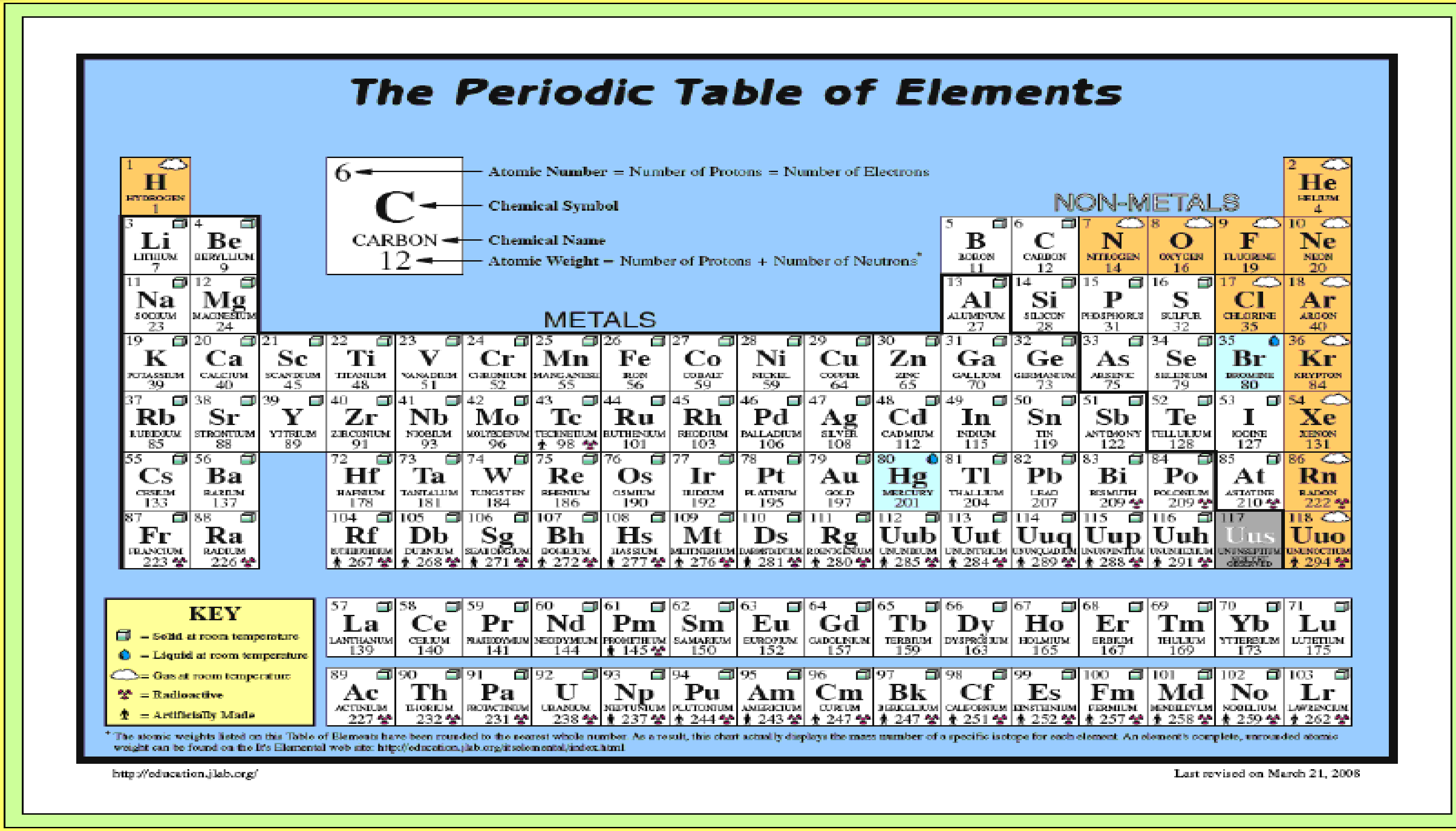
Nucleo:

protoni + neutroni

Elettroni

RADIOATTIVITÀ: LA TAVOLA PERIODICA

Ovvero: come un chimico vede il mondo…

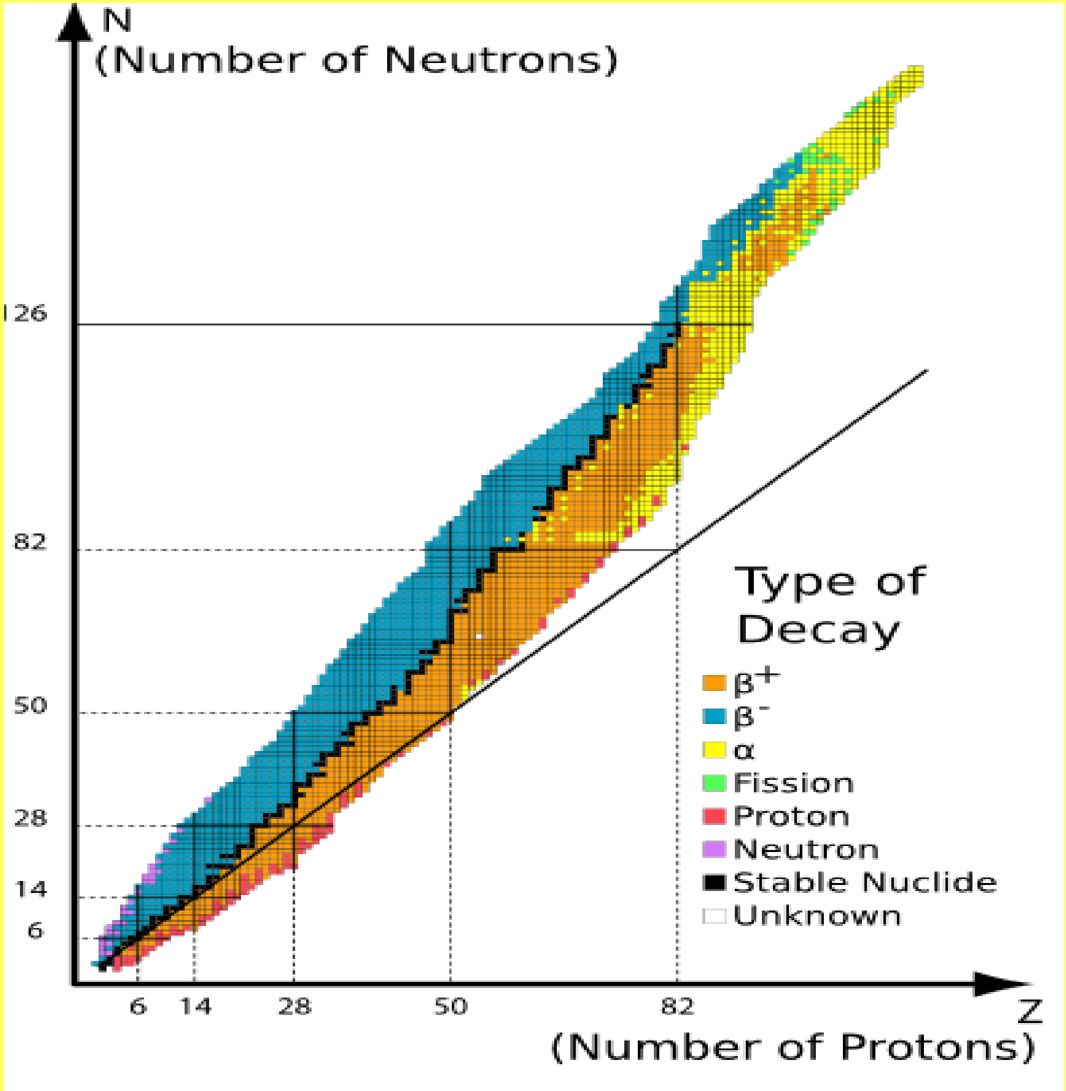


RADIOATTIVITÀ:
LA TAVOLA DEI NUCLIDI

Ovvero: come un fisico nucleare vede il mondo…

I Nuclei possono avere degli isotopi: stesso elemento chimico (stesso Z) ma differente numero di massa (A)

