



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

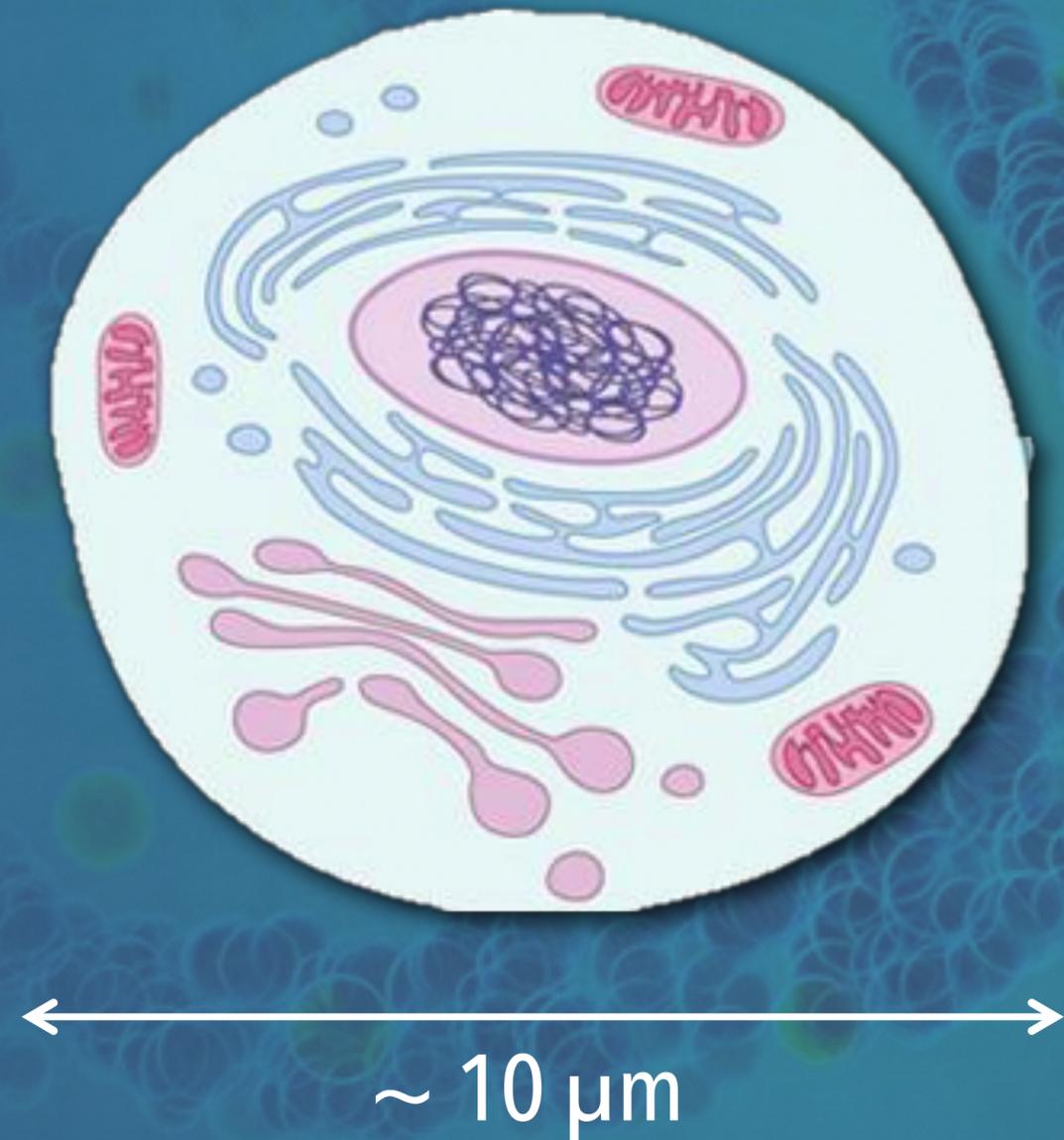
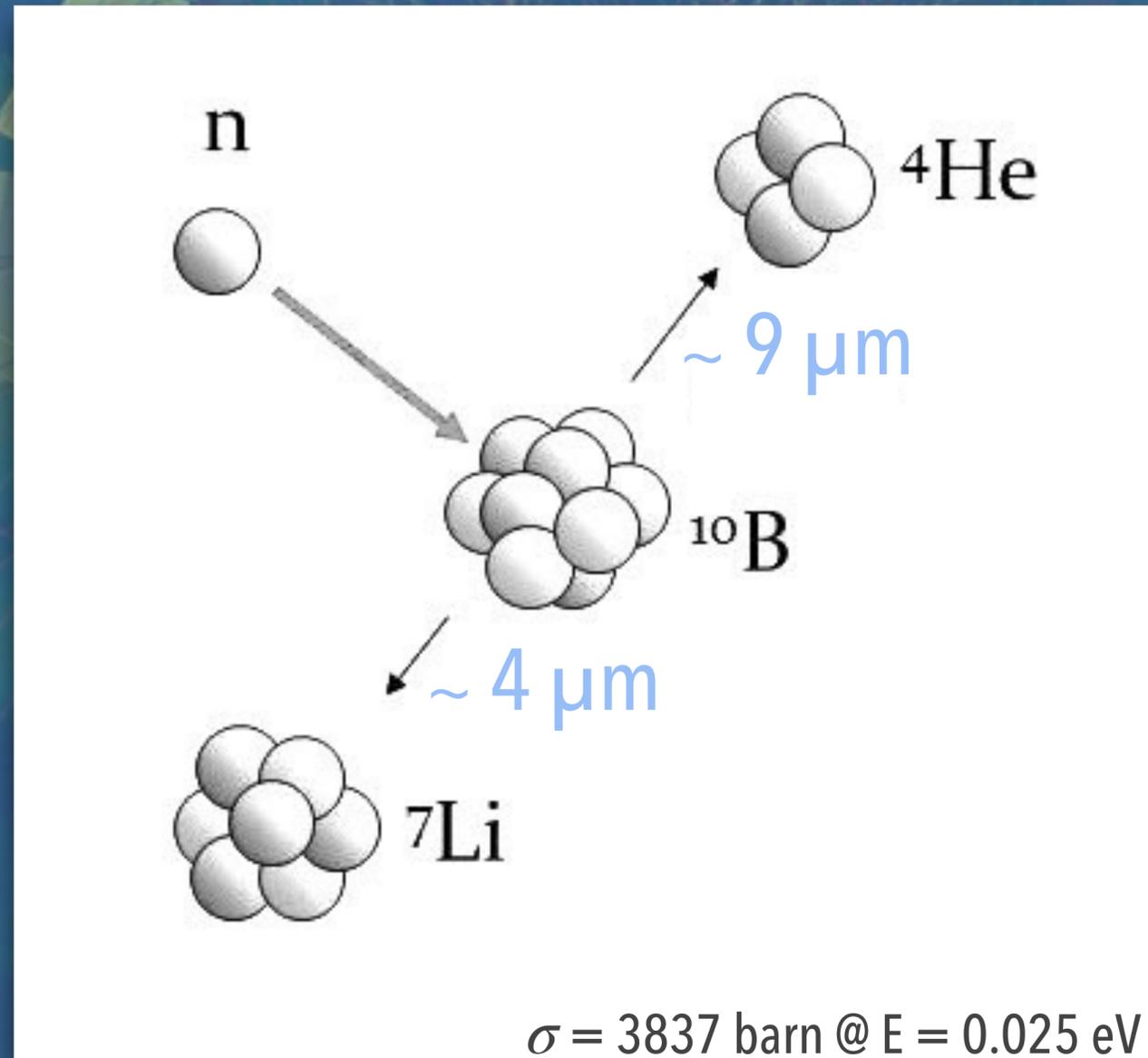


