

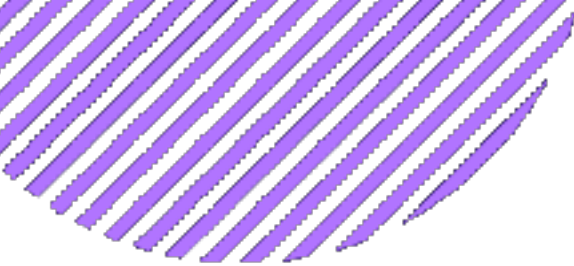


Quando la fisica nucleare aiuta l'arte

Mariaelena Fedi, Lucia Liccioli



Cultural Heritage Network



**Cosa hanno in
comune...**

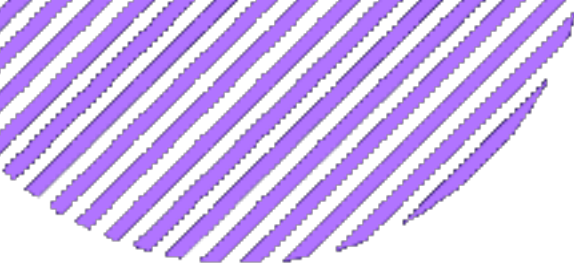
**Cosa hanno in
comune...**



Cosa hanno in comune...

Ötzi, ritrovato sulle Alpi al confine con l'Austria (1991)



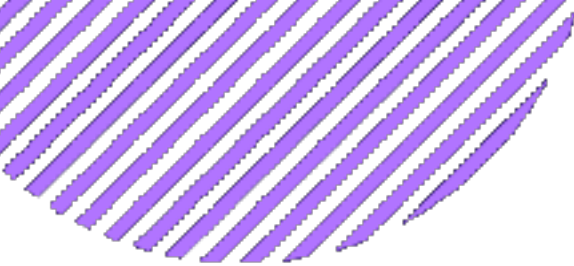


**Cosa hanno in
comune...**

Cosa hanno in comune...

Contraste de Formes, olio su tela
(F. Léger (attr.), 1913)

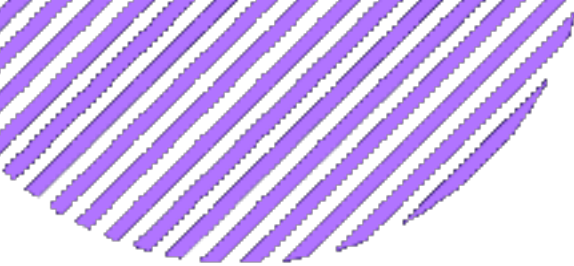




Cosa hanno in comune...

Sono materiali che "derivano" da un organismo che un tempo era vivente

- Un individuo
- Una pianta (la pianta di cotone da cui è stata estratta la fibra per realizzare la tela)



Cosa hanno in comune...

Sono materiali che "derivano" da un organismo che un tempo era vivente

- Un individuo
- Una pianta (la pianta di cotone da cui è stata estratta la fibra per realizzare la tela)

Si possono datare, scegliendo il giusto orologio

Il Carbonio-14: chi è

Il Carbonio-14: chi è

- E' un isotopo **radioattivo** -> c'è una certa probabilità che si trasformi in Azoto-14

Il Carbonio-14: chi è

- E' un isotopo **radioattivo** -> c'è una certa probabilità che si trasformi in Azoto-14

Il Carbonio-14: chi è

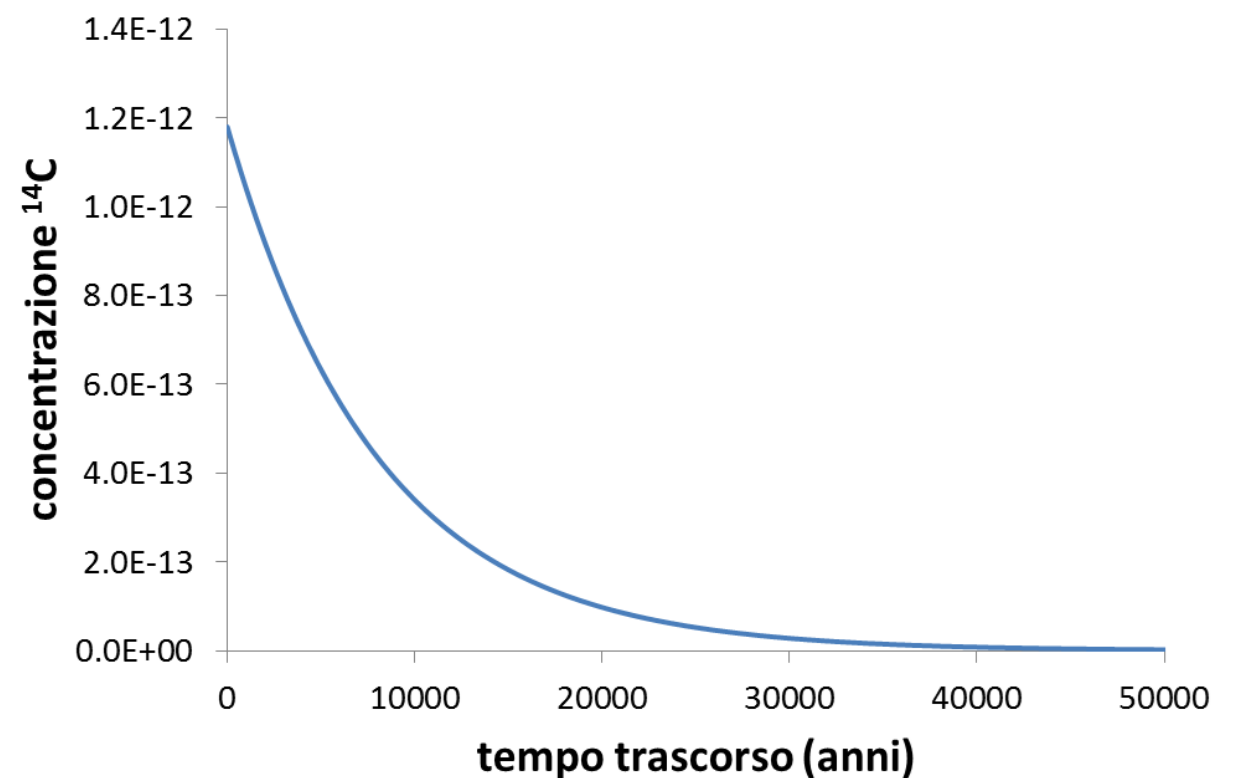
- E' un isotopo **radioattivo** -> c'è una certa probabilità che si trasformi in Azoto-14
- Possiamo sapere quando un nucleo decade?

Il Carbonio-14: chi è

- E' un isotopo **radioattivo** -> c'è una certa probabilità che si trasformi in Azoto-14

- Possiamo sapere quando un nucleo decade?

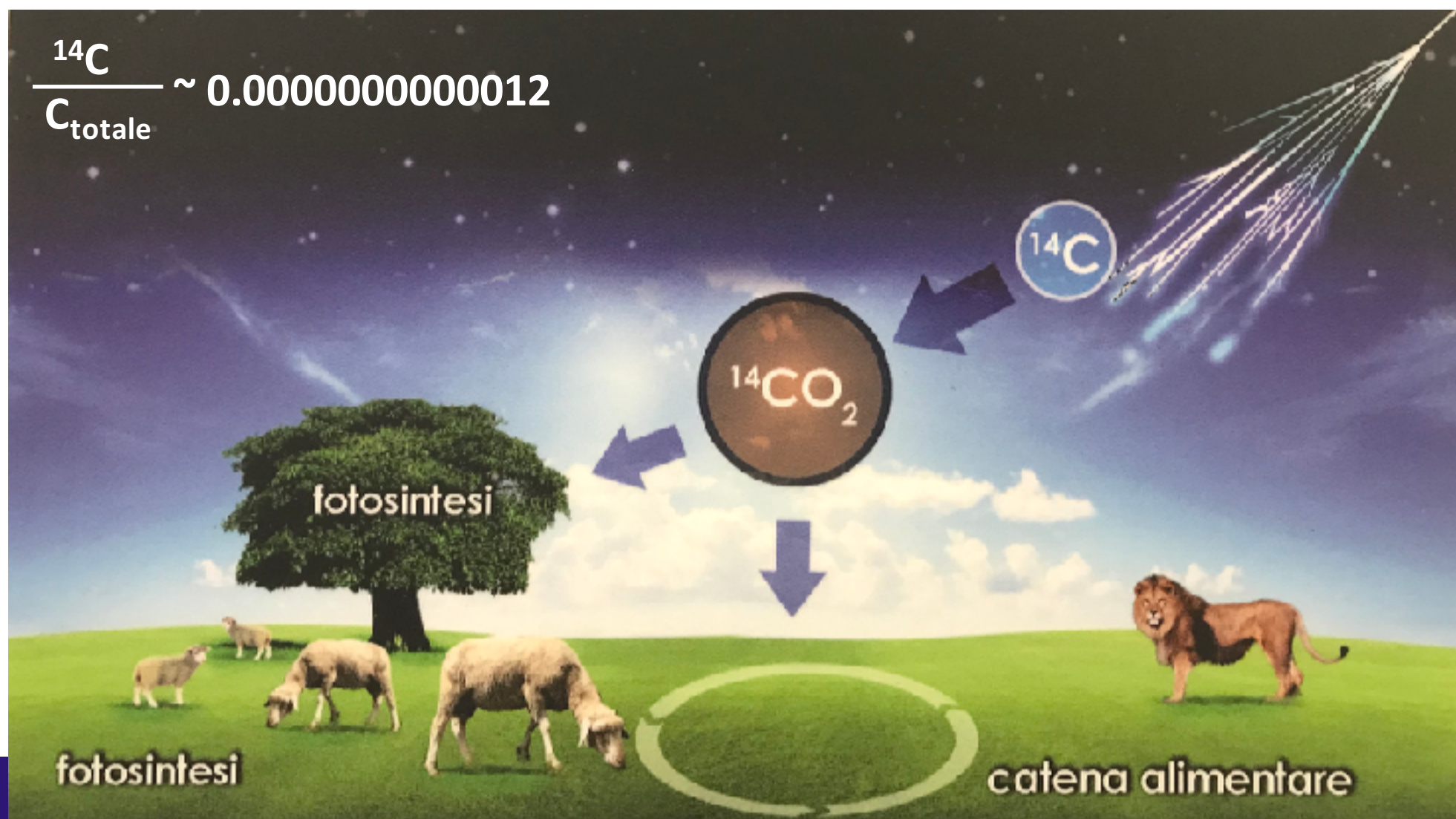
No, ma...