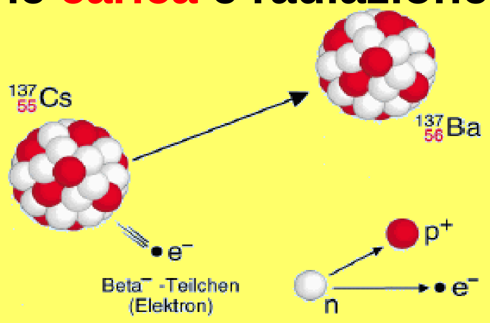
Gli isotopi possono essere instabili e decadere emettendo radiazioni



RADIOATTIVITÀ: I TIPI DI RADIAZIONE

Distinguiamo principalmente tra radiazione carica e radiazione neutra

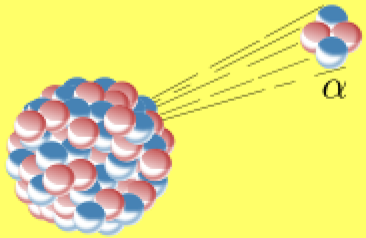
- **Carica:**
  - **Particelle leggere (e.g. e-)**
    - ✓ Percorso nella materia limitato
    - ✓ Facilmente schermabili



RADIOATTIVITÀ: I TIPI DI RADIAZIONE

Distinguiamo principalmente tra radiazione carica e radiazione neutra

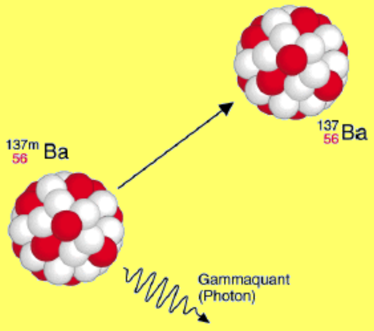
- **Carica:**
  - **Particelle leggere (e.g. e-)**
    - ✓ Percorso nella materia limitato
    - ✓ Facilmente schermabili
  - **Nuclei e particelle α**
    - ✓ Pesanti e molto cariche (n x e-)
    - ✓ Percorso nella materia limitato
    - ✓ Facilmente schermabili



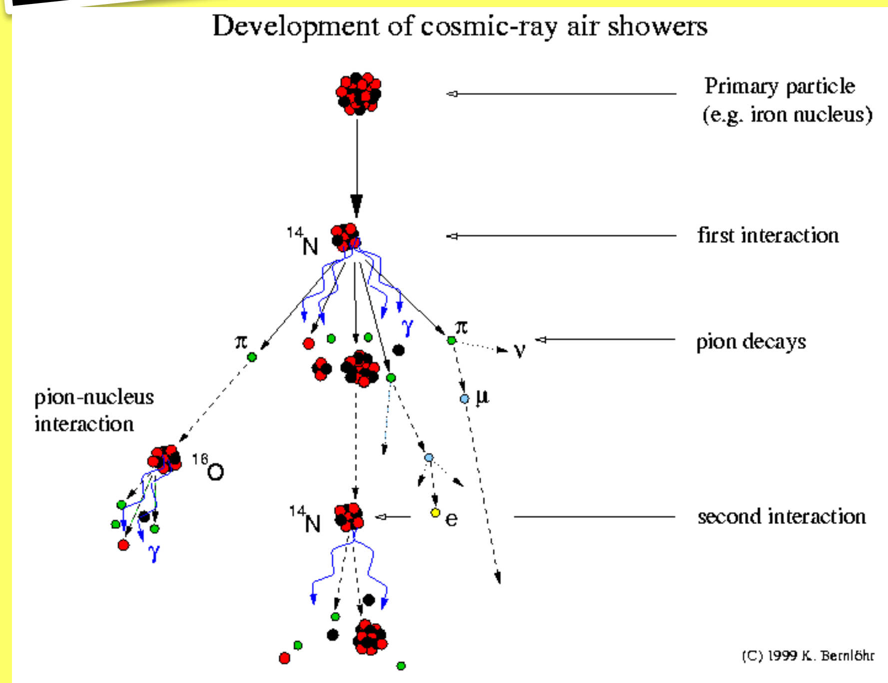
RADIOATTIVITÀ:
I TIPI DI RADIAZIONE

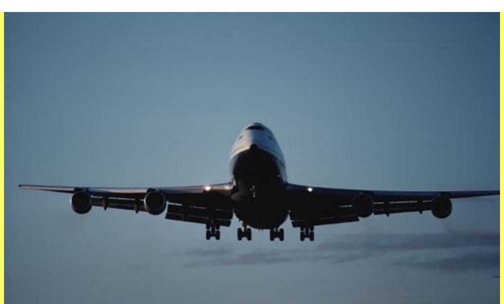
Distinguiamo principalmente tra radiazione carica e radiazione neutra

- **Carica:**
  - **Particelle leggere (e.g. e-)**
    - ✓ Percorso nella materia limitato
    - ✓ Facilmente schermabili
  - **Nuclei e particelle α**
    - ✓ Pesanti e molto cariche (n x e-)
    - ✓ Percorso nella materia limitato
    - ✓ Facilmente schermabili
- **Neutra:**
  - **Fotoni**
    - ✓ Molto penetranti
    - ✓ Difficili da schermare
  - **Neutroni**
    - ✓ Molto penetranti
    - ✓ Difficili da schermare