Chiara Magni,

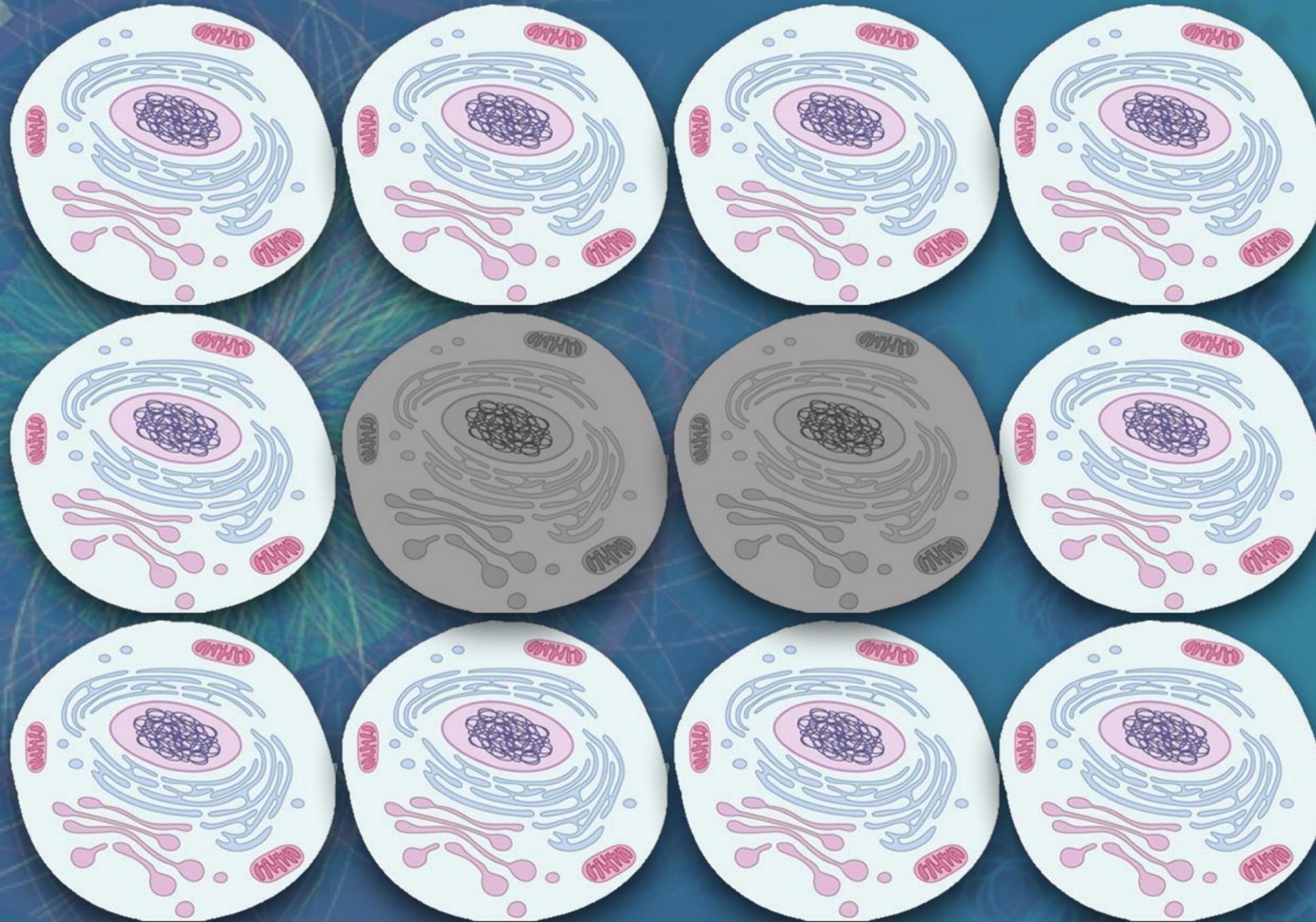
M. Ferrarini, I. Postuma, N. Protti, S. Fatemi, C. Gong, U.
Anselmi-Tamburini, V. Vercesi, G. Battistoni, S. Bortolussi

**Studi di attivazione neutronica e
dosimetria per una facility clinica
di Boron Neutron Capture Therapy**

BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY

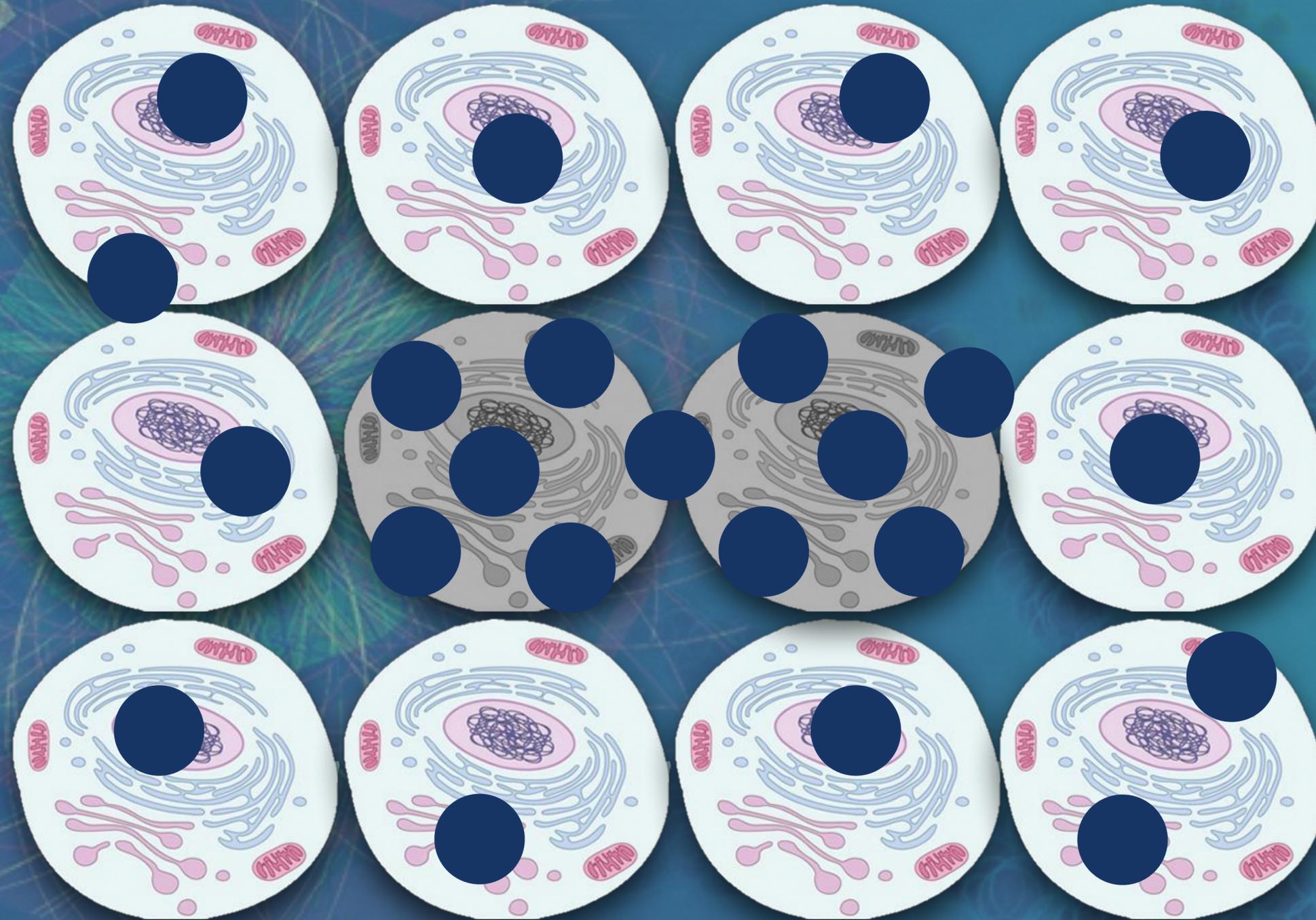


BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY



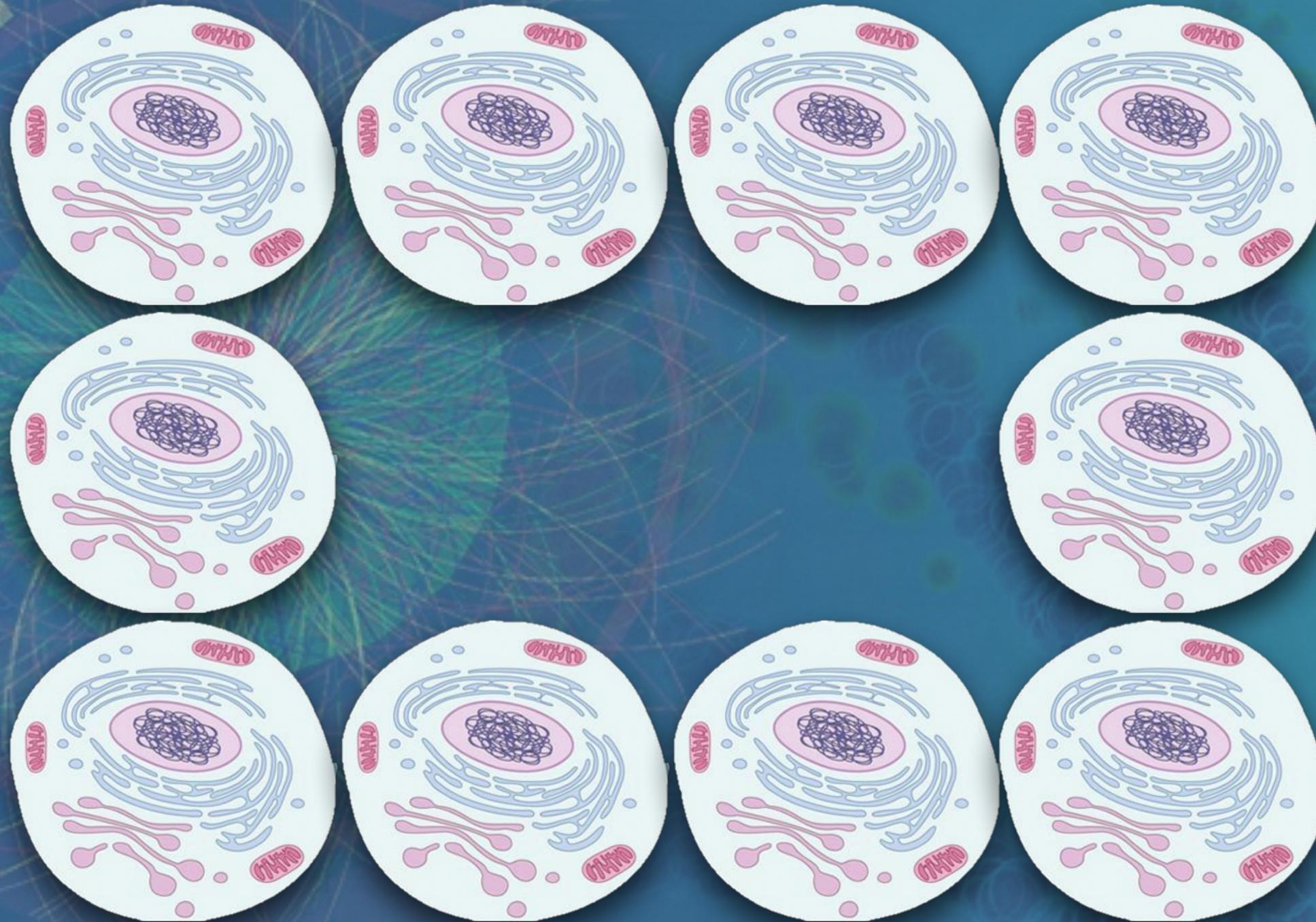
BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY