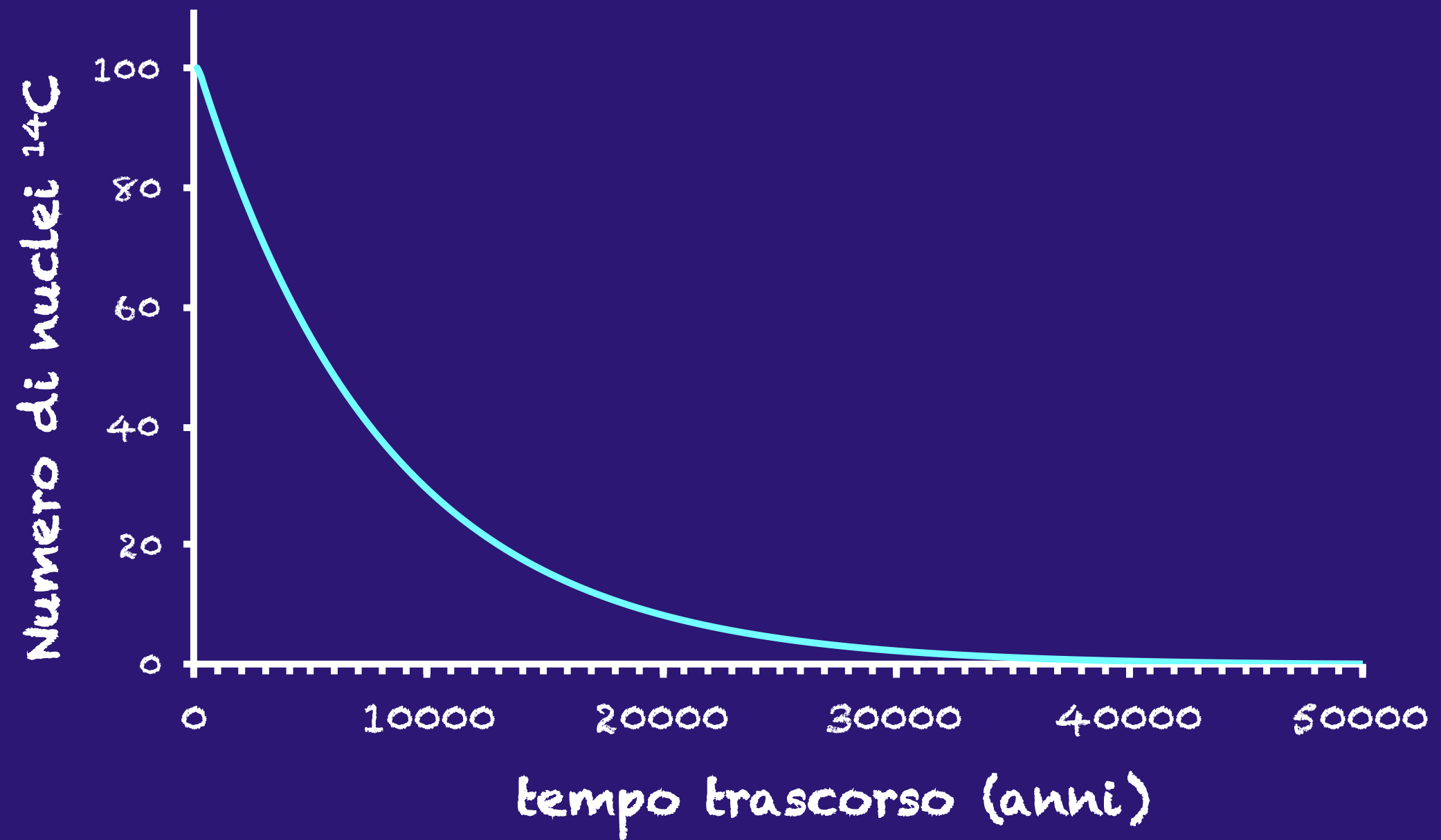


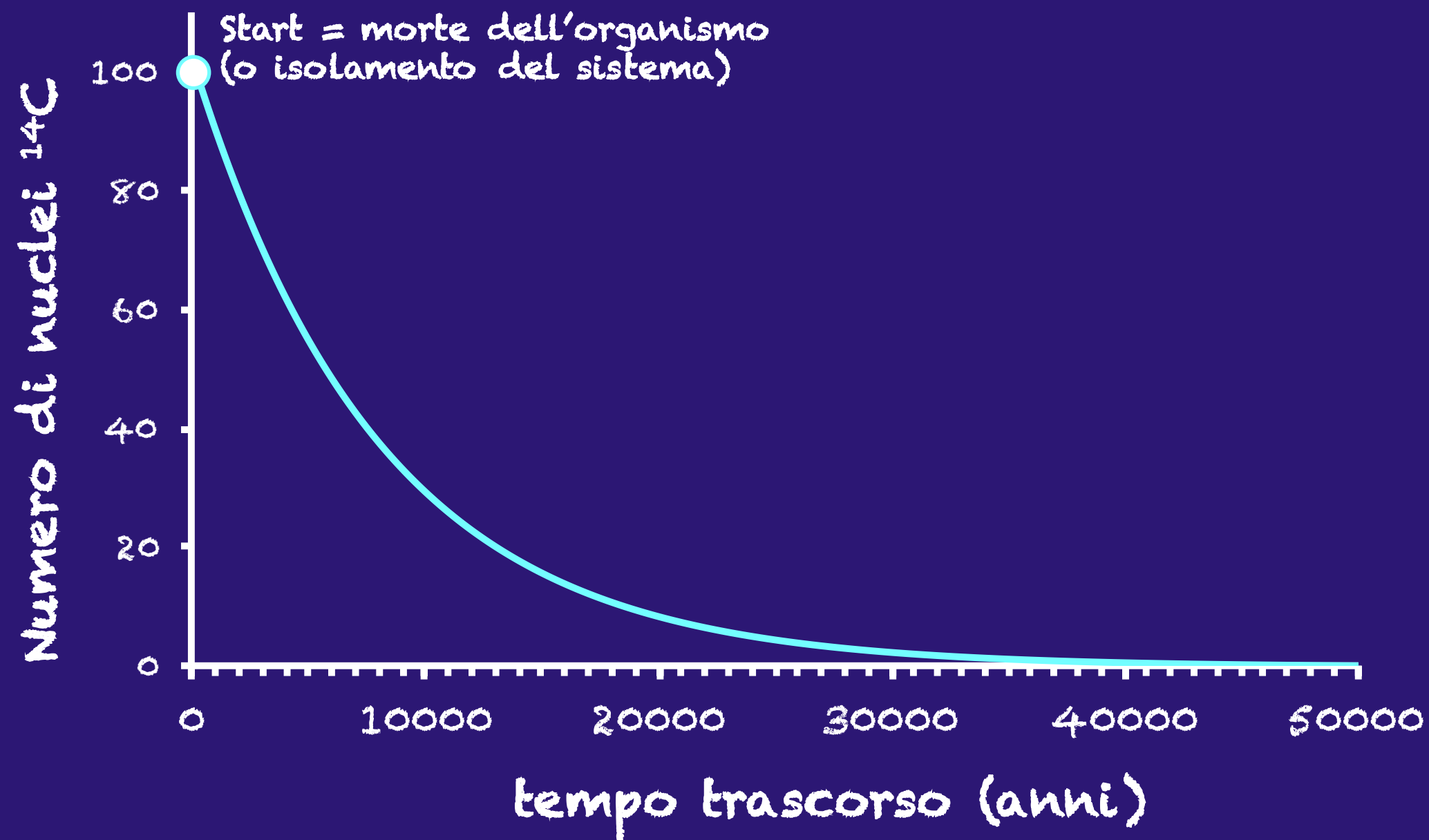
Il Carbonio-14: dove si trova

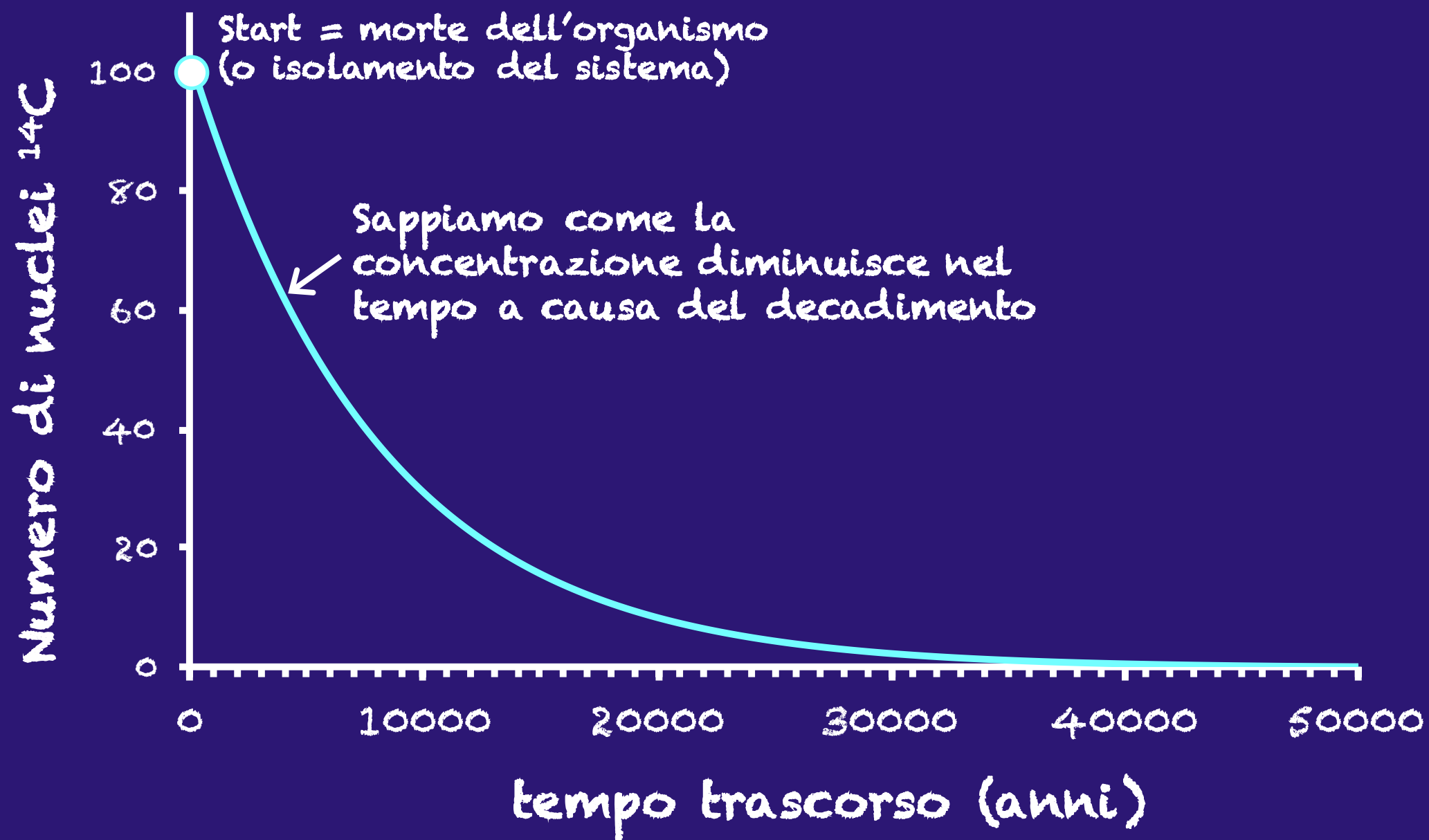
Il Carbonio-14: dove si trova

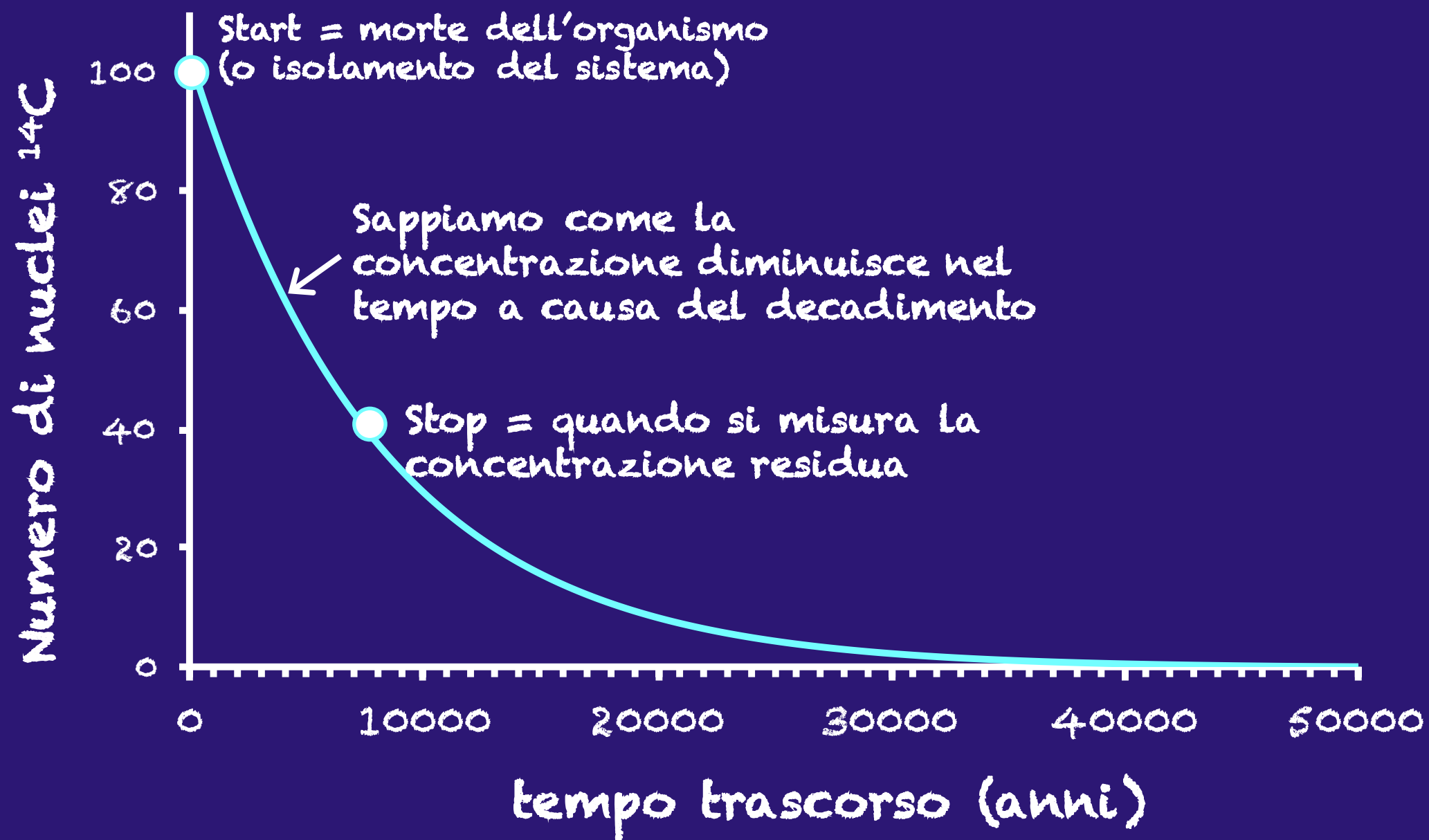
- **Ovunque** -> in atmosfera, negli oceani e in ogni organismo o sistema che scambia carbonio con atmosfera e oceani