RADIOATTIVITÀ: FONTI NATURALI DI RADIAZIONE



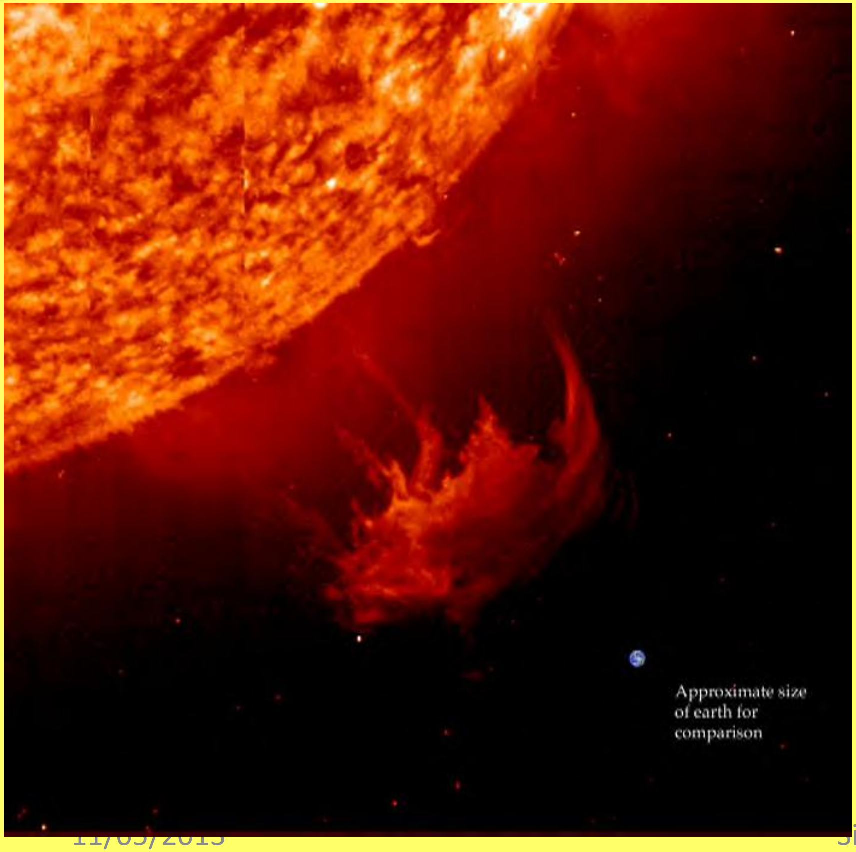


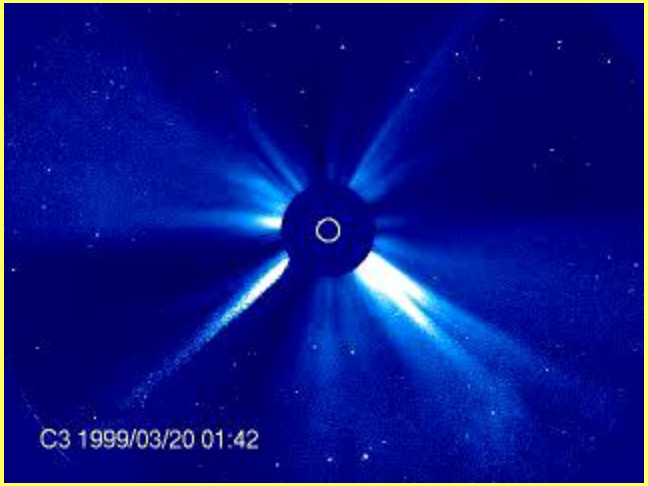
Raggi Cosmici:
^{14}C, ^{3}H, ^{7}B, μ, π, p, n…

Radionuclidi presenti nella crosta terrestre:
U, Th, Rn, Ra….

Isotopi radioattivi di elementi naturalmente presenti nel corpo umano:
^{14}C, ^{40}K….

RADIOATTIVITÀ: FONTI NATURALI DI RADIAZIONE, RAGGI COSMICI

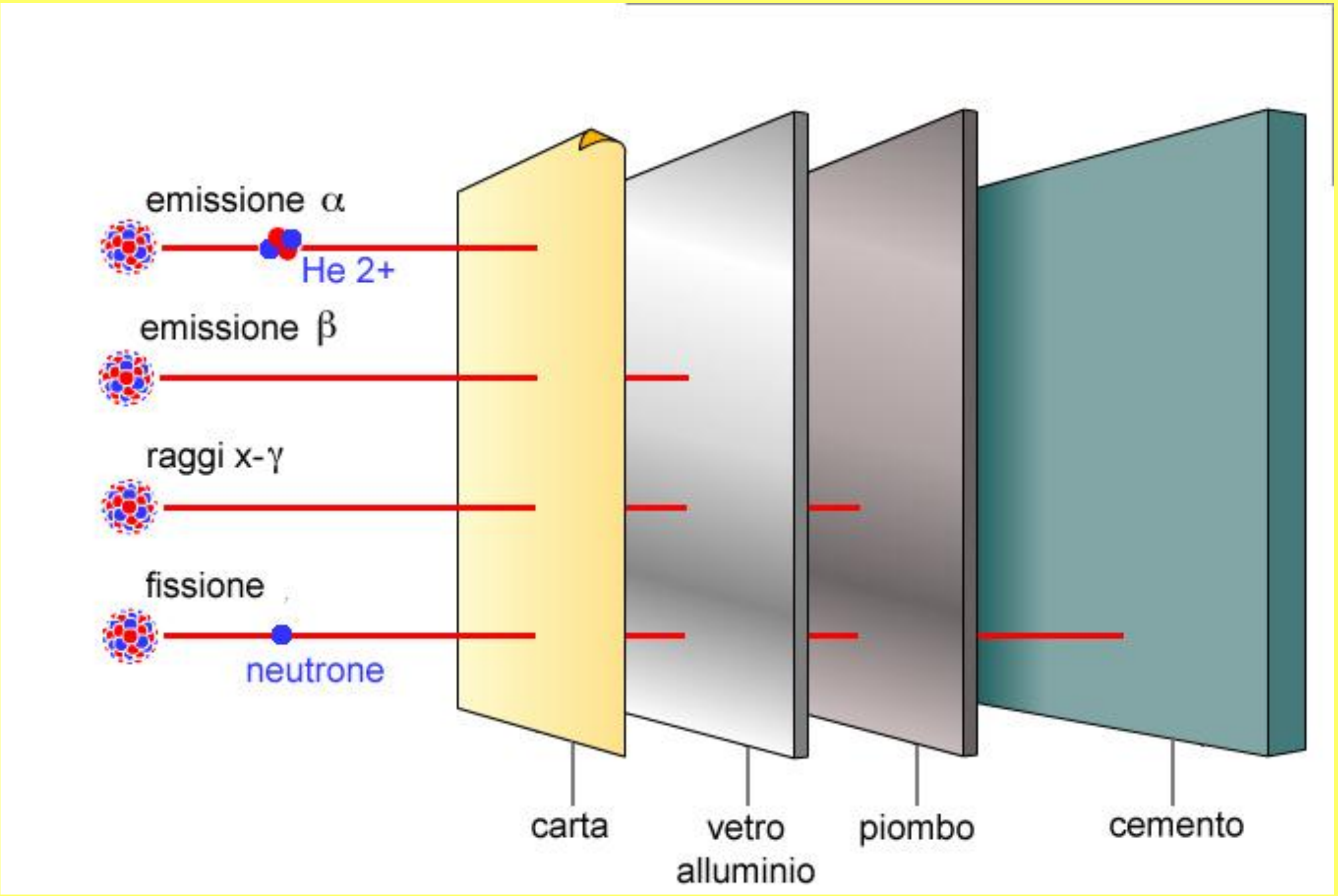




Coronal Mass Ejections
and planet transit
20 Marzo – 10 Aprile 1999

SOHO – Solar and Heliospheric Observatory

INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA: MATERIALI



INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA: ORGANISMO

Cosa non succede ☹ …

INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA: ORGANISMO

Effetti deterministici

Effetti Stocastici

INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA: ORGANISMO

- **danni al corpo umano deterministici**

  Per danni deterministici si intendono quelli la cui frequenza e gravità variano con la dose.