Farmaci
borati
mirati



BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY

Farmaci
borati
mirati



Effetto
selettivo

BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY

Farmaci
borati
mirati

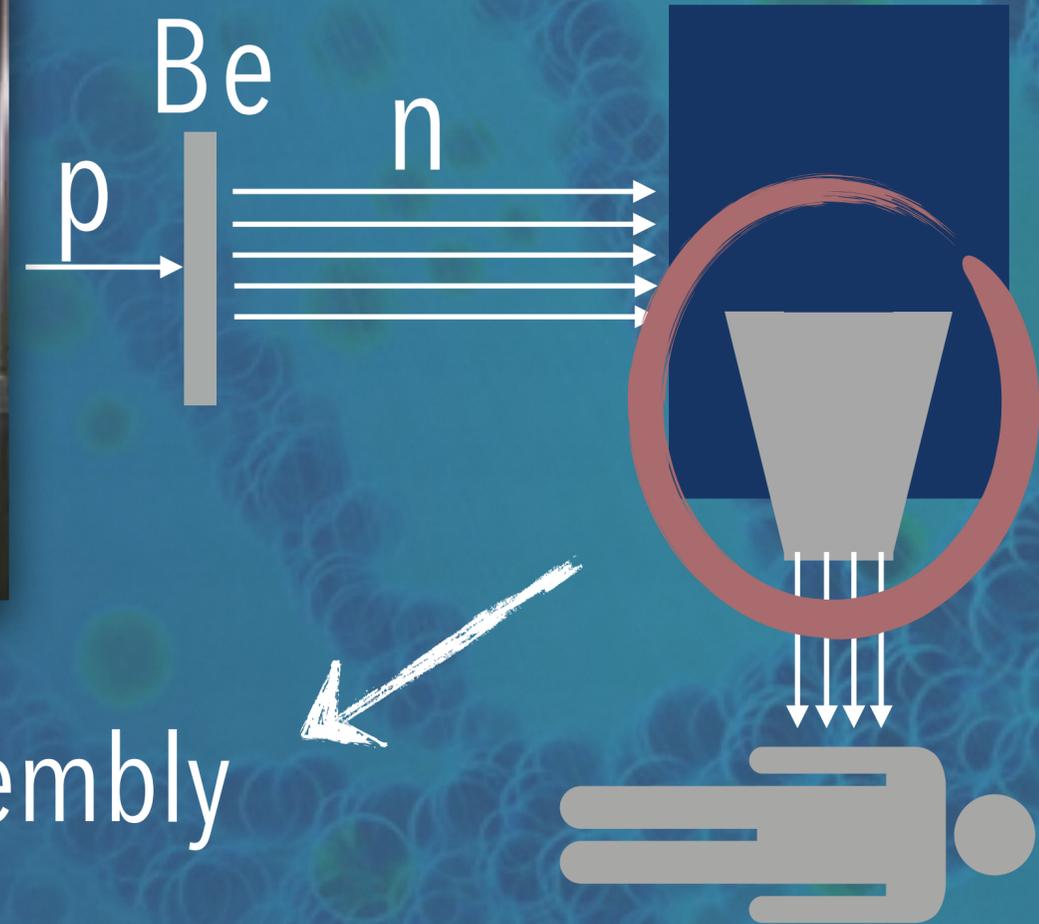
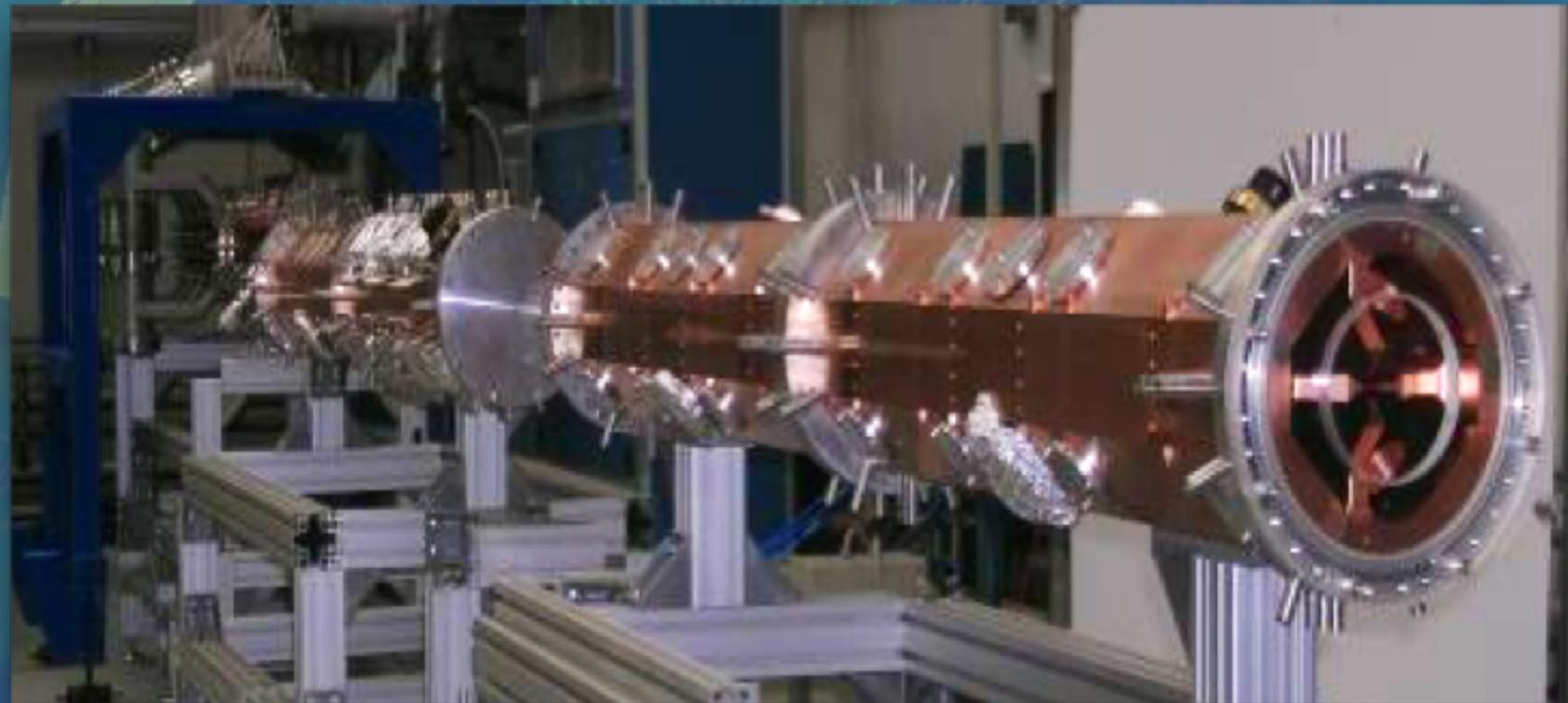
Tumori diffusi,
metastatici...