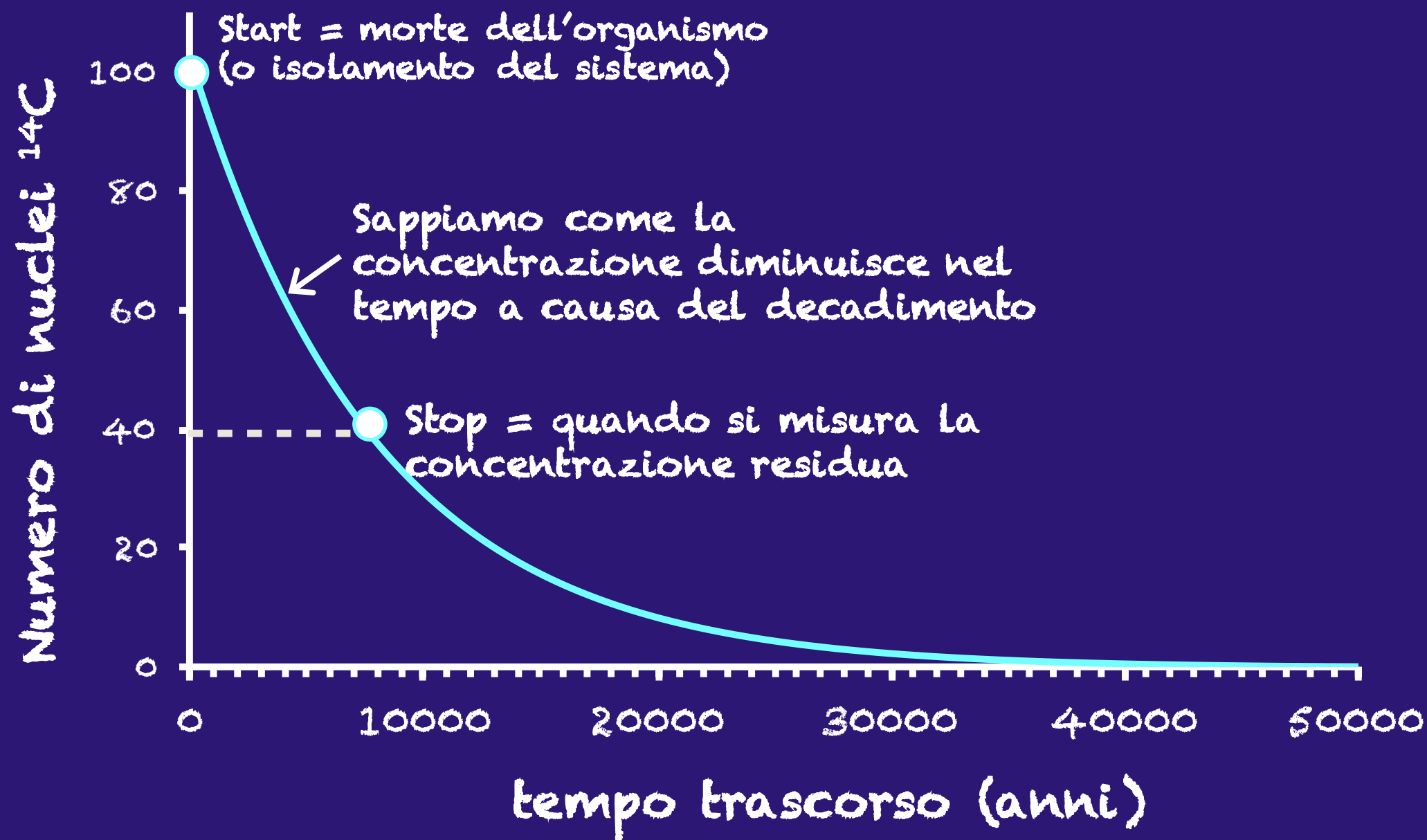


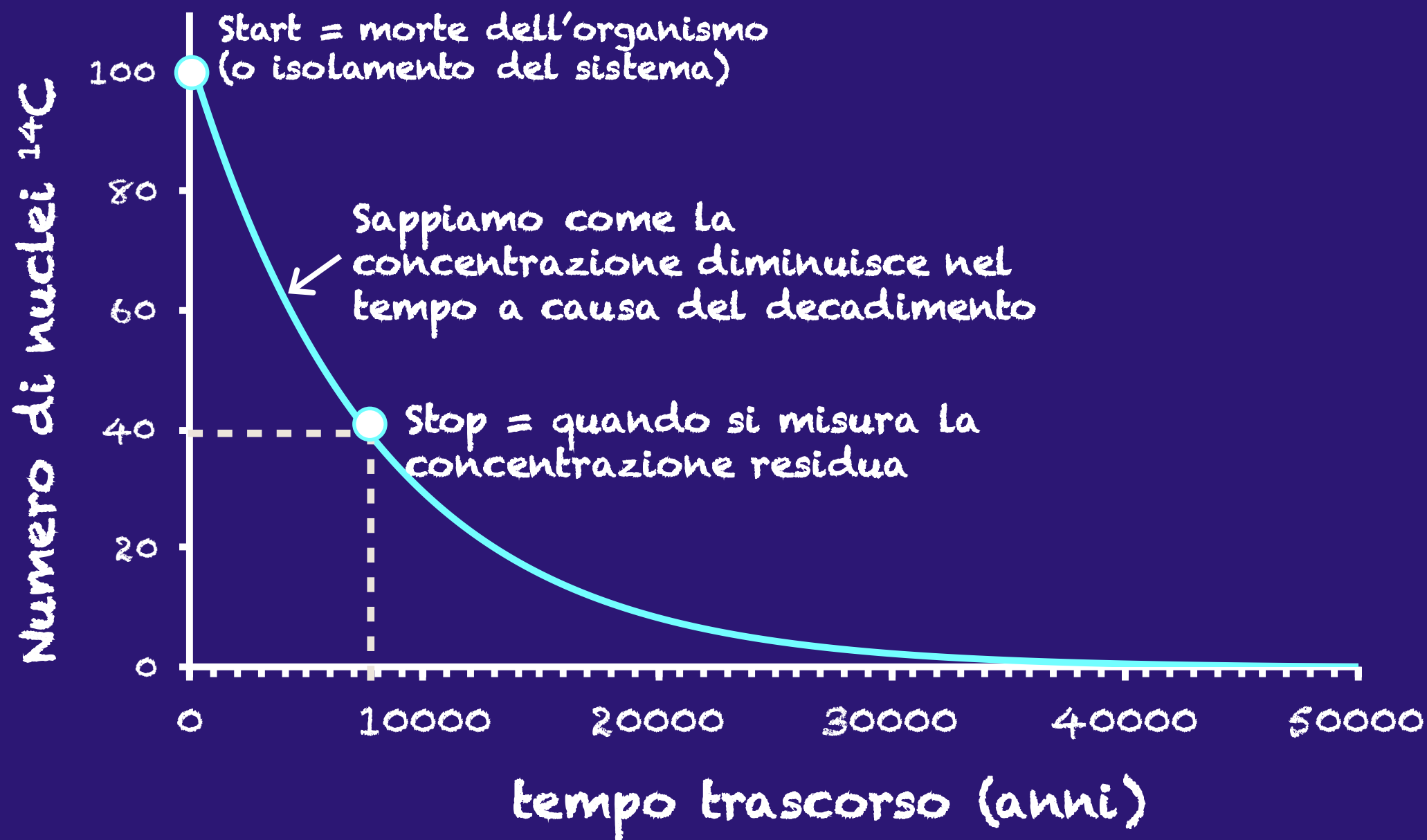


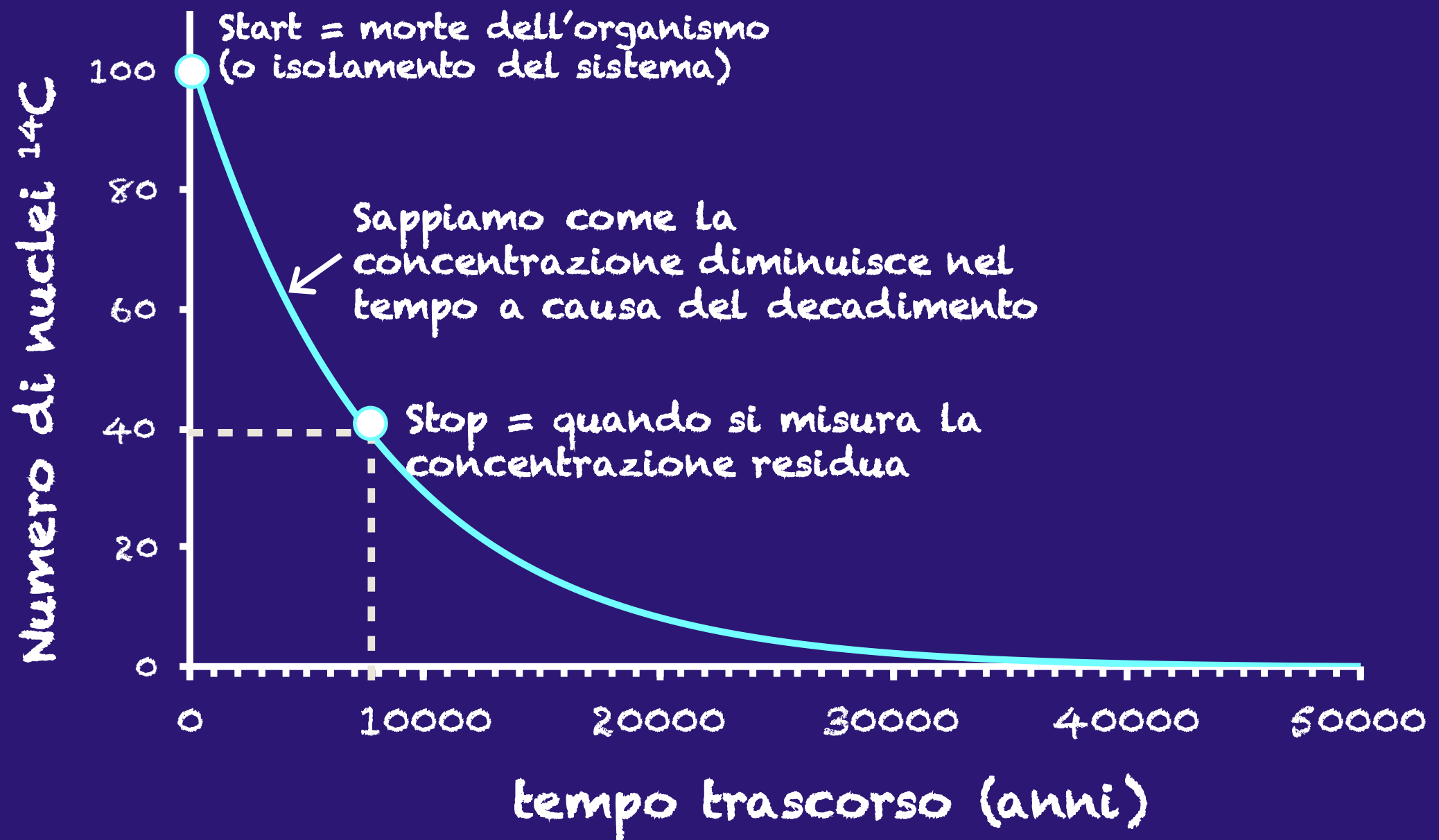




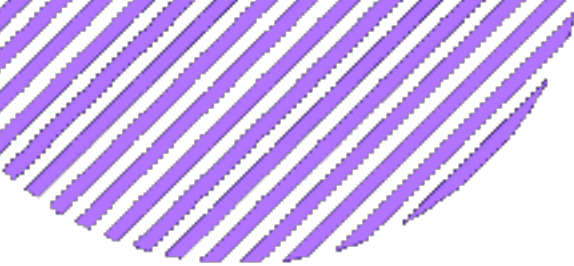




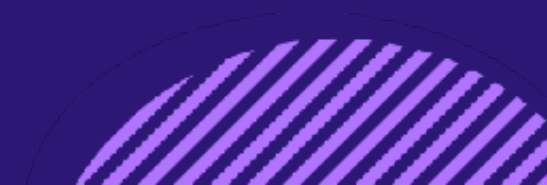


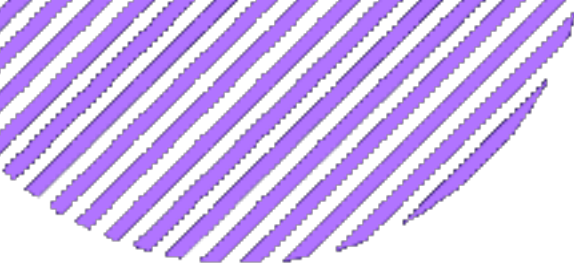


Abbiamo il nostro orologio!



Perché proprio l'acceleratore?





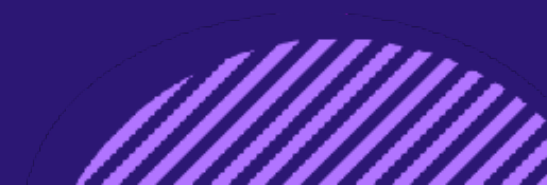
Perché proprio l'acceleratore?

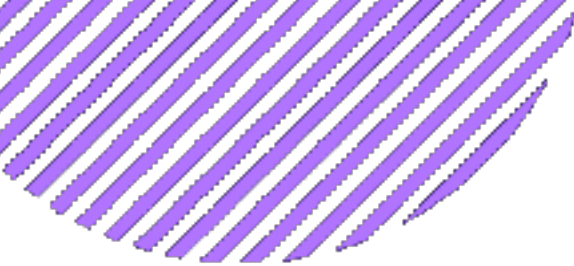
Il numero di atomi
che vogliamo
contare è molto
basso

Esistono elementi
e/o molecole che
hanno
caratteristiche
molto simili ma
sono molto più
abbondanti

Per fare la misura
è necessario
prelevare un
campione -> deve
essere di piccola
massa

E' importante
cercare di fare
misure veloci





Perché proprio l'acceleratore?

Il numero di atomi
che vogliamo
contare è molto
basso

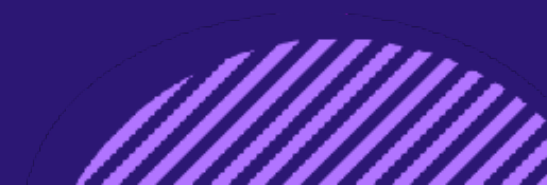
Esistono elementi
e/o molecole che
hanno
caratteristiche
molto simili ma
sono molto più
abbondanti

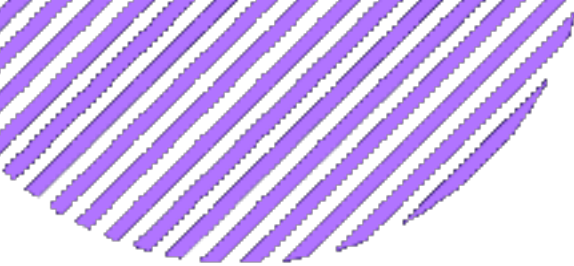
Per fare la misura
è necessario