- **danni al corpo umano stocastici**

  I danni somatici stocastici comprendono le leucemie e i tumori solidi.
  In questa patologia è in funzione della dose solo la probabilità di accadimento, e non la gravità del danno.

- **danni genetici stocastici**

  Fino ad oggi non è stato possibile rilevare una correlazione tra l'esposizione alle radiazioni dei genitori e le malattie ereditarie della progenie rispetto a soggetti non esposti.

ARDENT: ADVANCED RADIATION DETECTION EUROPEAN NETWORK TRAINING

Marie Curie initial training network under EU FP7 – 4M€

- **7 full partners**
  - CERN, Svizzera
  - AIT, Austria
  - Czech Technical University – IEAP, Repubblica Ceca
  - Jablotron Alarms, Repubblica Ceca
  - Politecnico di Milano, Italia
  - MI.AM, Italia
  - IBA Dosimetry, Germania
- **5 partners associati**
  - ST Microelectronics, Italia
  - Università di Erlangen, Germania
  - Università di Huston, USA
  - Univerità dell'Ontario, Canada
  - Università di Wollongong, Australia

ARDENT
DOSIMETRIA

Qualche equazione…

Dose assorbita: energia ceduta dalla radiazione per unità di materia.

$$D = {}^{dE}/_{dm} \rightarrow 1Gy = 1J/kg$$

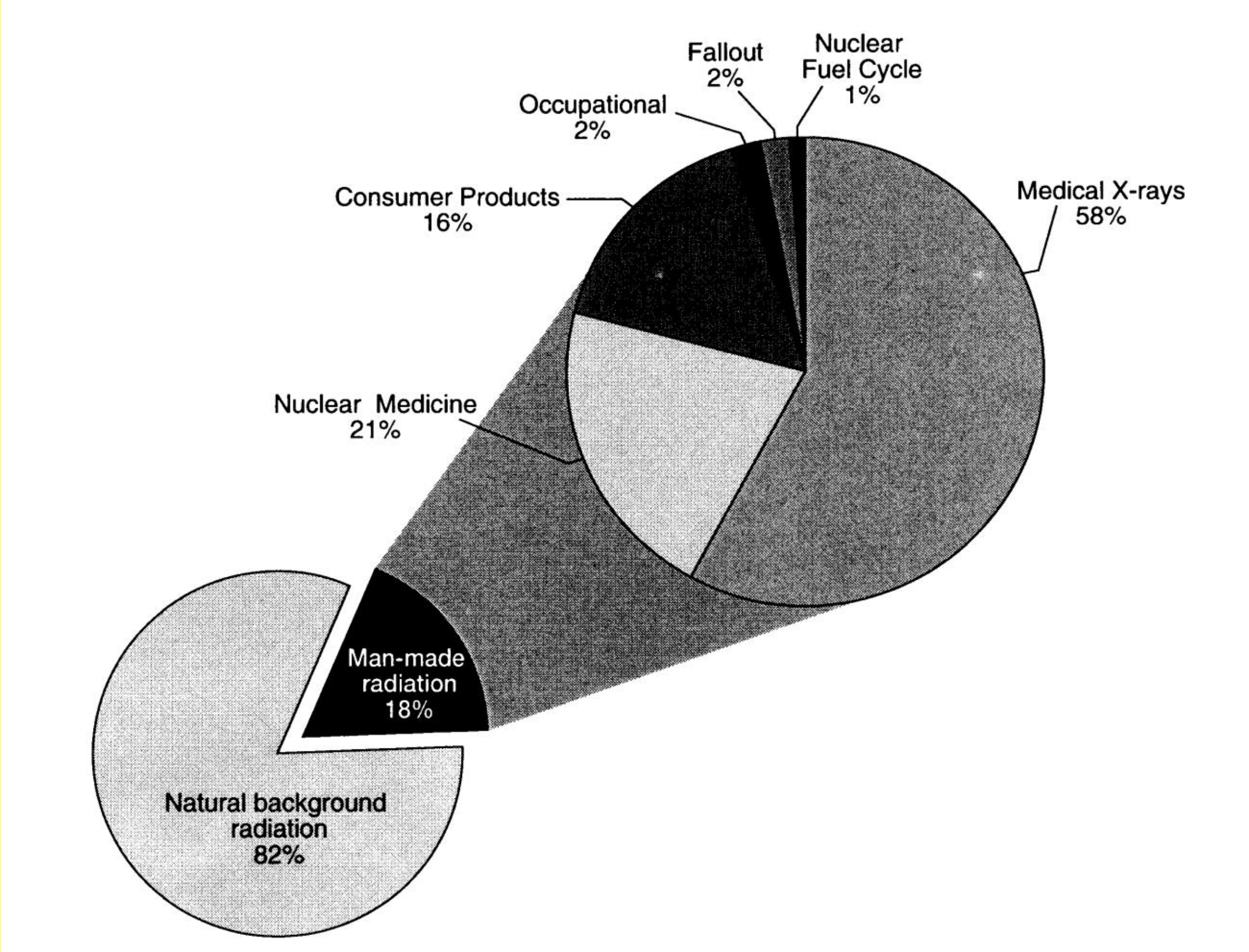
Dose equivalente: serve a stimare il danno provocato tenendo conto della differente pericolosità delle radiazioni