Effetto
selettivo



CONTESTO

Sala BNCT con acceleratore di protoni e target di Berillio



Beam Shaping Assembly



ATTIVAZIONE NEUTRONICA

BSA
aria
pareti
paziente

aria
paziente

DOSIMETRIA

ATTIVAZIONE BSA

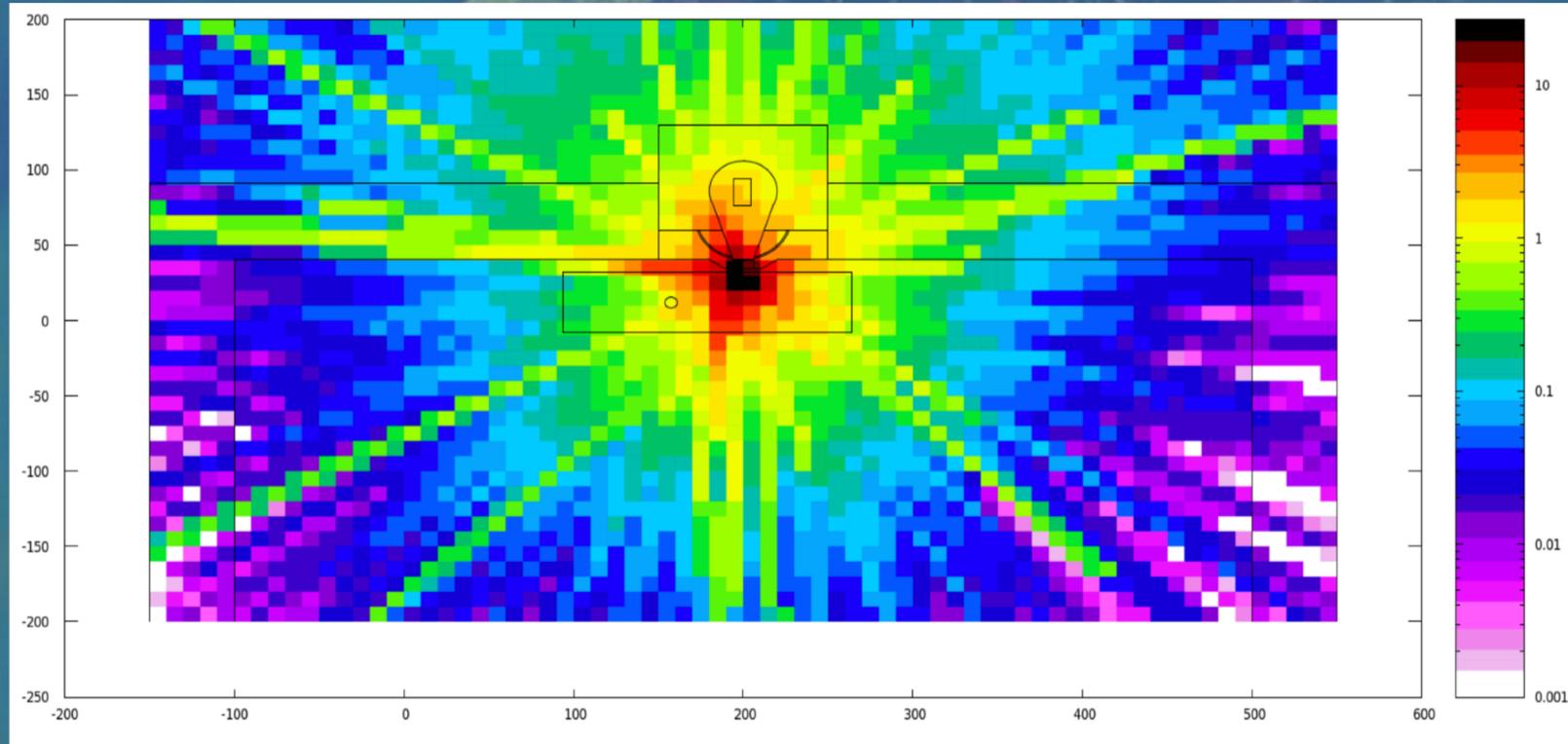
Goal: evoluzione temporale dose da BSA attivato

Neutron Activation Analysis @ LENA → composizione

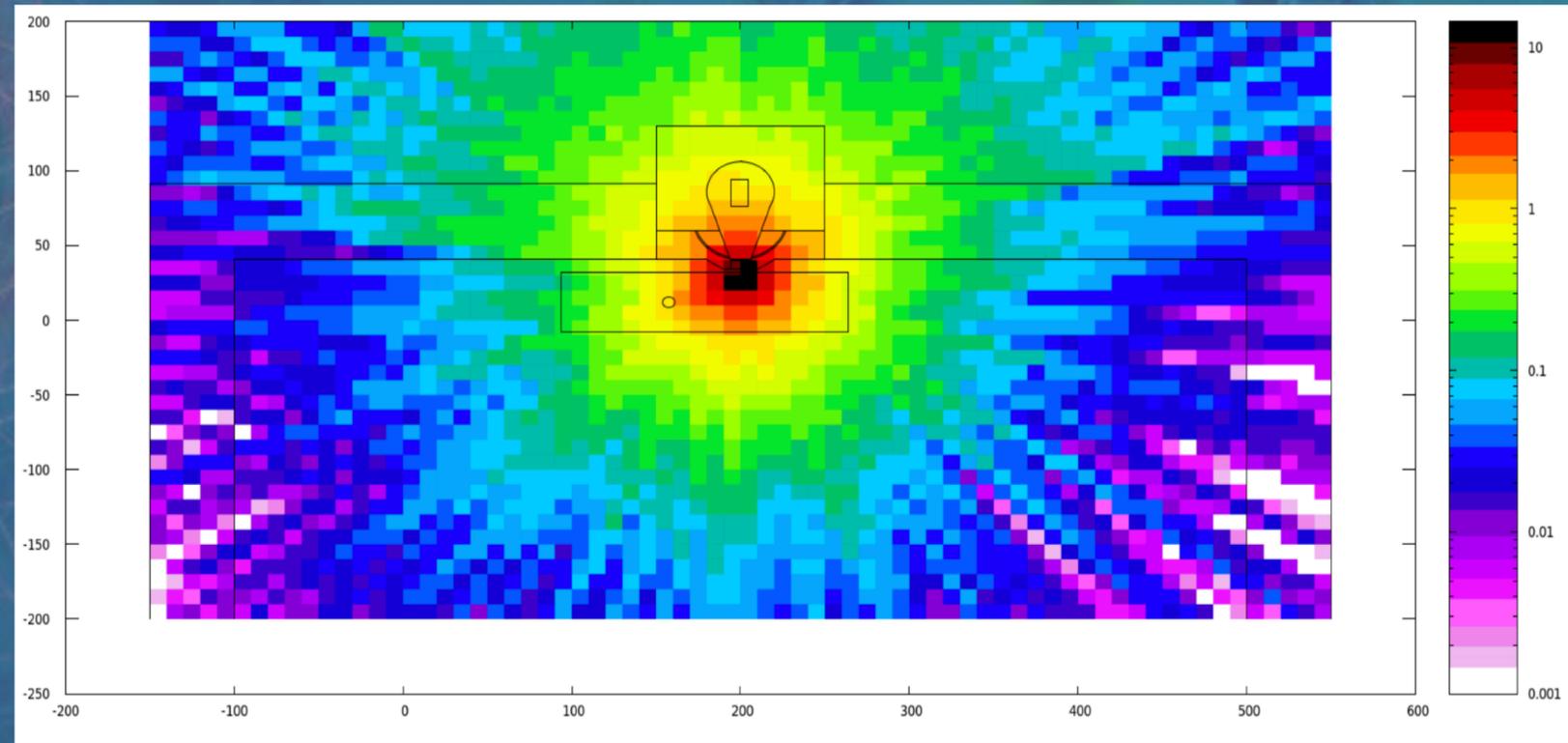
↓
Simulazioni Monte Carlo



ATTIVAZIONE BSA



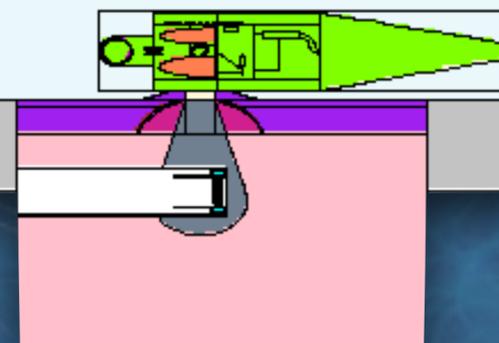
1 sec dal trattamento



1 h dal trattamento

ATTIVAZIONE ARIA

Goal: non superare 1 Bq/g di attività specifica



ATTIVAZIONE ARIA

Goal: non superare 1 Bq/g di attività specifica

Walls composition	R [s ⁻¹]	a [Bq/g]
concrete	2.1×10^7	5.6
concrete + boron	2.6×10^5	0.07
polyethylene	9.7×10^6	2.6
polyethylene + lithium	8.3×10^5	0.22

ATTIVAZIONE ARIA

Goal: non superare 1 Bq/g di attività specifica

Walls composition	R [s ⁻¹]	a [Bq/g]
concrete	2.1×10^7	5.6
concrete + boron	2.6×10^5	0.07
polyethylene	9.7×10^6	2.6
polyethylene + lithium	8.3×10^5	0.22