prelevare un
campione -> deve
essere di piccola
massa

E' importante
cercare di fare
misure veloci

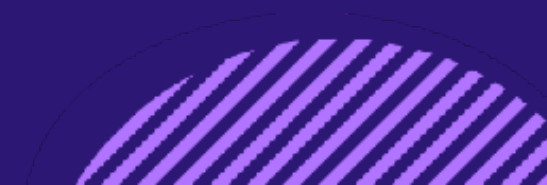
Accelerator Mass Spectrometry (AMS)

In acceleratore si misurano la massa, la velocità e l'energia delle particelle che sono all'interno del campione da datare, in modo da contare solo gli atomi di Carbonio-14





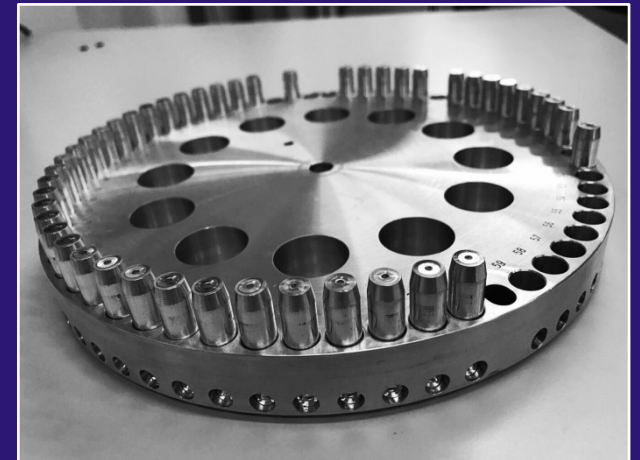
Gli “ingredienti” di una misura AMS



Gli “ingredienti” di una misura AMS

I campioni da datare

o, meglio, i campioni di cui si vuole
misurare la concentrazione di radiocarbonio

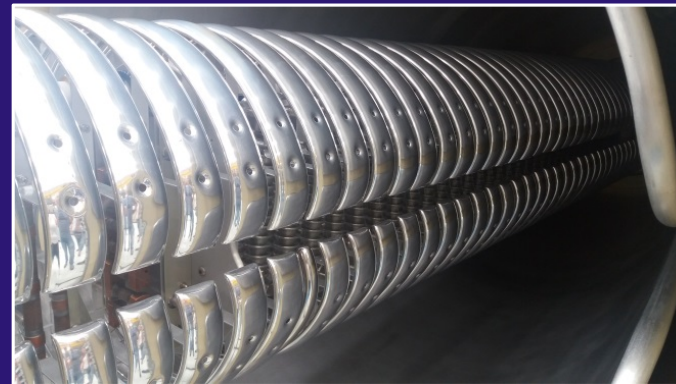
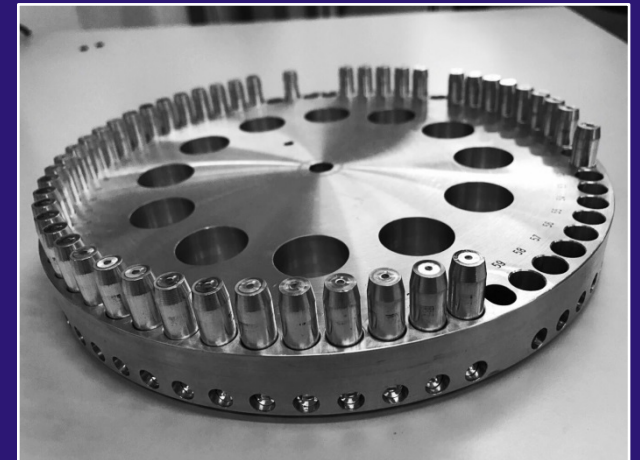


Gli “ingredienti” di una misura AMS

I campioni da datare

o, meglio, i campioni di cui si vuole
misurare la concentrazione di radiocarbonio

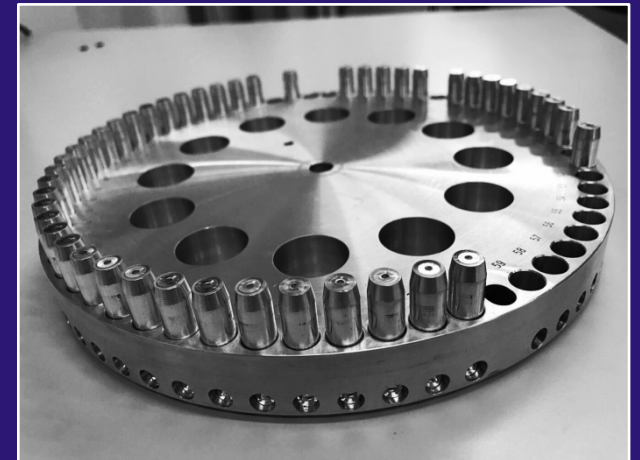
L'acceleratore



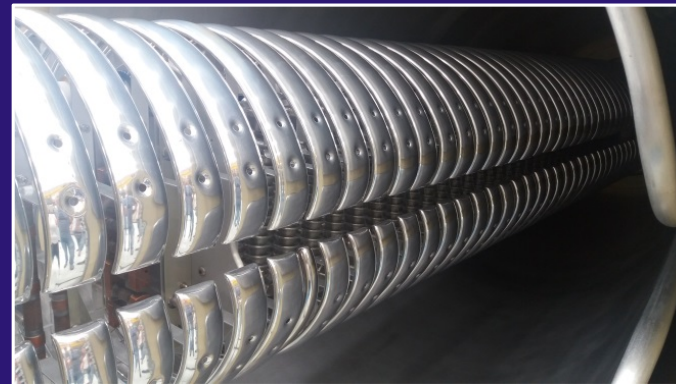
Gli “ingredienti” di una misura AMS

I campioni da datare

o, meglio, i campioni di cui si vuole
misurare la concentrazione di radiocarbonio