$$H = \sum_R w_R D_R \rightarrow 1Sv = 1J/kg$$

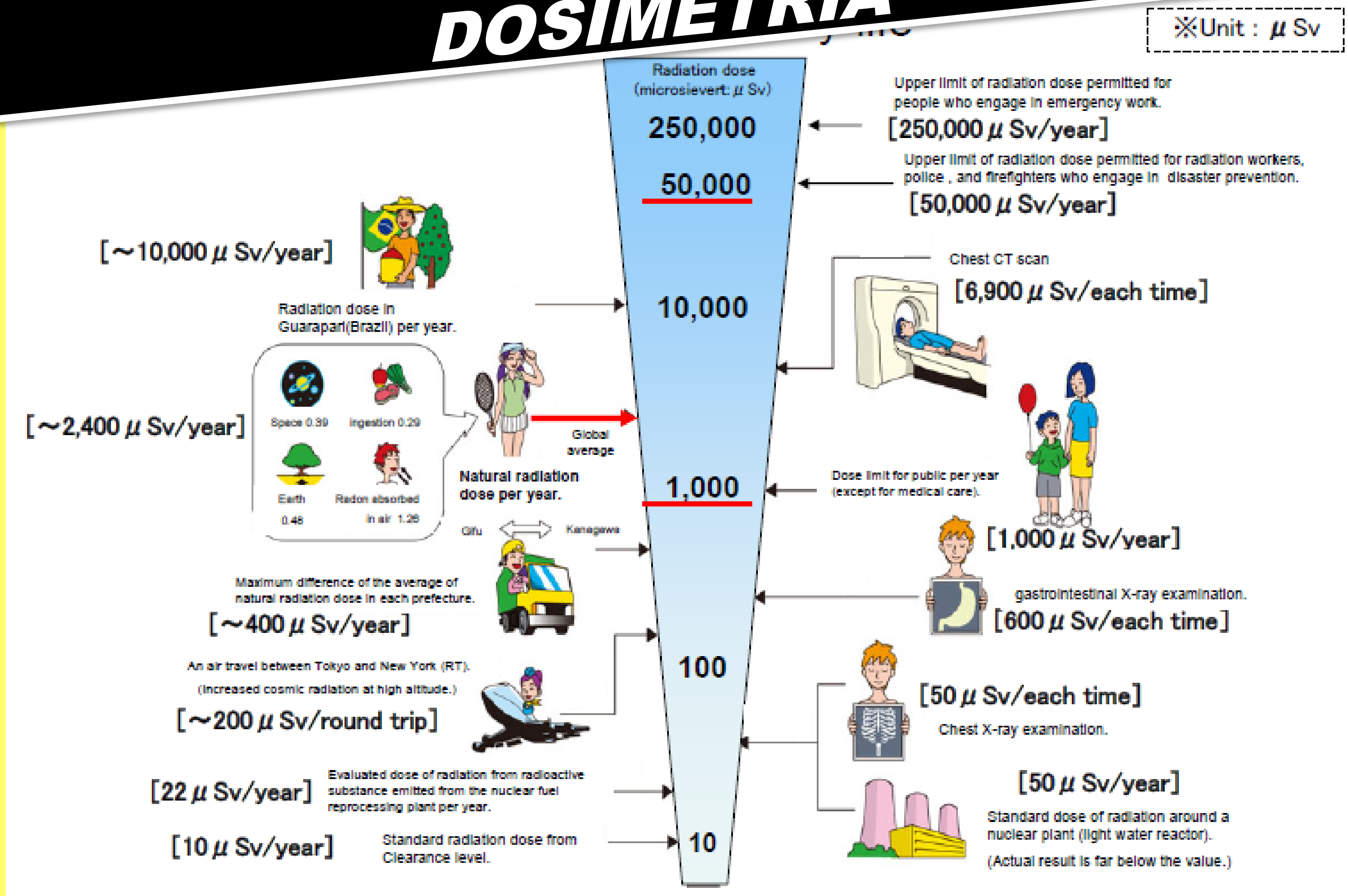
Il fattore w_R dà un peso ed è differente per ogni tipo di radiazione:
γ, β, μ, $w_R = 1$; p $w_R = 5$; nuclei $w_R = 20$; neutroni dipende dall'energia

ARDENT DOSIMETRIA

La radioattività naturale vs Attività umane:



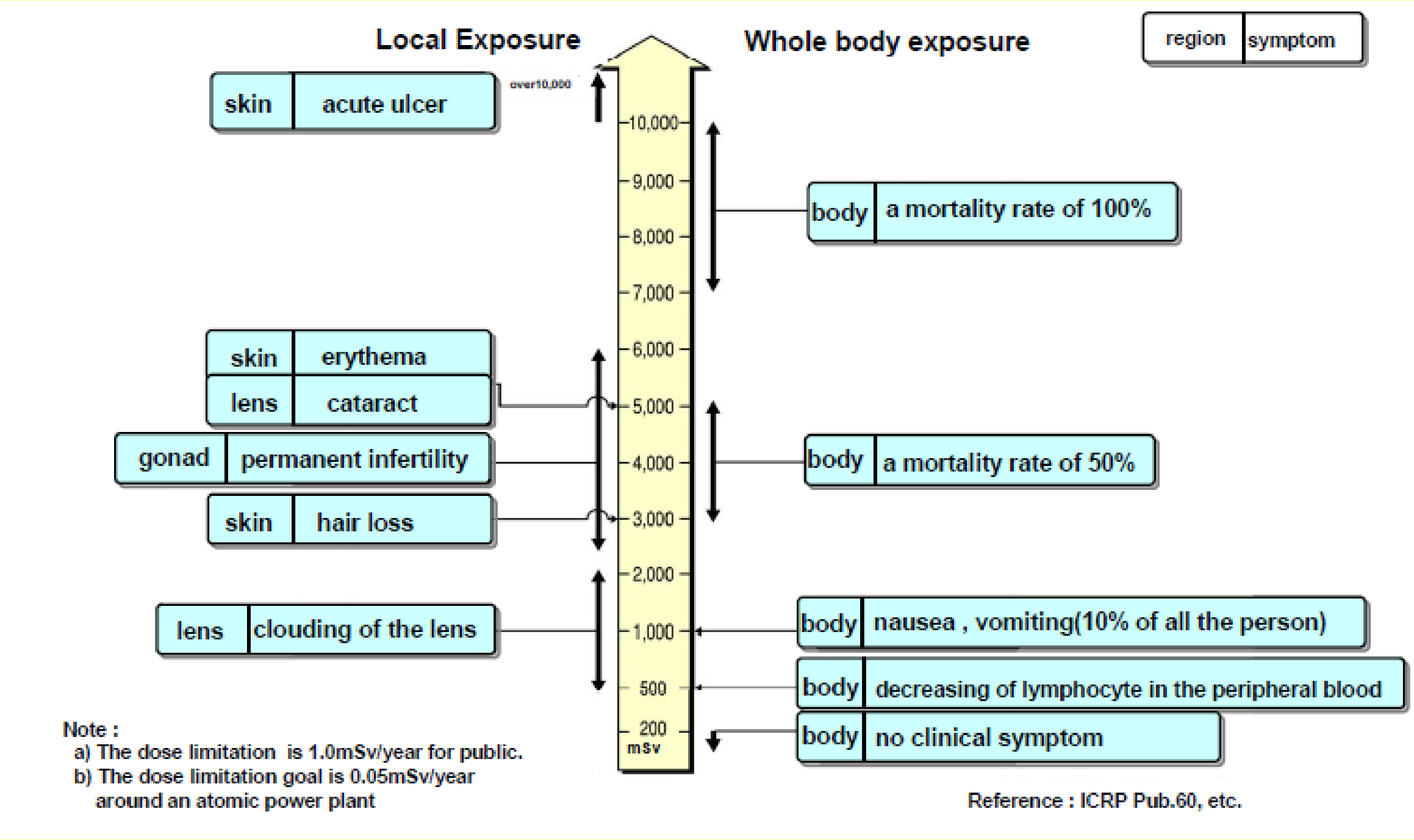
ARDENT DOSIMETRIA



(Ref) Average dose rate at the monitoring post of Tokyo (9:00～17:00, 15, March) : 0.144 µ Gy/h = 1261 µ Gy/y (1Gy≒1Sv)