Importante per la scelta dei materiali e non solo

ATTIVAZIONE ARIA

Goal: non superare 1 Bq/g di attività specifica

Progettazione
fascio clinico

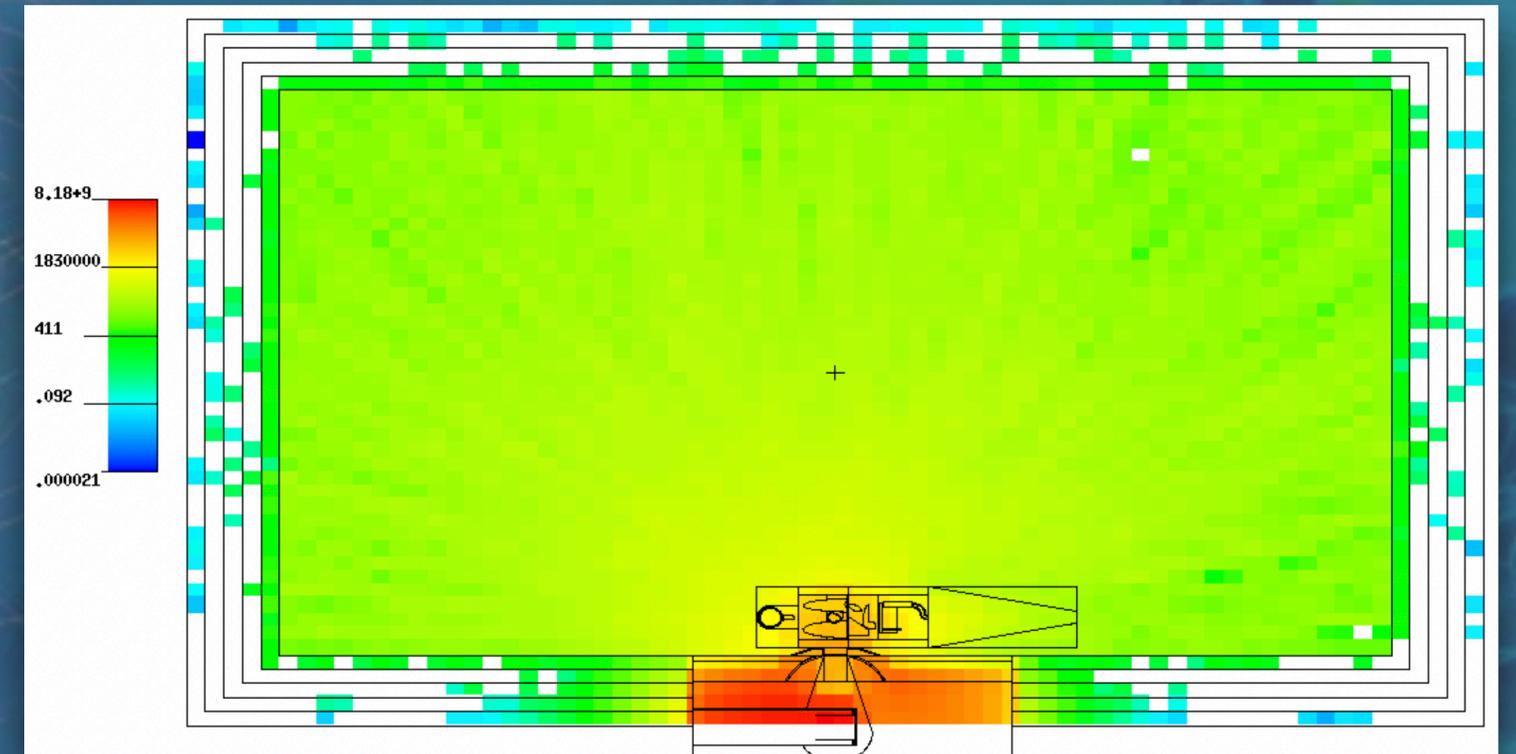
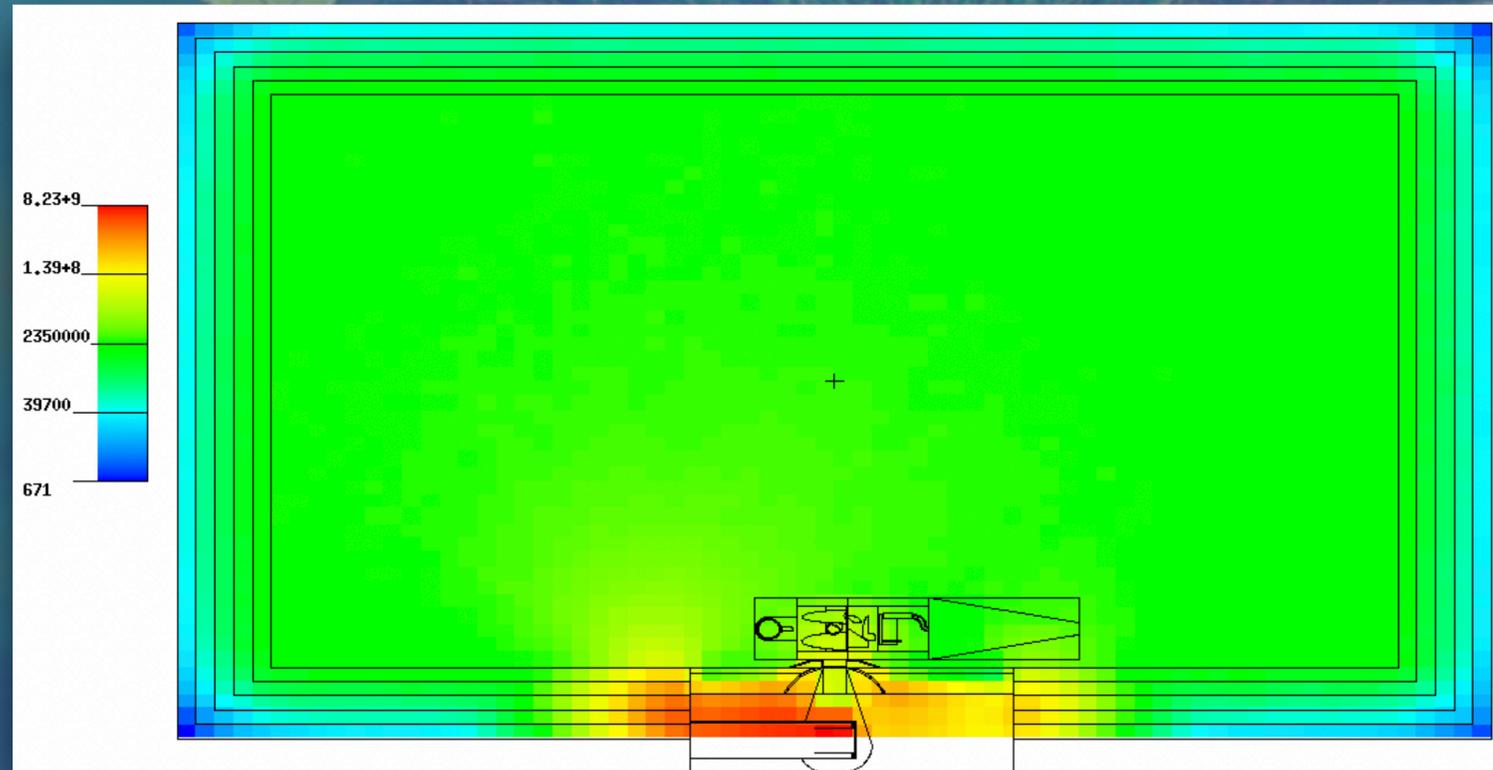
Simulazione
irraggiamento

Attivazione aria



ATTIVAZIONE PARETI

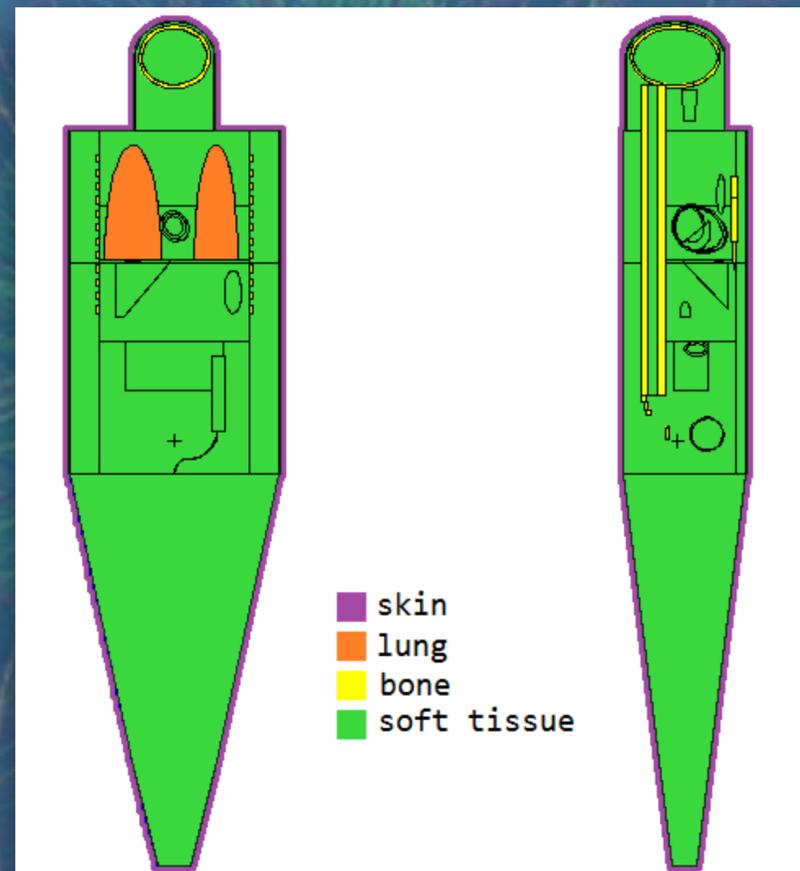
Goal: studiare dose da calcestruzzo attivato