L'acceleratore



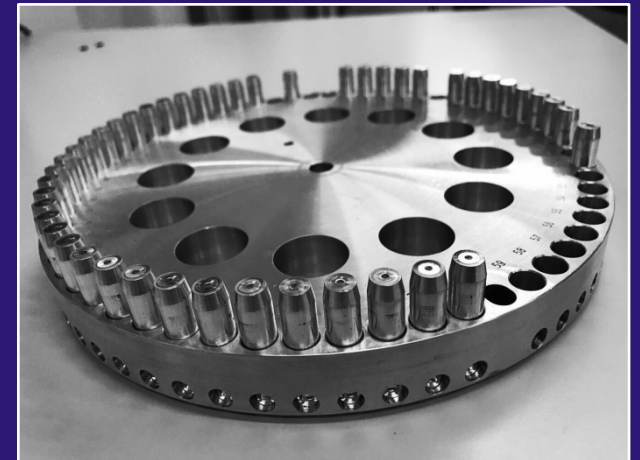
I rivelatori



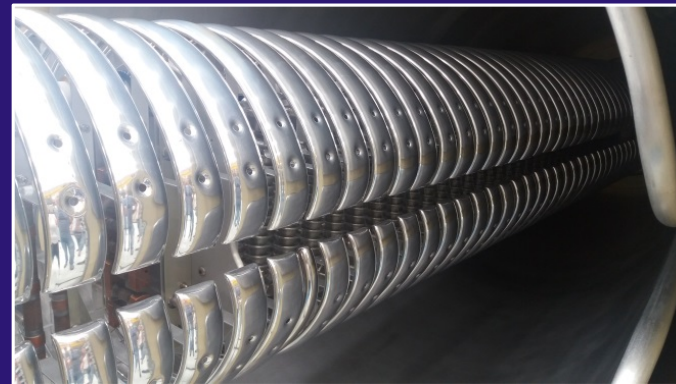
Gli “ingredienti” di una misura AMS

I campioni da datare

o, meglio, i campioni di cui si vuole misurare la concentrazione di radiocarbonio



L'acceleratore



I rivelatori



Il sistema di acquisizione



Siti archeologici



Baratti (Toscana) - periodi etrusco e romano imperiale



AREA E. Tombs 231

Erimi Laonin Tou Porakou, Cipro - Età del Bronzo e periodo ellenistico

Opere d'arte



Contraste de Formes, olio su tela
(F. Léger (attr.), 1913)



Cornice del Trittico di Badia a
Rofeno, Ambrogio Lorenzetti



U. Boccioni,
L'Idolo Moderno

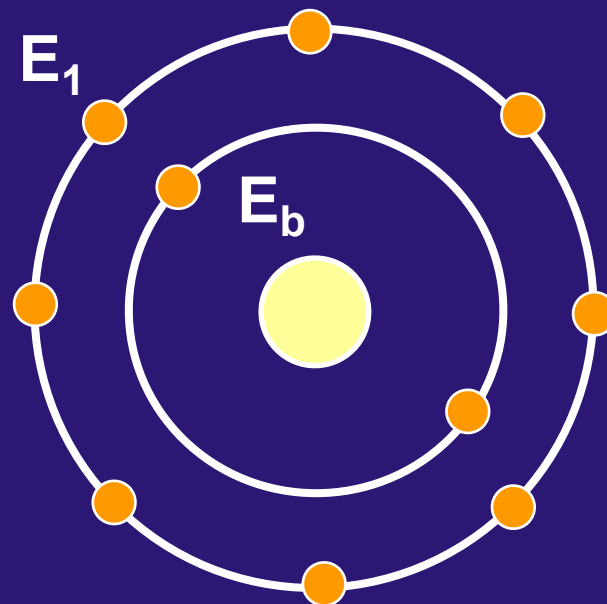
E se invece volessimo vedere... dentro l'opera d'arte?

- Per la diagnostica
- Per studiare le tecniche artistiche
- Come supporto al restauro
- Come metodo di datazione indiretta



Un esempio: l'emissione dei raggi X

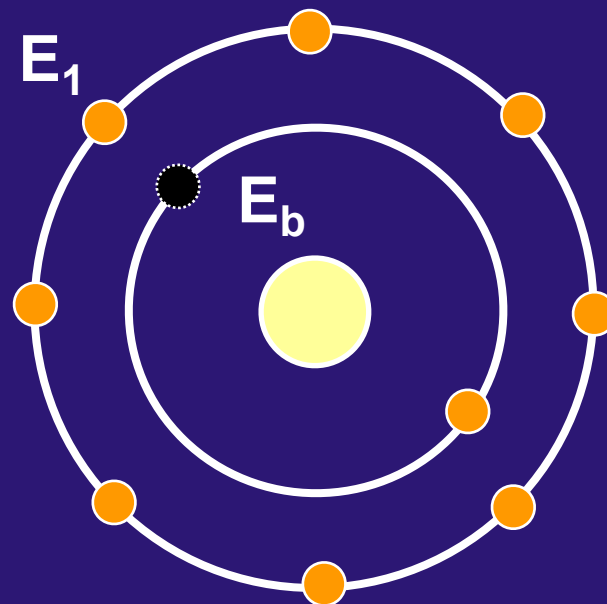
Acceleratore



Campione-bersaglio

Un esempio: l'emissione dei raggi X

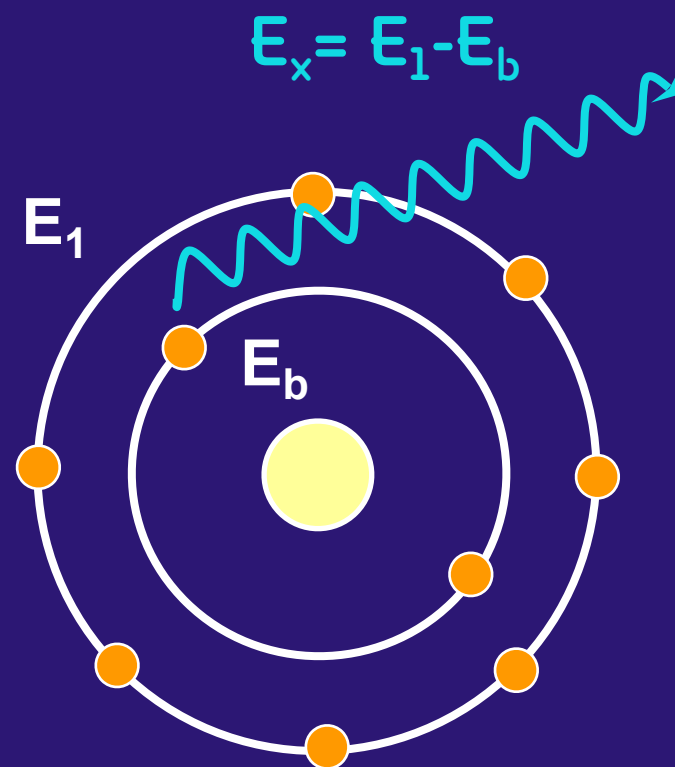
Acceleratore



Campione-bersaglio

Un esempio: l'emissione dei raggi X

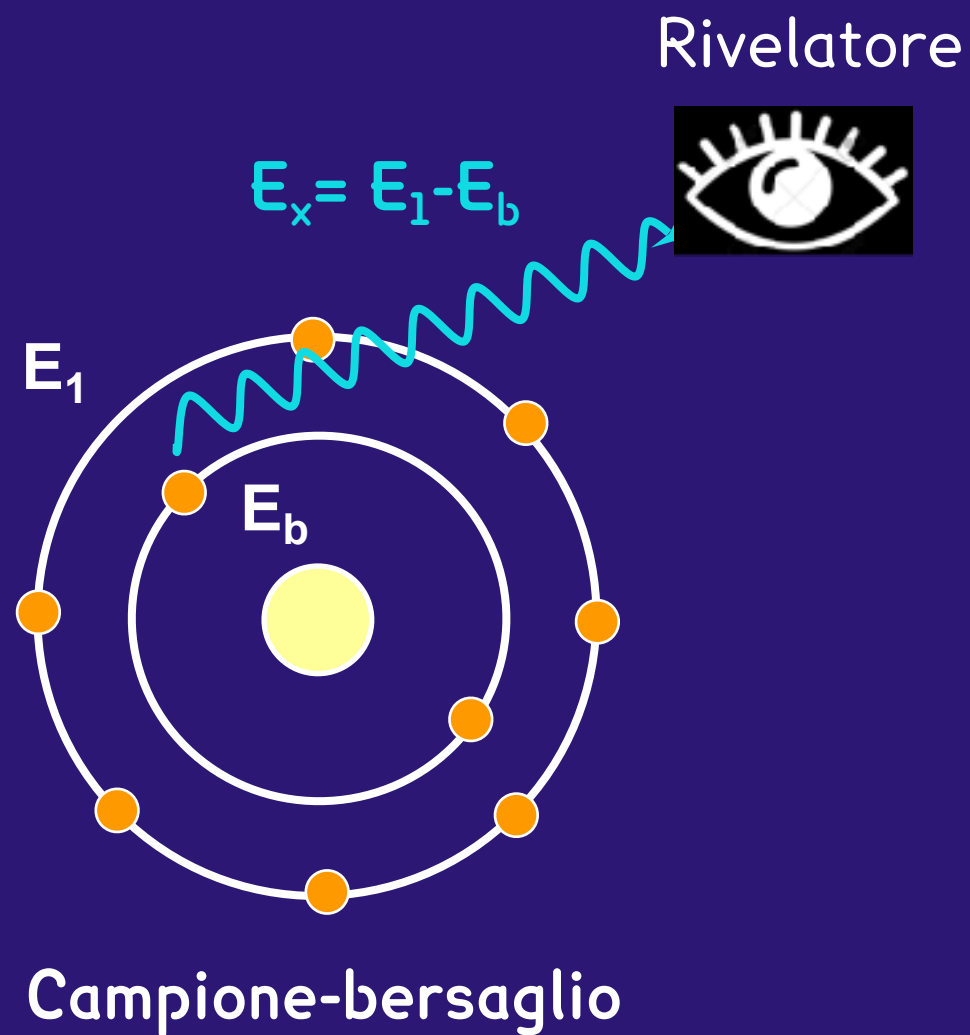
Acceleratore



Campione-bersaglio

Un esempio: l'emissione dei raggi X

Acceleratore



Perché i raggi X sono così importanti

- Ogni elemento emette raggi X di energia caratteristica

Se misuro l'energia di questi raggi X, posso indentificare l'elemento che li ha emessi
(si parla di Particle Induced X-ray Emission, PIXE, o più in generale di IBA)