ARDENT DOSIMETRIA

Dose assorbita ed effetti deterministici



ARDENT DOSIMETRIA

Dose assorbita ed effetti stocastici: tumori

La probabilità di ciascun individuo non esposto ad agenti cancerogeni, di sviluppare un tumore è del 20%

L'assorbimento di 1 Sv aumenta questa probabilità del 4% per raggiungere una probabilità del 24%

Per 100 mSv (100 volte la dose annua) la probabilità aumenta del 0.4% per un totale del 20.4%

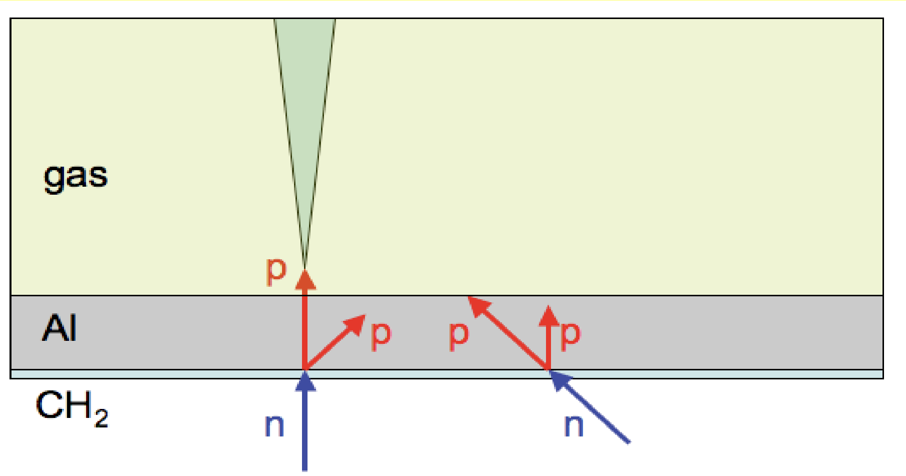
ARDENT DOSIMETRIA

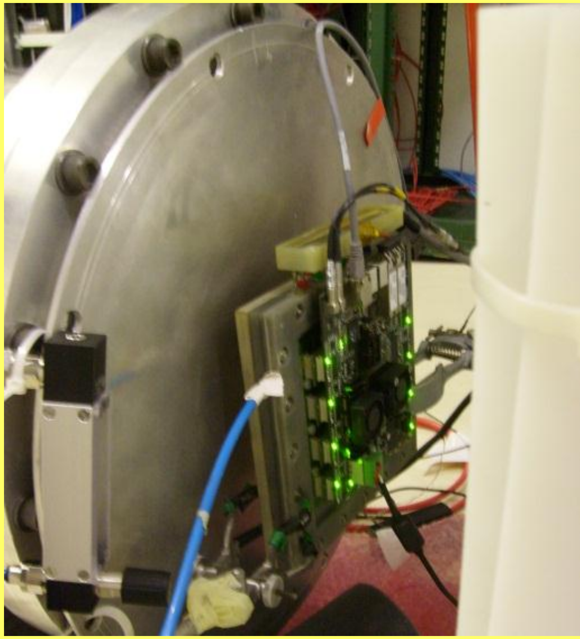
La dose efficace annua media ricevuta dal personale di volo è circa 3 mSv

La dose totale ricevuta durante un volo A / R Milano - Los Angeles è di circa 100 μSv. In buona parte è dovuta ai neutroni

ARDENT
DOSIMETRIA-RIVELATORI

Per rivelare i neutroni bisogna prima convertirli in radiazione carica (protoni o alpha ad esempio). Fatto ciò, la radiazione carica può essere rivelata da una zona attiva del rivelatore (e.g. gas) e dirci quanti neutroni sono entrati nel rivelatore. Il convertitore che si utilizza dipende dall'energia del neutrone. Le GEM sono rivelatori a gas sviluppati al CERN (in particolare le triple sono state fatte tra INFN Frascati e INFN Cagliari), di cui, col progetto ARDENT, si stanno studiando le applicazione in dosimetria.





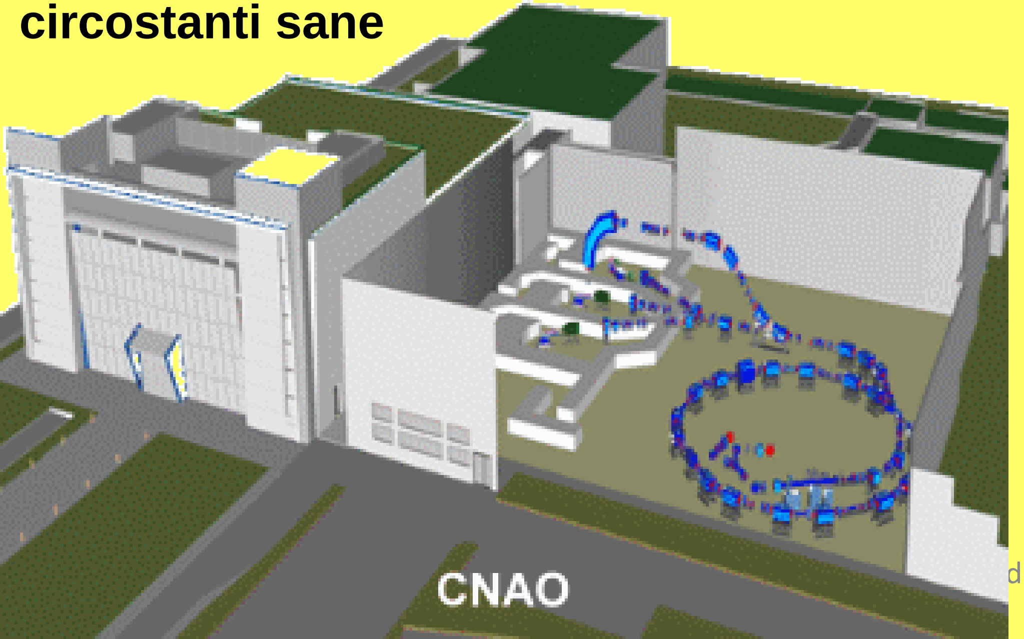
ARDENT
ADROTERAPIA

Le cellule sane hanno, entro un certo limite, la capacità di riparare il danno dovuto alle radiazioni