Flusso da neutroni termici in pareti di calcestruzzo ordinario VS borato

ATTIVAZIONE PAZIENTE

Goal: valutazione gestione paziente post-terapia



fantoccio MIRD

- Attivazione soft-tissue
- Attivazione urina

ATTIVAZIONE PAZIENTE

Goal: valutazione gestione paziente post-terapia

Urina

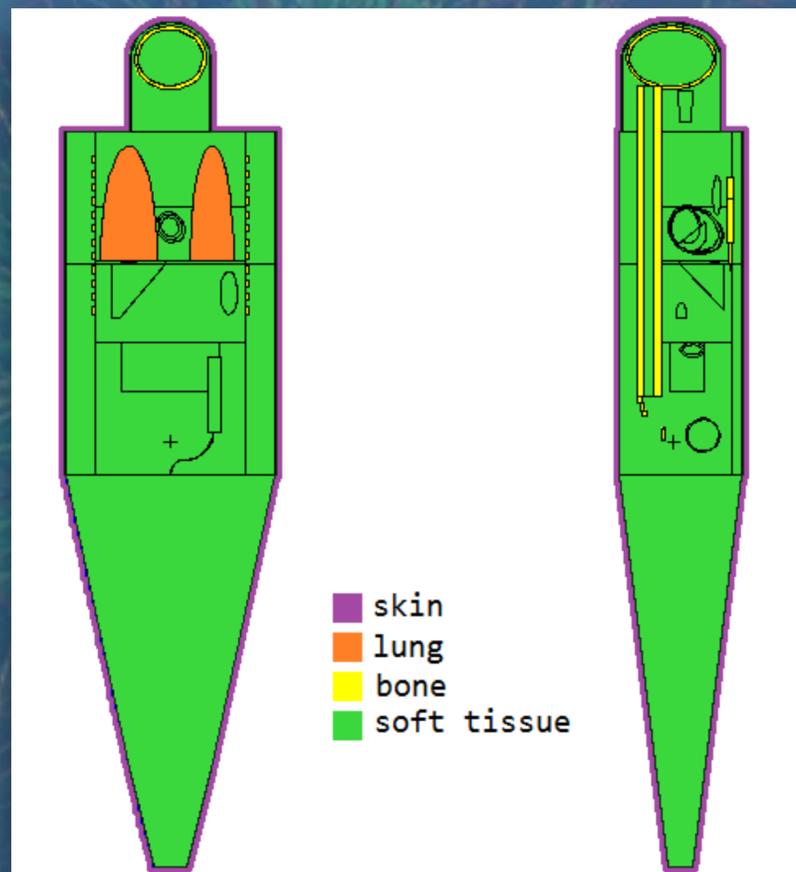
Nuclide	Half-life [s]	a_{ORD} [Bq/g]	a_{BOR} [Bq/g]
Cl-38	37.24 min	26.5 ± 1.3	16.1 ± 0.8
K-42	12.360 h	0.60 ± 0.03	0.36 ± 0.02
Na-24	14.9590 h	9.6 ± 0.5	5.8 ± 0.3

Nuclide	Half-life [s]	a_{ORD} [Bq/g]	a_{BOR} [Bq/g]
Cl-38	37.24 min	23.53 ± 0.04	8.88 ± 0.03
K-42	12.360 h	1.680 ± 0.003	0.676 ± 0.002
Fe-59	44.503 d	$(2.712 \pm 0.007) \cdot 10^{-4}$	$(1.317 \pm 0.006) \cdot 10^{-4}$