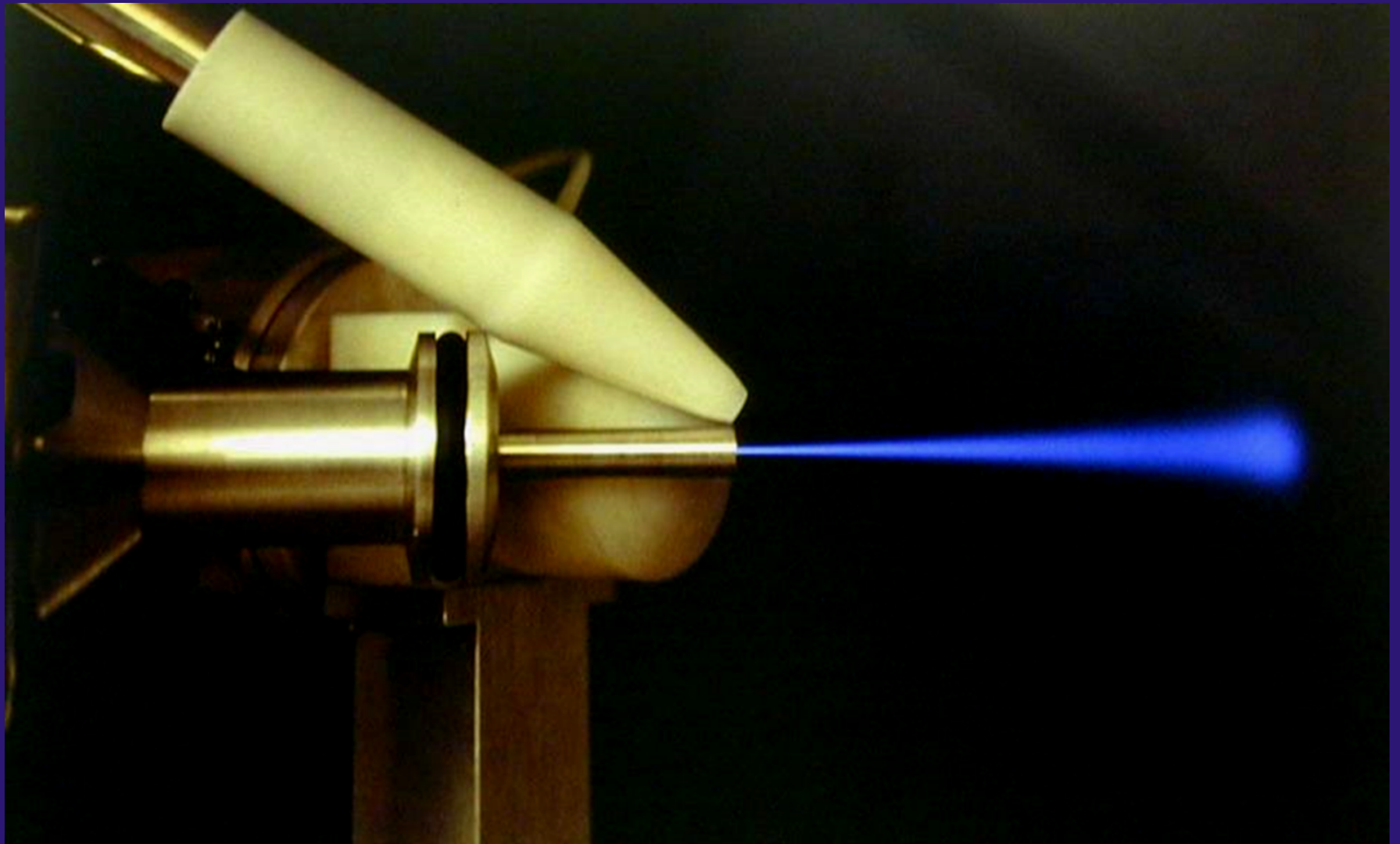
- E i Beni Culturali?

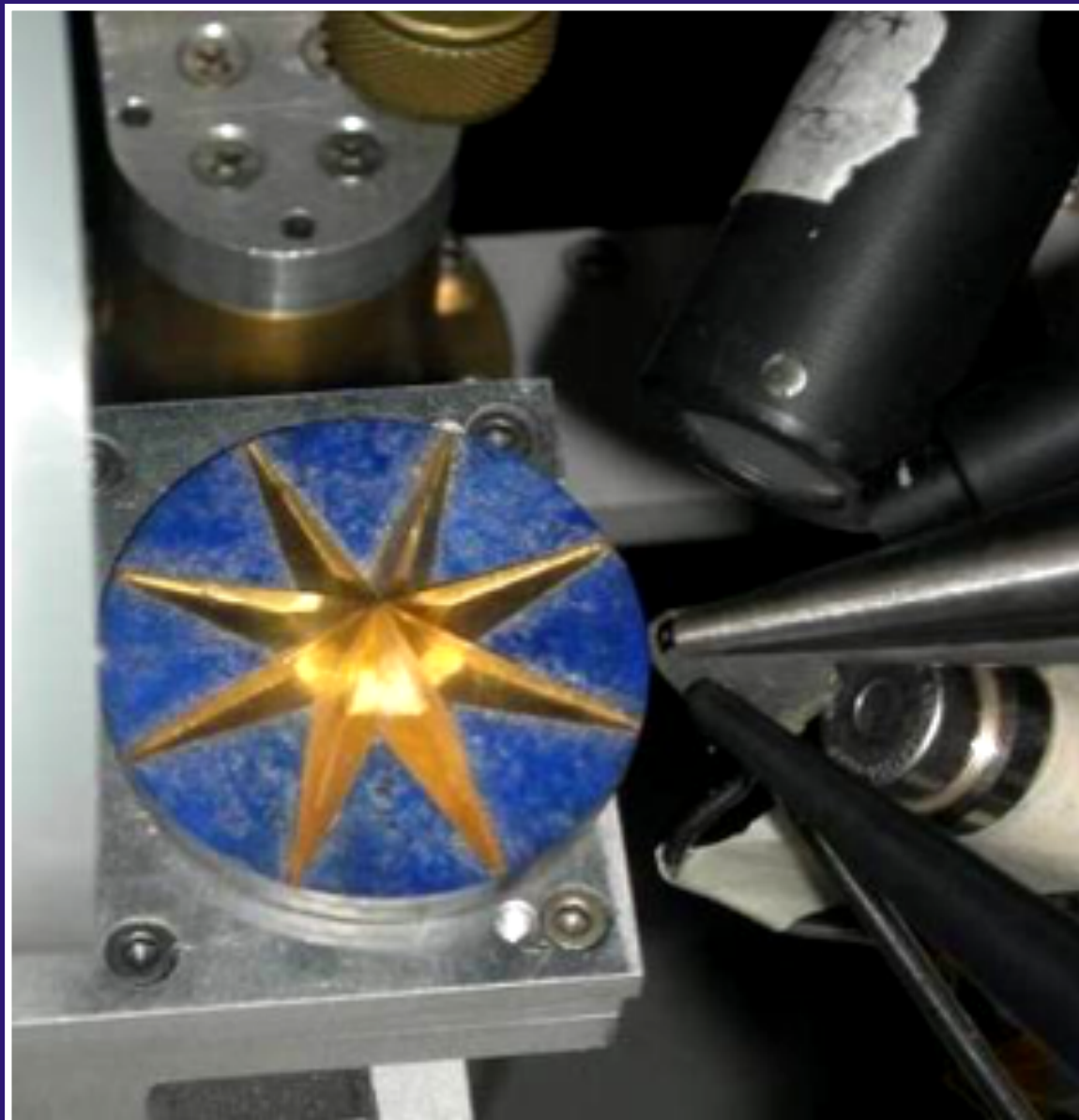
Qualunque manufatto può essere utilizzato come bersaglio

Misure non invasive e non distruttive!