Le cellule tumorali invece non riescono a riparare il danno e muoiono

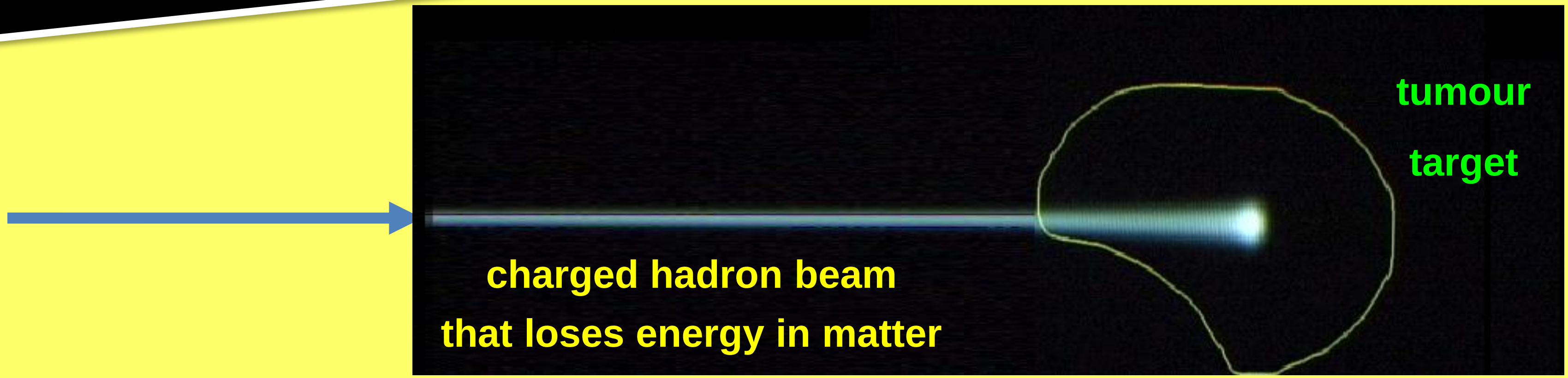
Con l'adroterapia si riescono a trattare localmente i tumori.

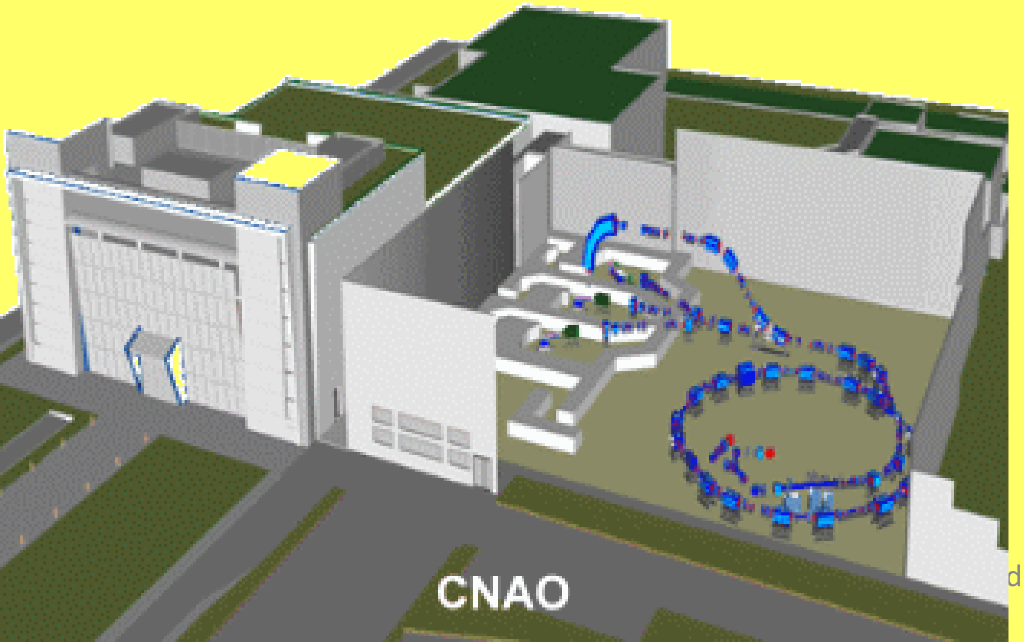
La radiazione viene assorbita soprattutto dal tumore, riducendo il danno alle zone circostanti sane



Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Pavia

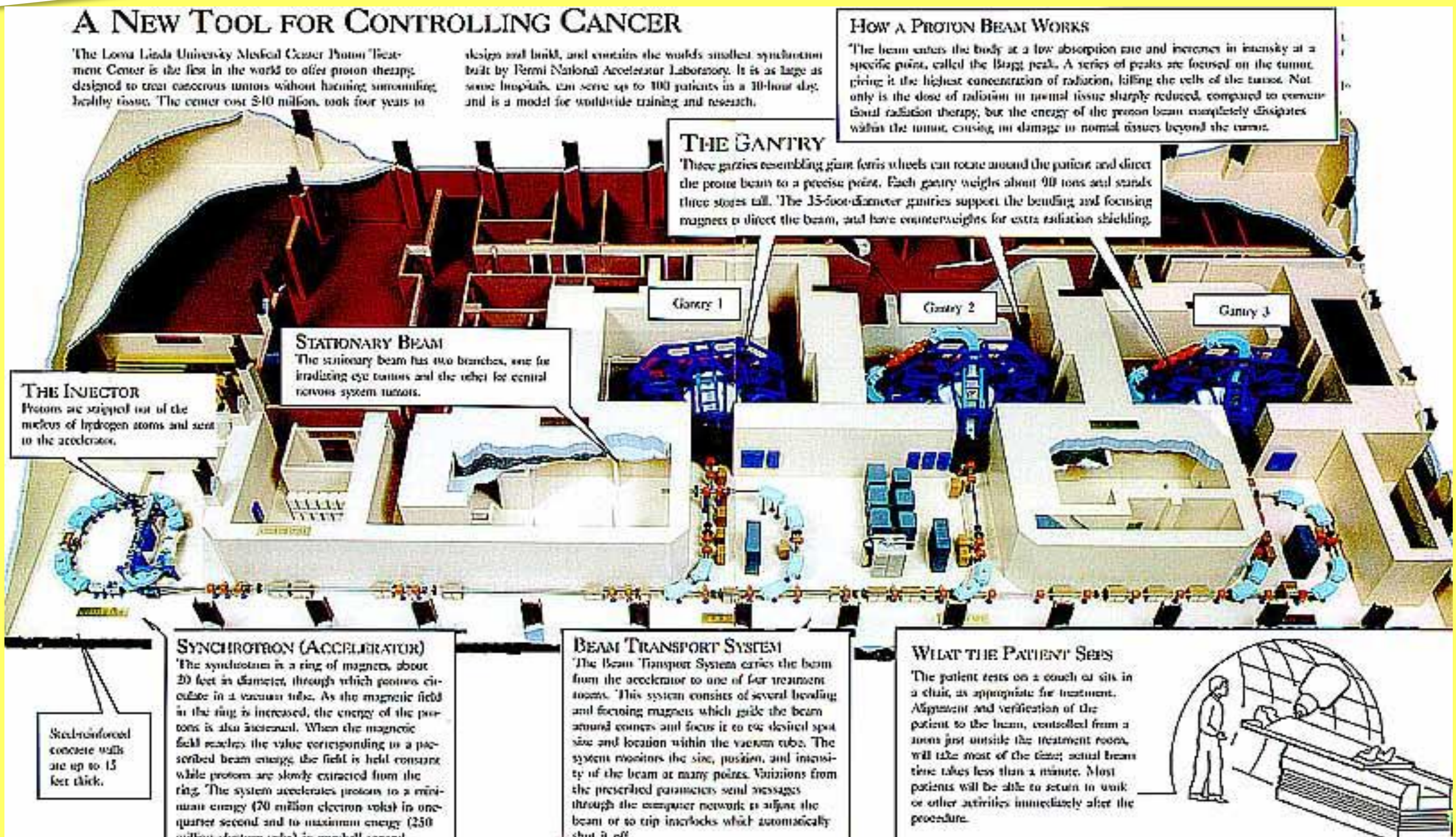
ARDENT
ADROTERAPIA



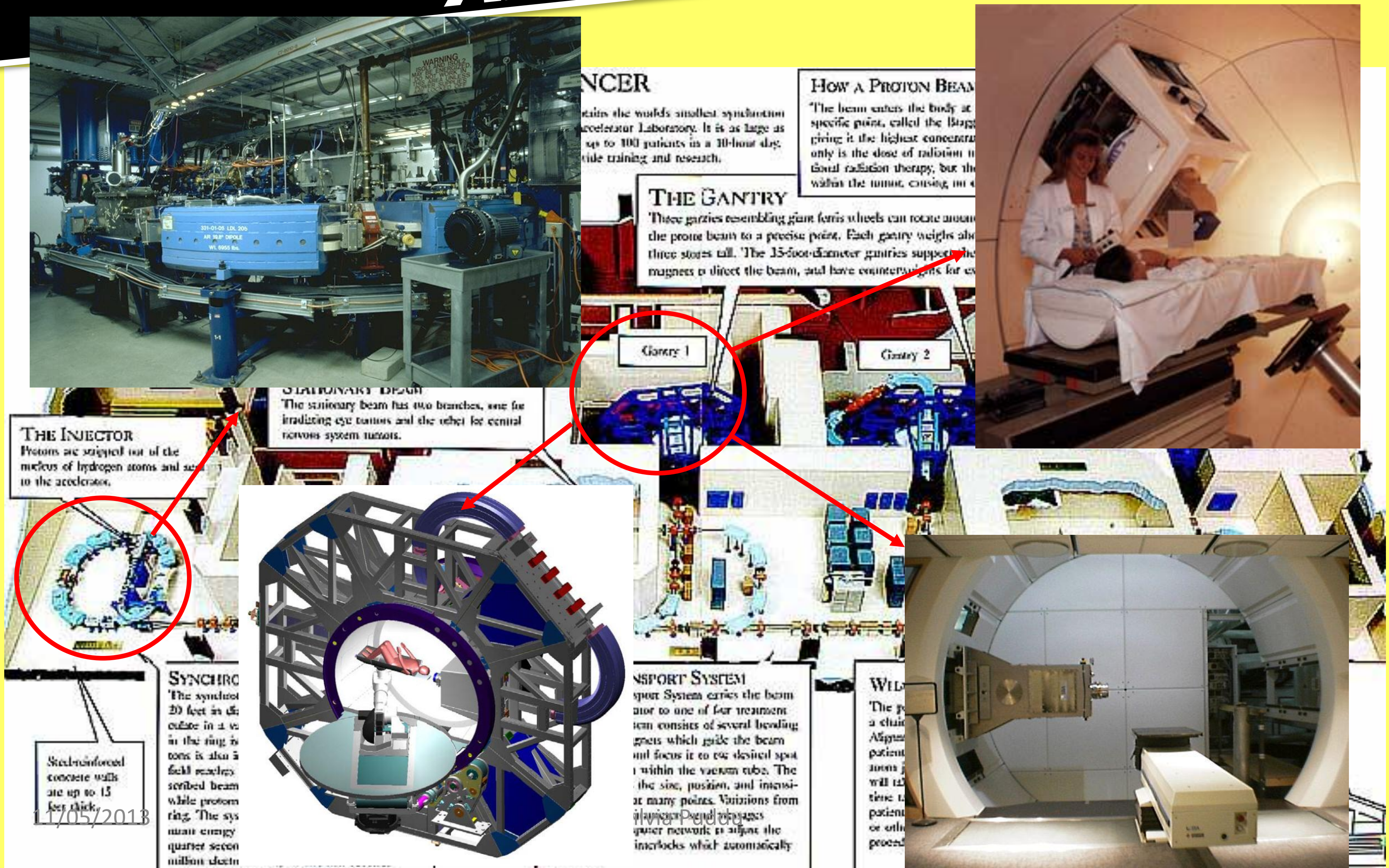


Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Pavia

ARDENT
Adroterapia



ARDENT
ADROTERAPIA

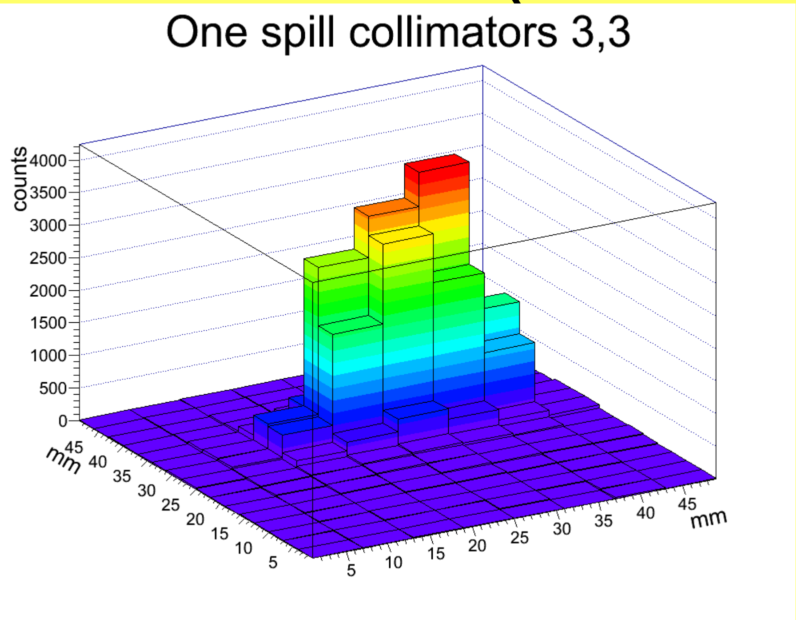


ARDENT
ADROTERAPIA - DETECTORS

In questo caso le particelle sono protoni o ioni pesanti (^{12}C) quindi cariche.
Il detector per il monitoraggio del fascio deve essere:

- **resistente alle radiazioni**
- **non deve interferire col fascio stesso (causando perdite o cambiamenti nella forma)**

Fin'ora abbiamo utilizzato la GEM per monitorare fasci di neutroni (nTOF-CERN) e di particelle cariche (CERF-CERN)



GRAZIE A...

UNIVERSITÄT BERN

ARDENT
Advanced Radiation Dosimetry European Network Training

MARIE CURIE ACTIONS

SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME

CERN

Grazie a…

- Il Liceo Scientifico L.B. Alberti e l'istituto Tecnico e Liceo Scientifico delle Scienze Applicate M. Giua, per aver ospitato i seminari
- La Professoressa Fois e mio padre (Prof. Puddu) per l'organizzazione a Cagliari
- I miei relatori: Dr. M. Silari e Dr. F. Murtas per il materiale scientifico
- Il Dr. F. Varrato per la bibliografia su ricerca ed economia