Soft-tissue

DOSIMETRIA PAZIENTE

Goal: valutazione dose negli organi sani

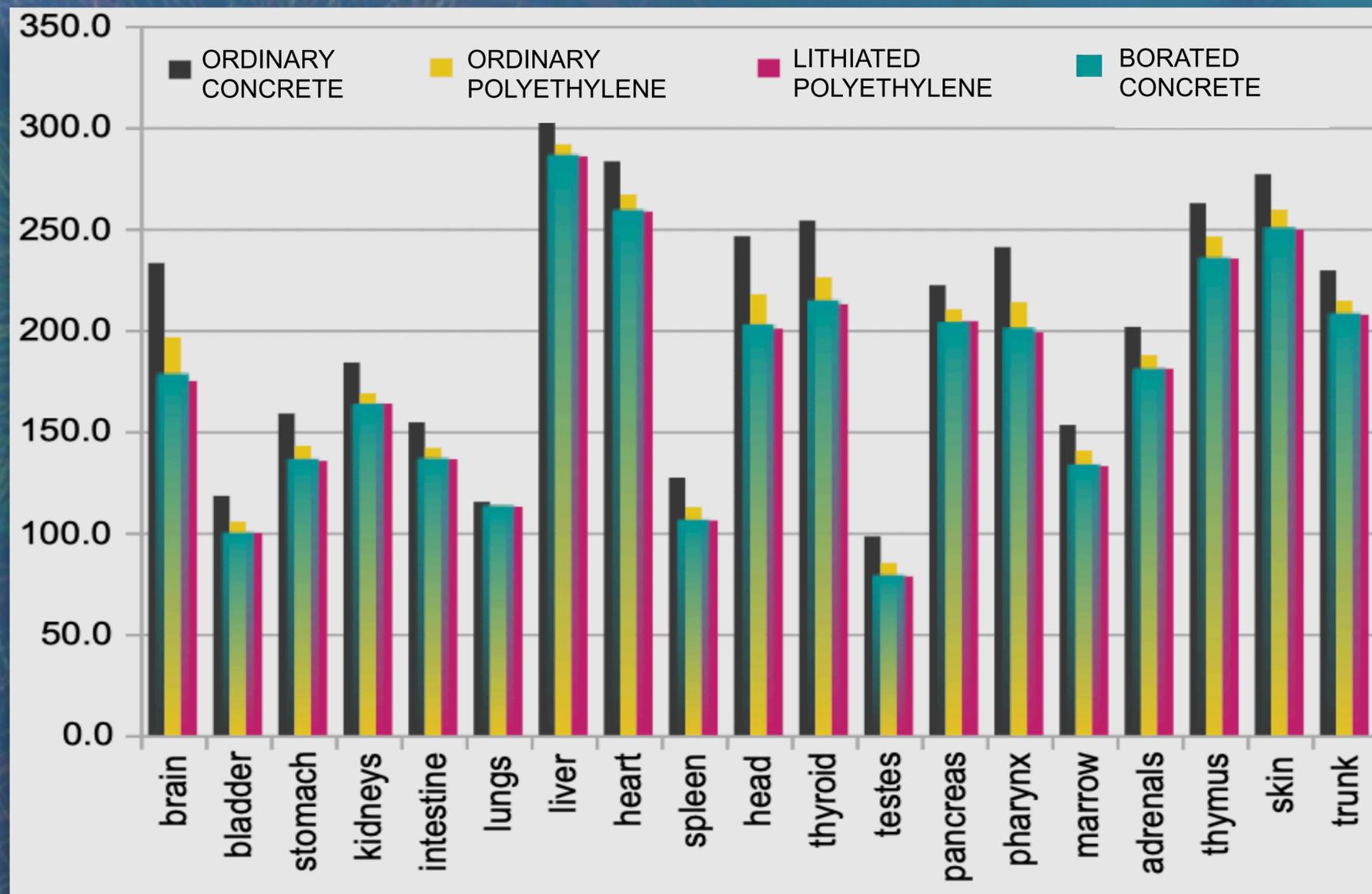


fantoccio MIRD

- (n, α) su B-10
- (n, p) on N-14
- (n, n') on H-1
- (n, γ) on H-1

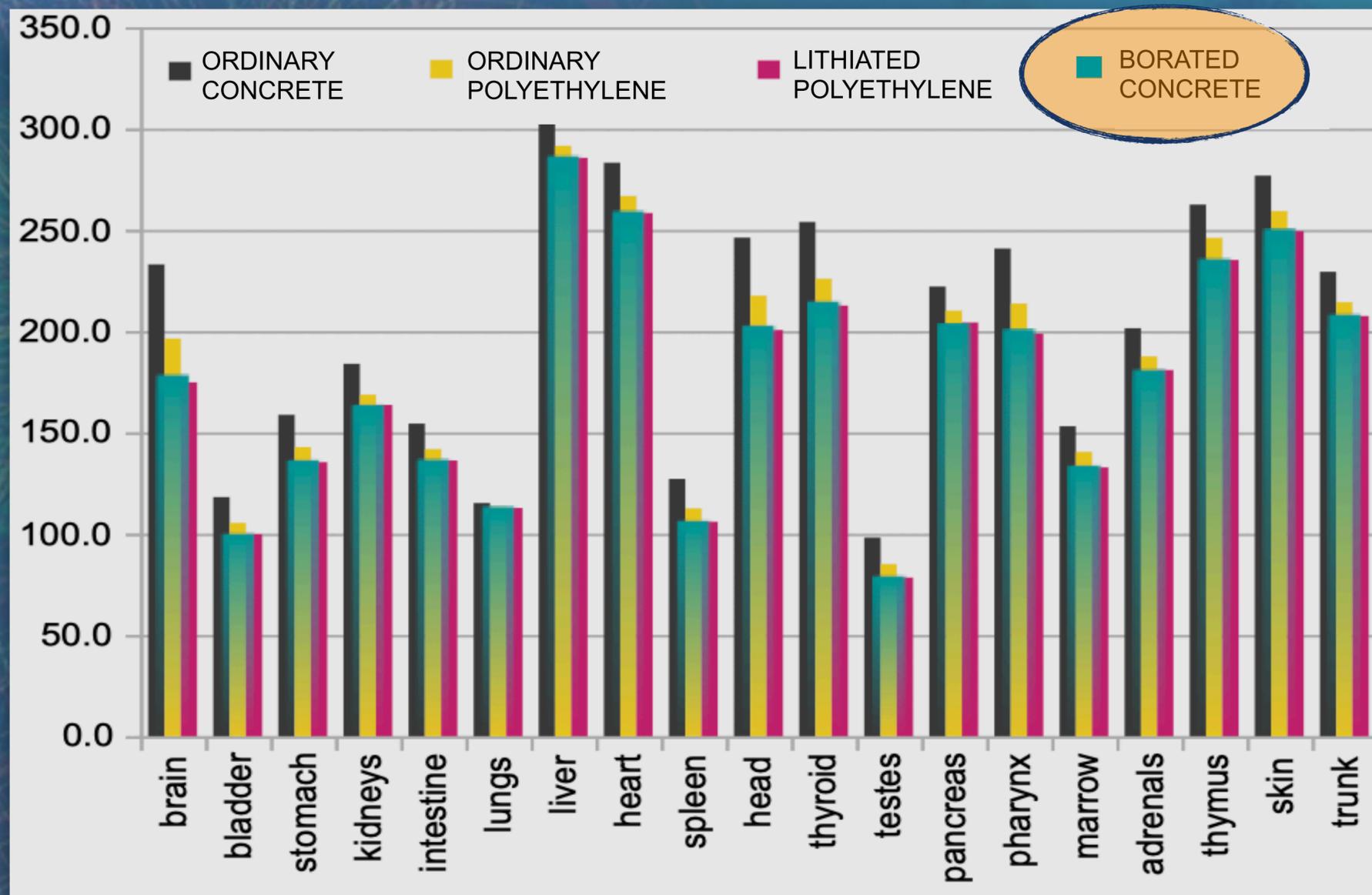
DOSIMETRIA PAZIENTE

Goal: valutazione dose negli organi sani



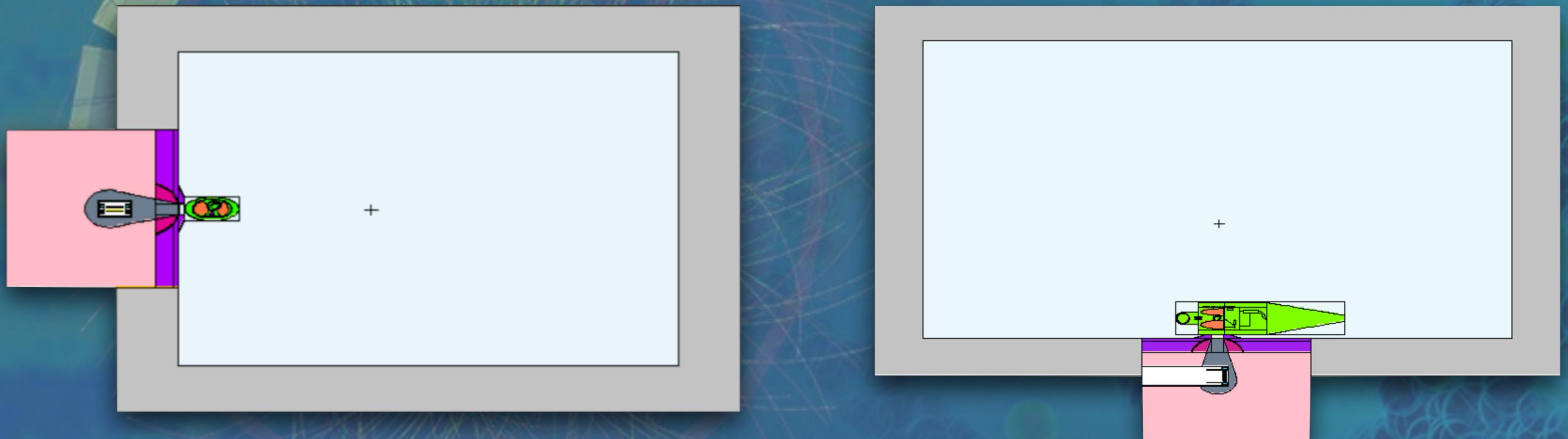
DOSIMETRIA PAZIENTE

Goal: valutazione dose negli organi sani



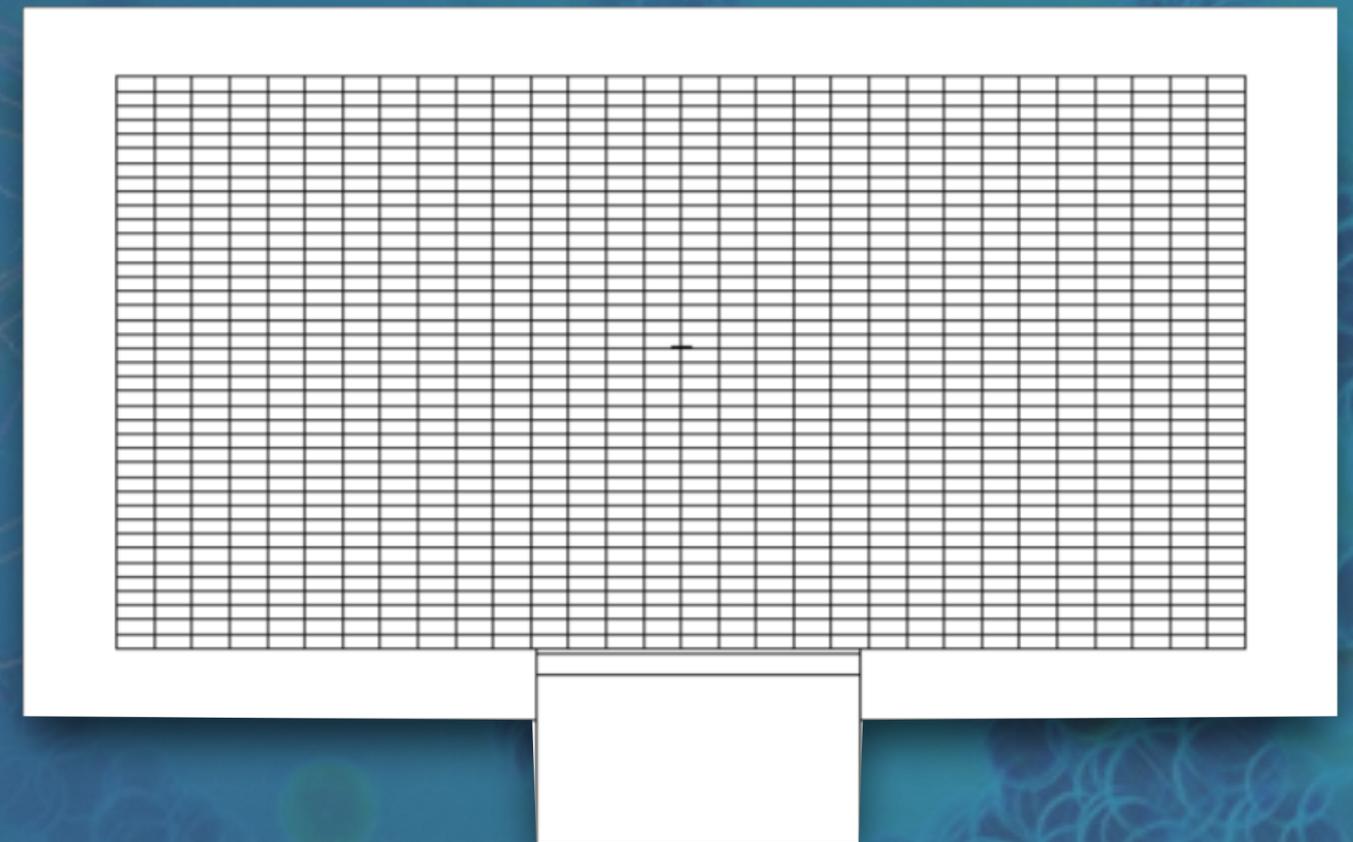
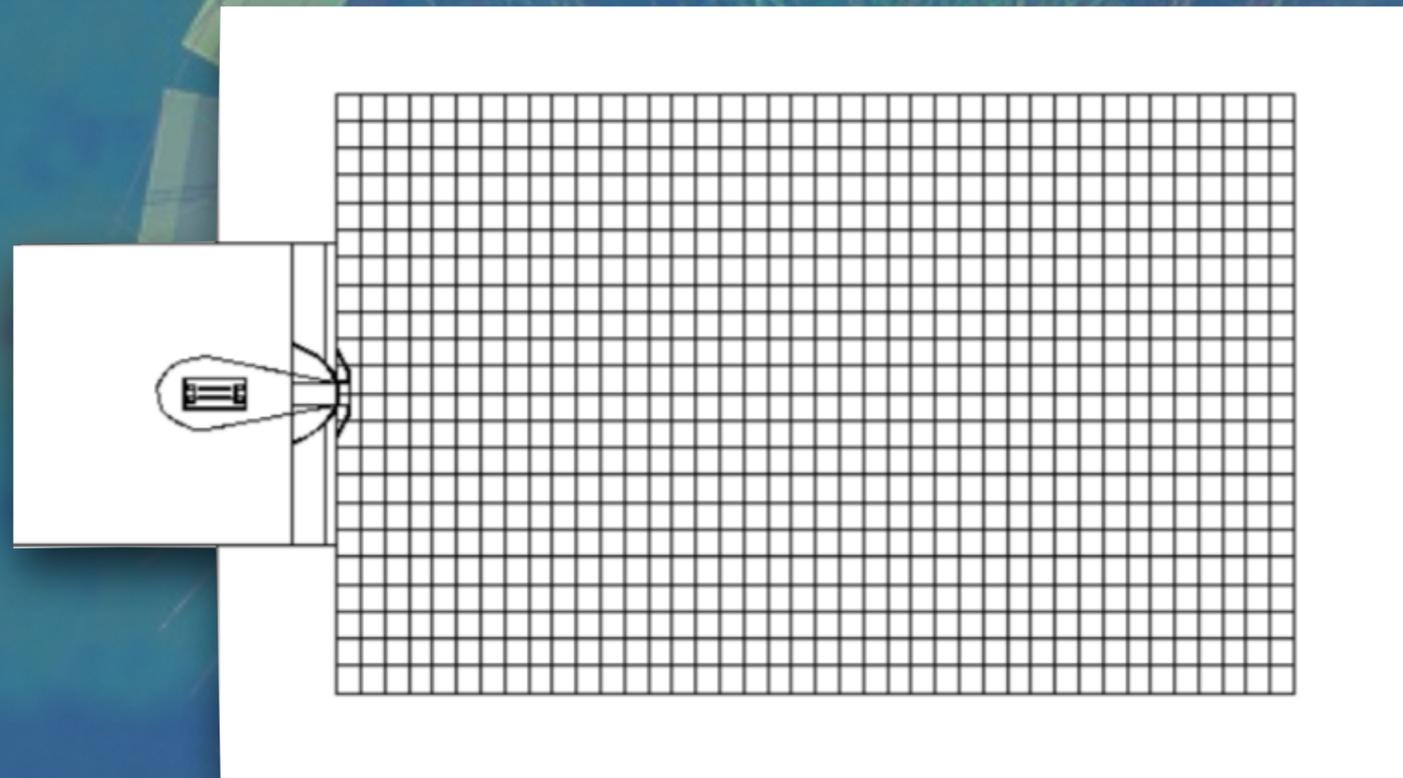
DOSIMETRIA ARIA