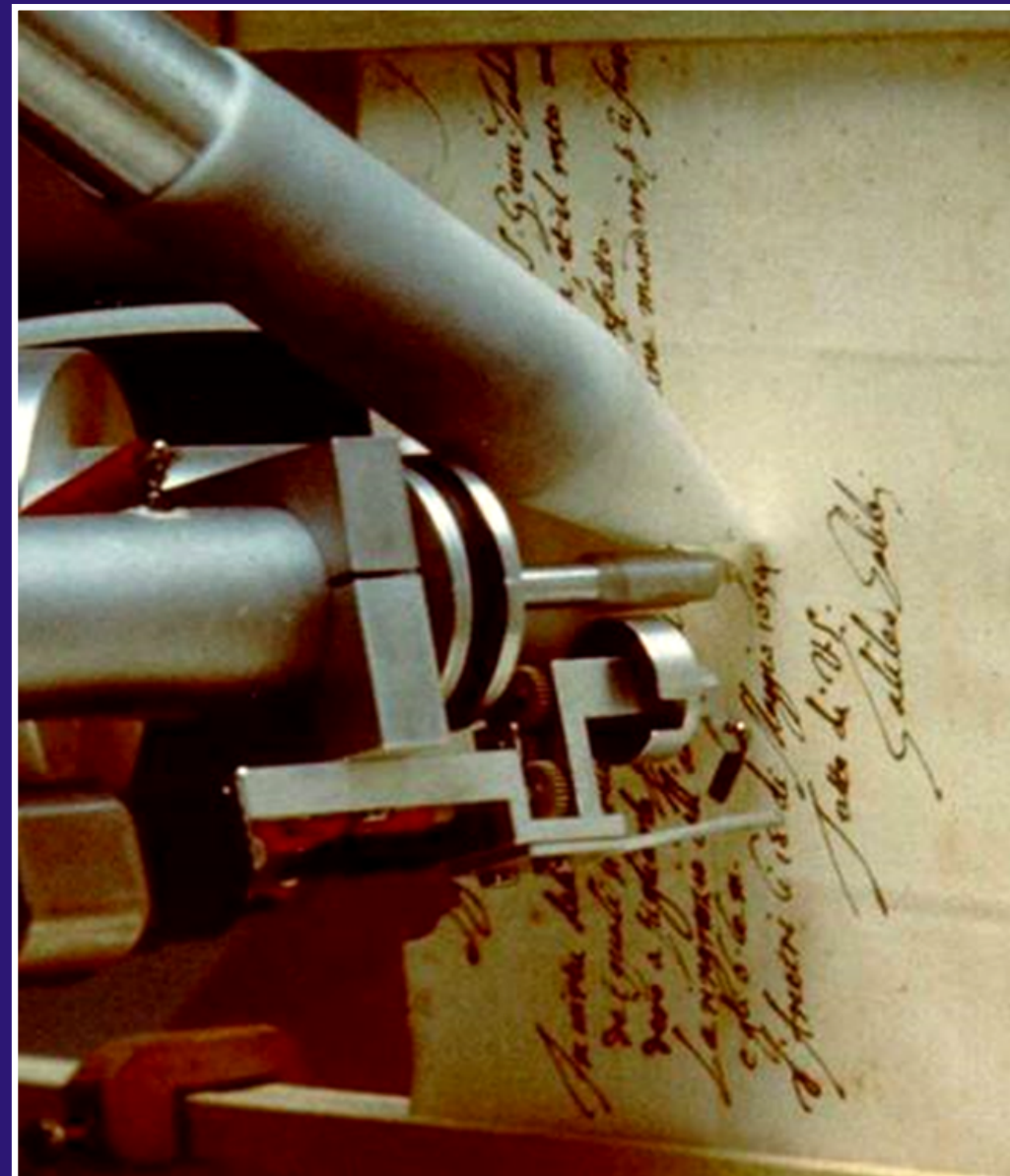
Supporto alla diagnostica e al restauro

Studio dei materiali antichi





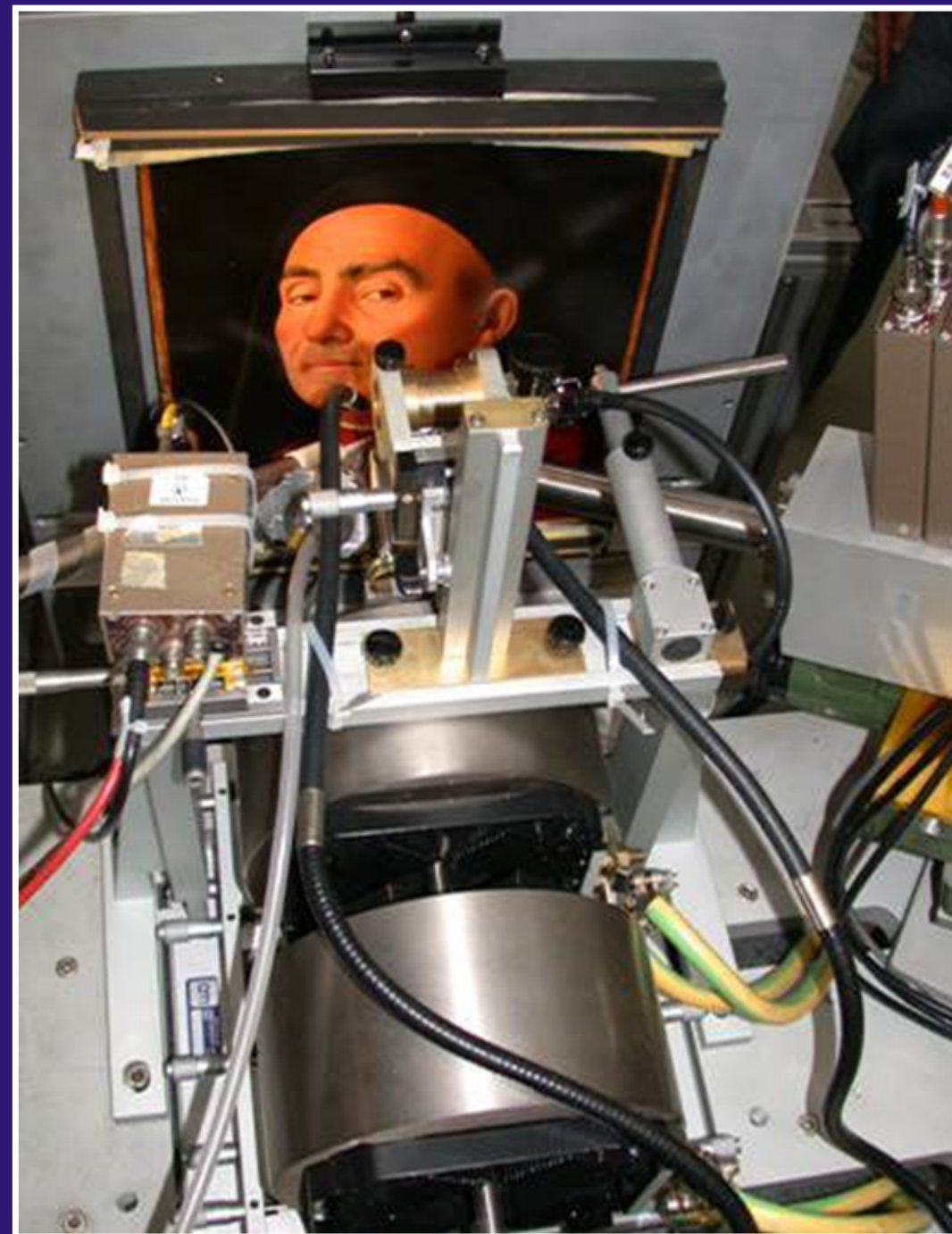
“Disco con stella”, dalla “Collezione Medicea di Pietre Ornamentali” del Museo di Storia naturale, Università di Firenze



Galileo Galilei, lettera autografa, Biblioteca Nazionale di Firenze



Leonardo da Vinci, Madonna dei Fusi



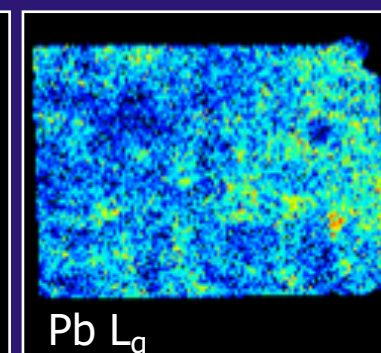
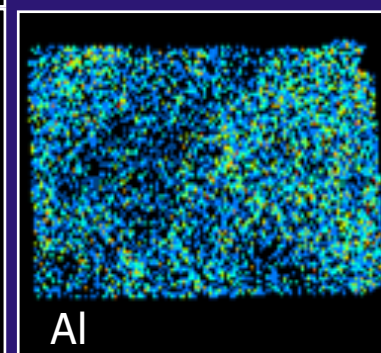
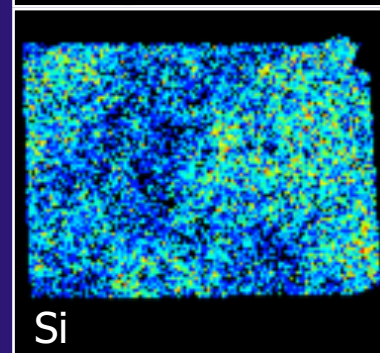
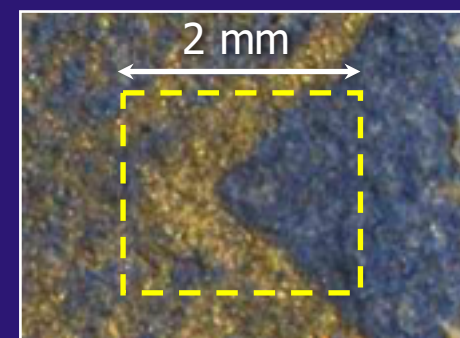
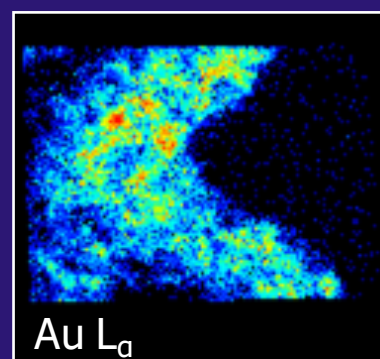
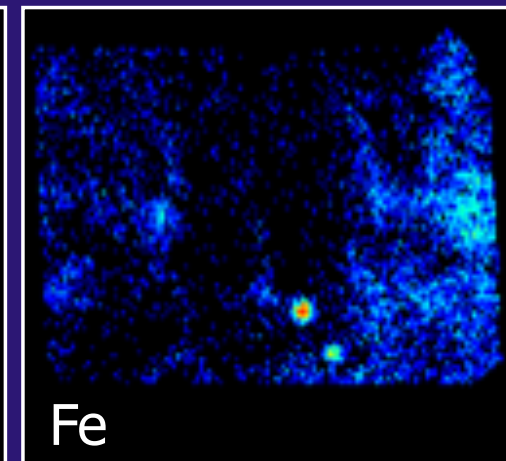
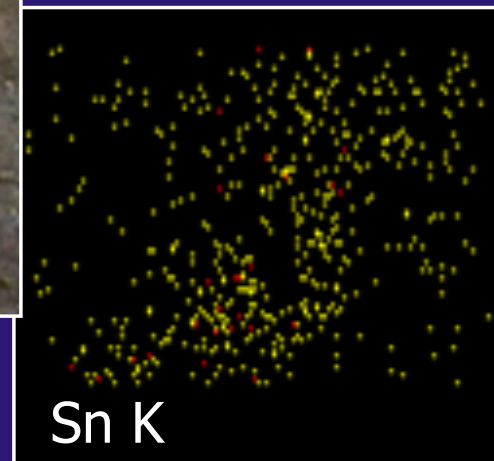
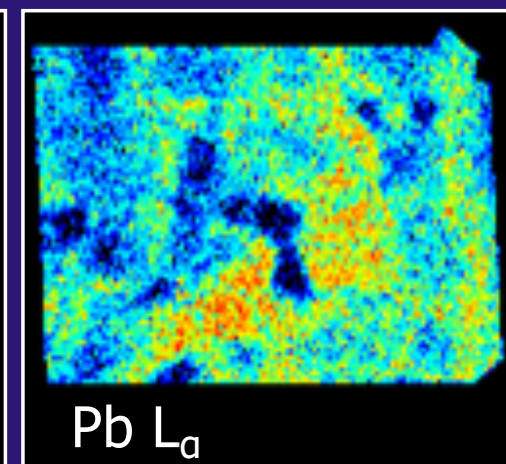
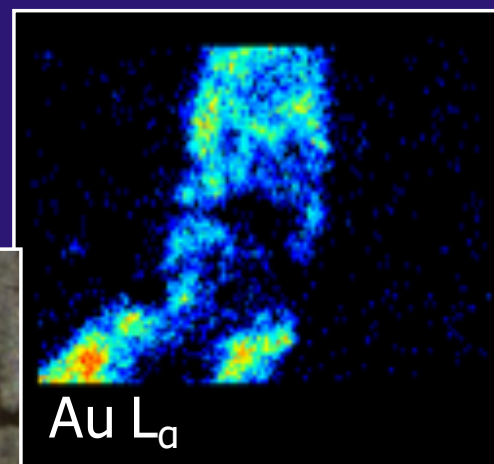
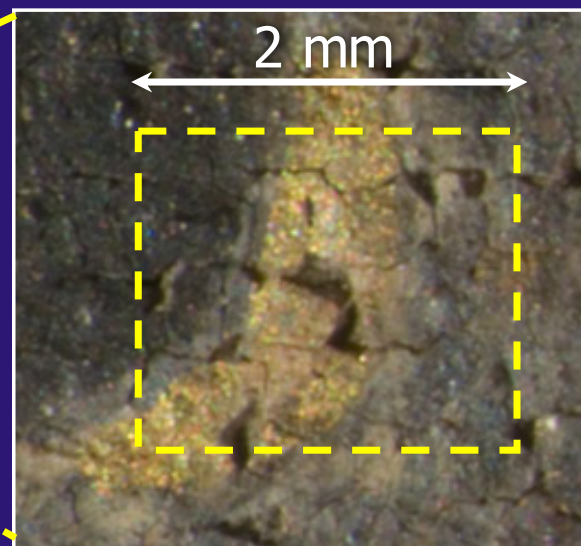
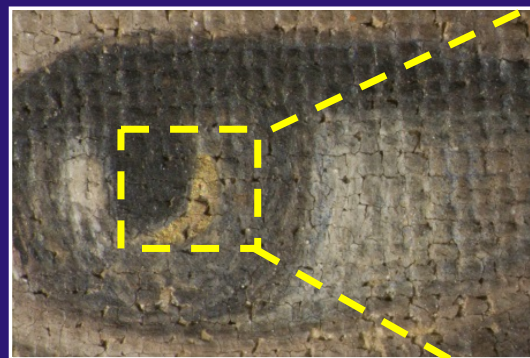
Antonello da Messina, Ritratto Trivulzio

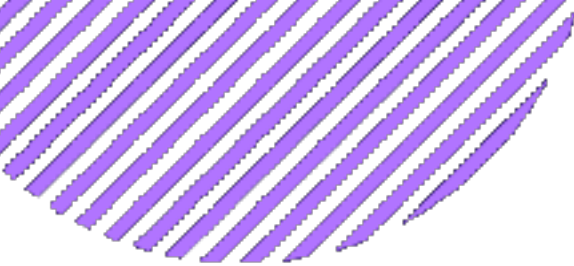
Si possono fare misure punto per punto

Si possono fare scansioni di superfici per ricostruire come sono distribuiti gli elementi -> mappe di composizione