Goal: valutazione distribuzione dose nella sala



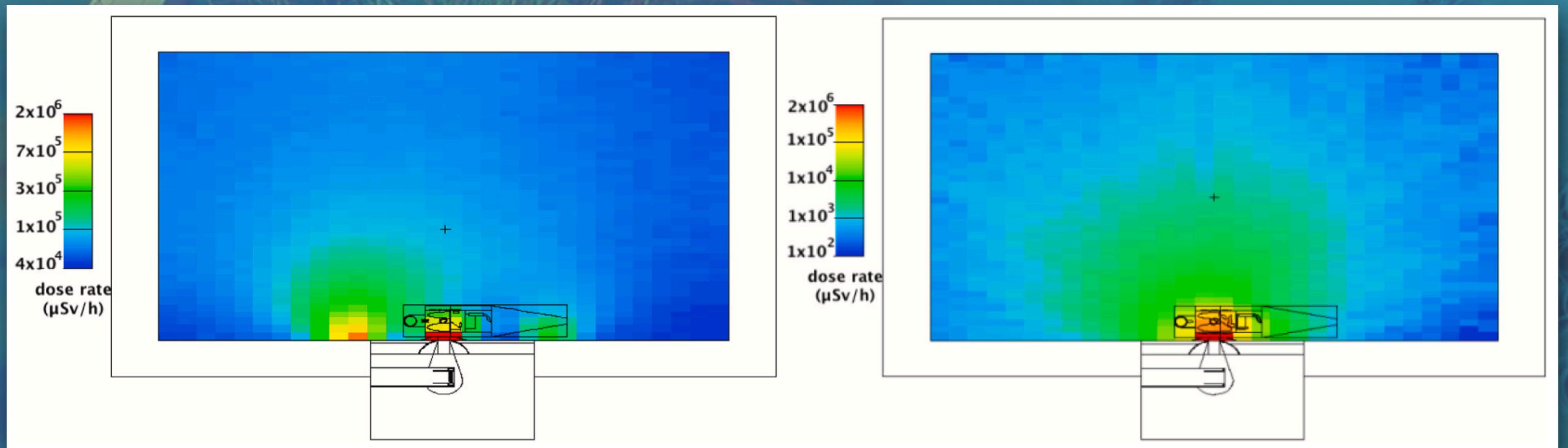
DOSIMETRIA ARIA

Goal: valutazione distribuzione dose nella sala



DOSIMETRIA ARIA

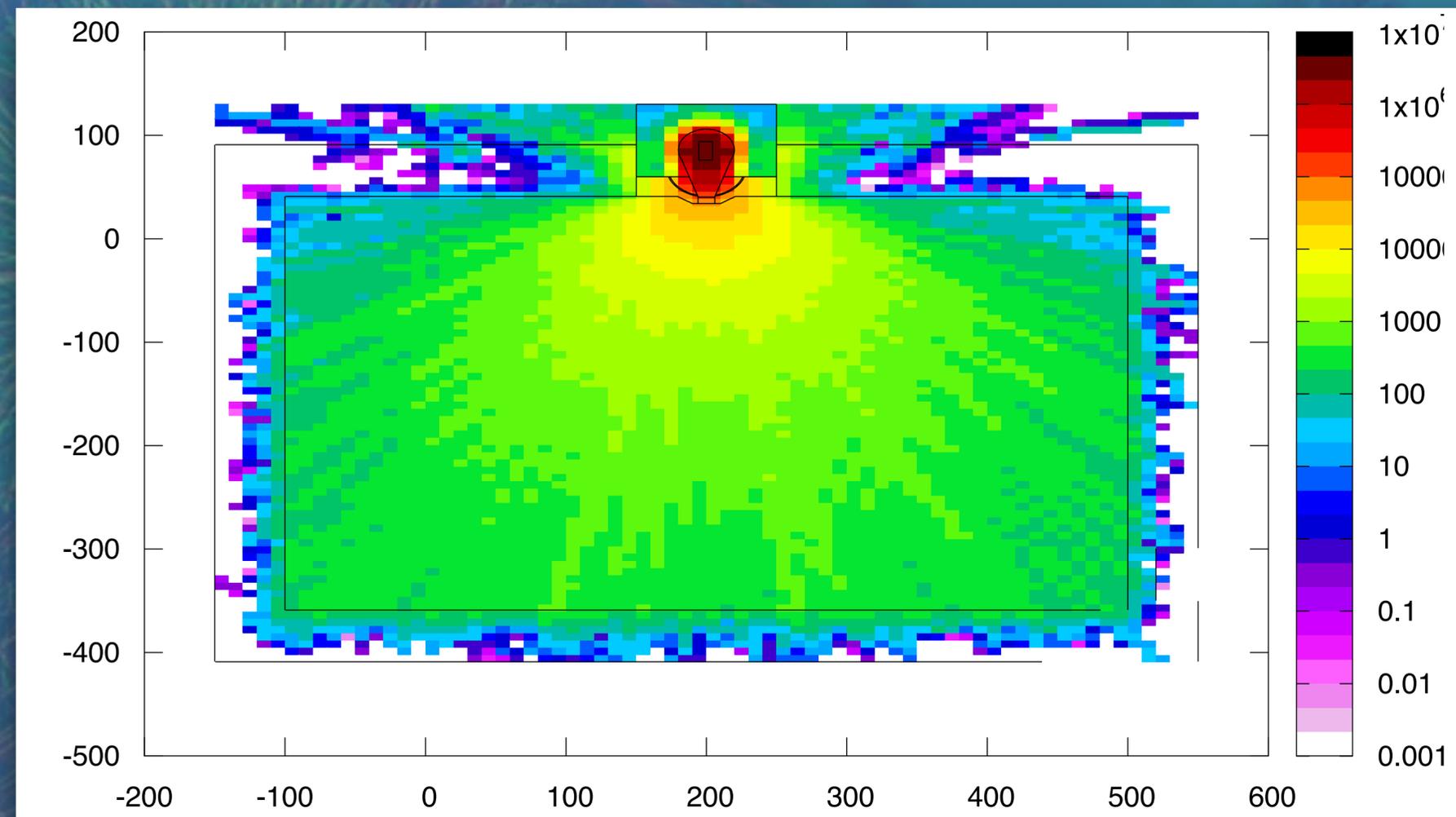
Goal: valutazione distribuzione dose nella sala



$H^*(10)$ da neutroni termici con pareti di calcestruzzo ordinario VS borato

DOSIMETRIA ARIA

Goal finale: evoluzione dose da tutti i materiali attivati



CONCLUSIONI

- Caratterizzazione del costituente principale del BSA
- Attivazioni neutroniche dei materiali irraggiati
- Dosimetria nella sala e negli organi sani del paziente



chiara.magni@pv.infn.it
chiara.magni01@ateneopv.it