Andrea Mantegna
Madonna col Bambino,
Accademia Carrara di Bergamo







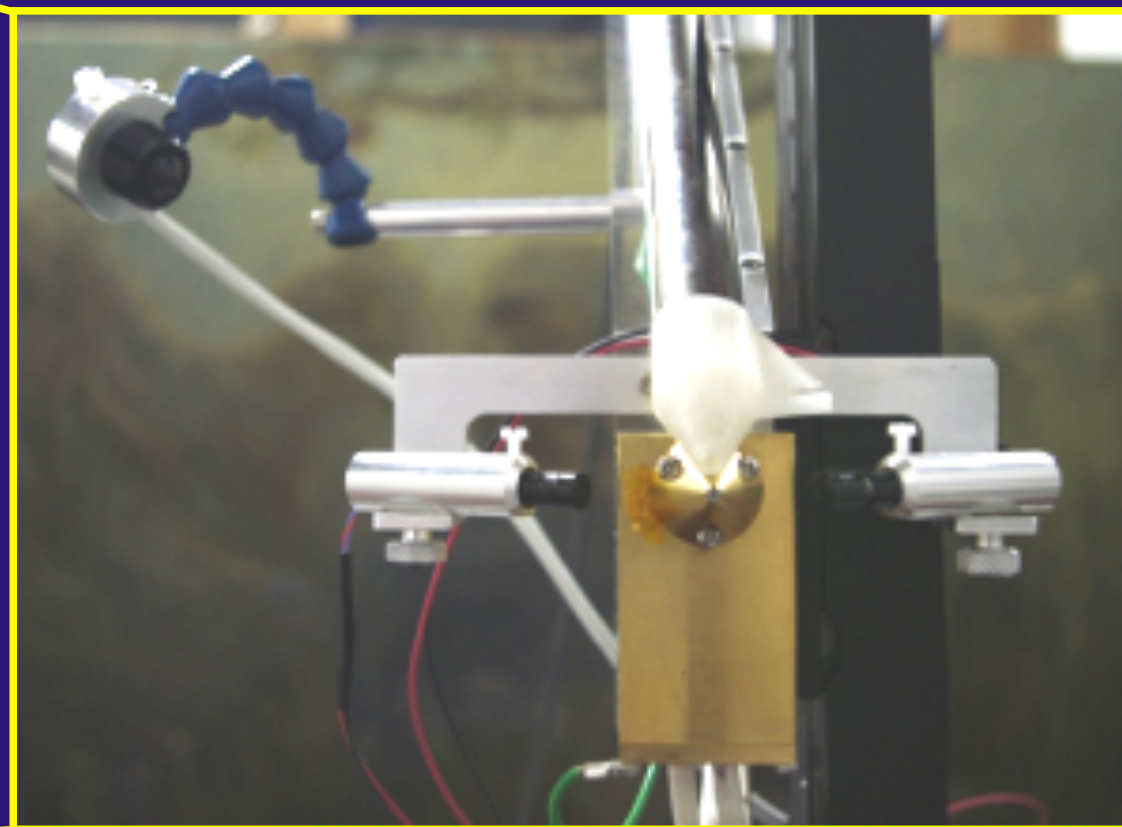
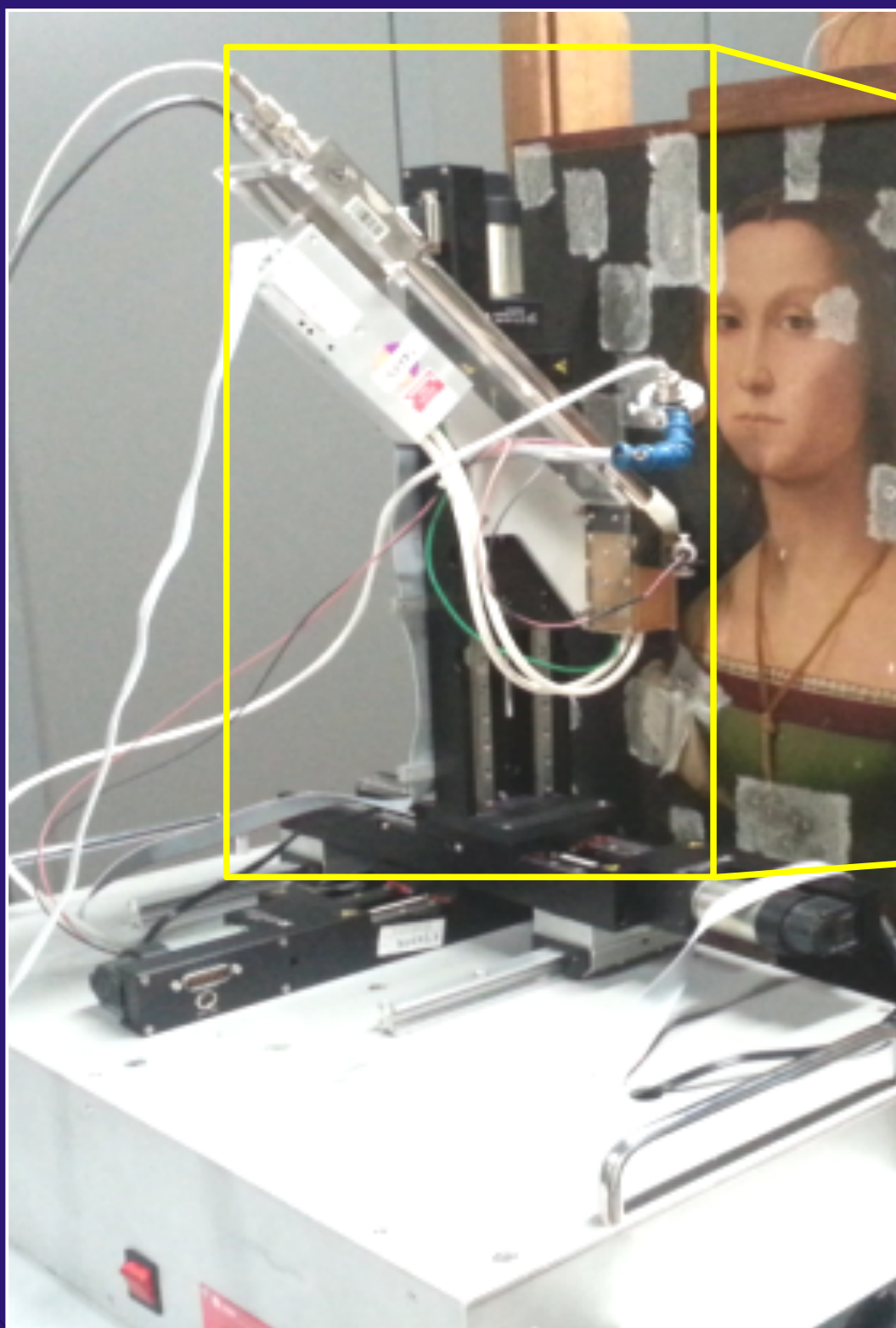
E se cambiassimo sorgente?

Le misure IBA con l'acceleratore hanno uno
svantaggio

Il sistema non è portatile (o anche
solo trasportabile)

- L'emissione di raggi X può essere stimolata
anche "bombardando" il campione con un
tubo a raggi X: effetto fotoelettrico

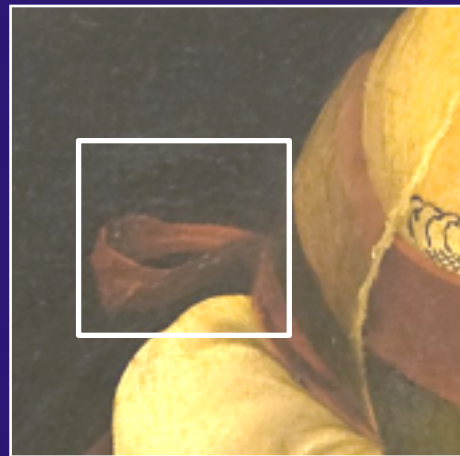
Fluorescenza a raggi X (XRF)



La Muta di Raffaello



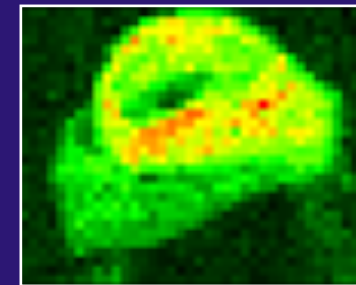
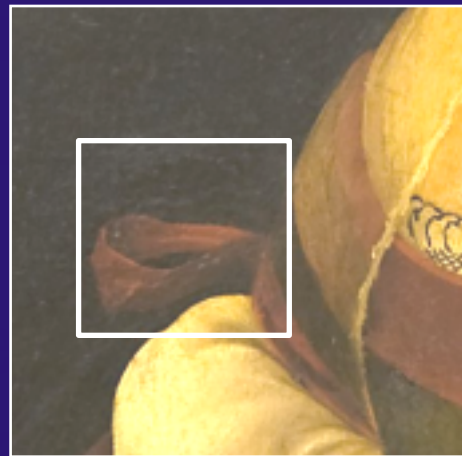
Palazzo Ducale, Urbino



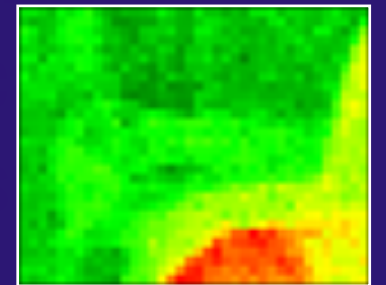
La Muta di Raffaello



Palazzo Ducale, Urbino



Mercurio

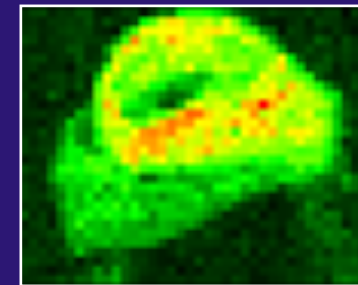
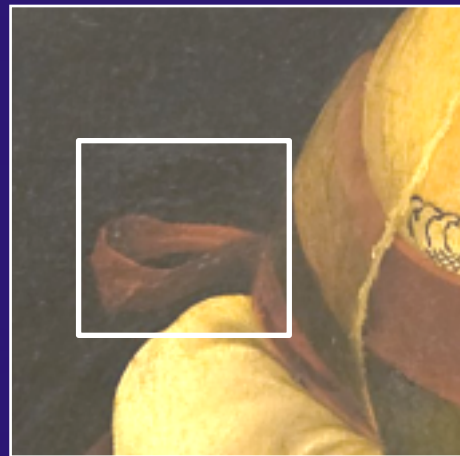


Piombo

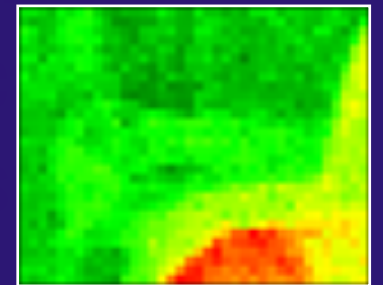
La Muta di Raffaello



Palazzo Ducale, Urbino



Mercurio



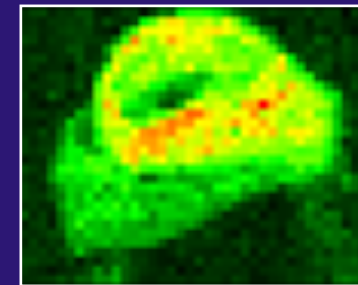
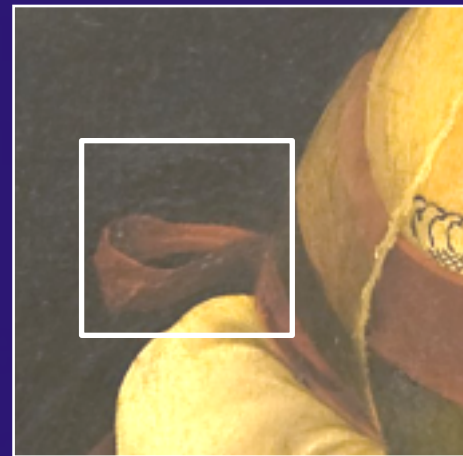
Piombo

Individuazione di un pentimento!

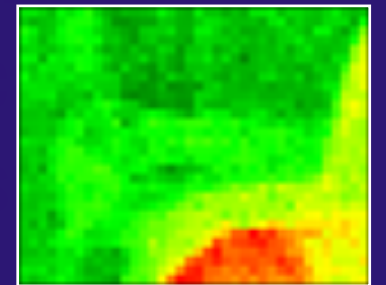
La Muta di Raffaello



Palazzo Ducale, Urbino



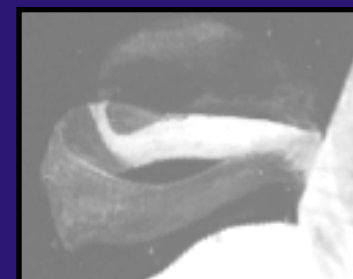
Mercurio

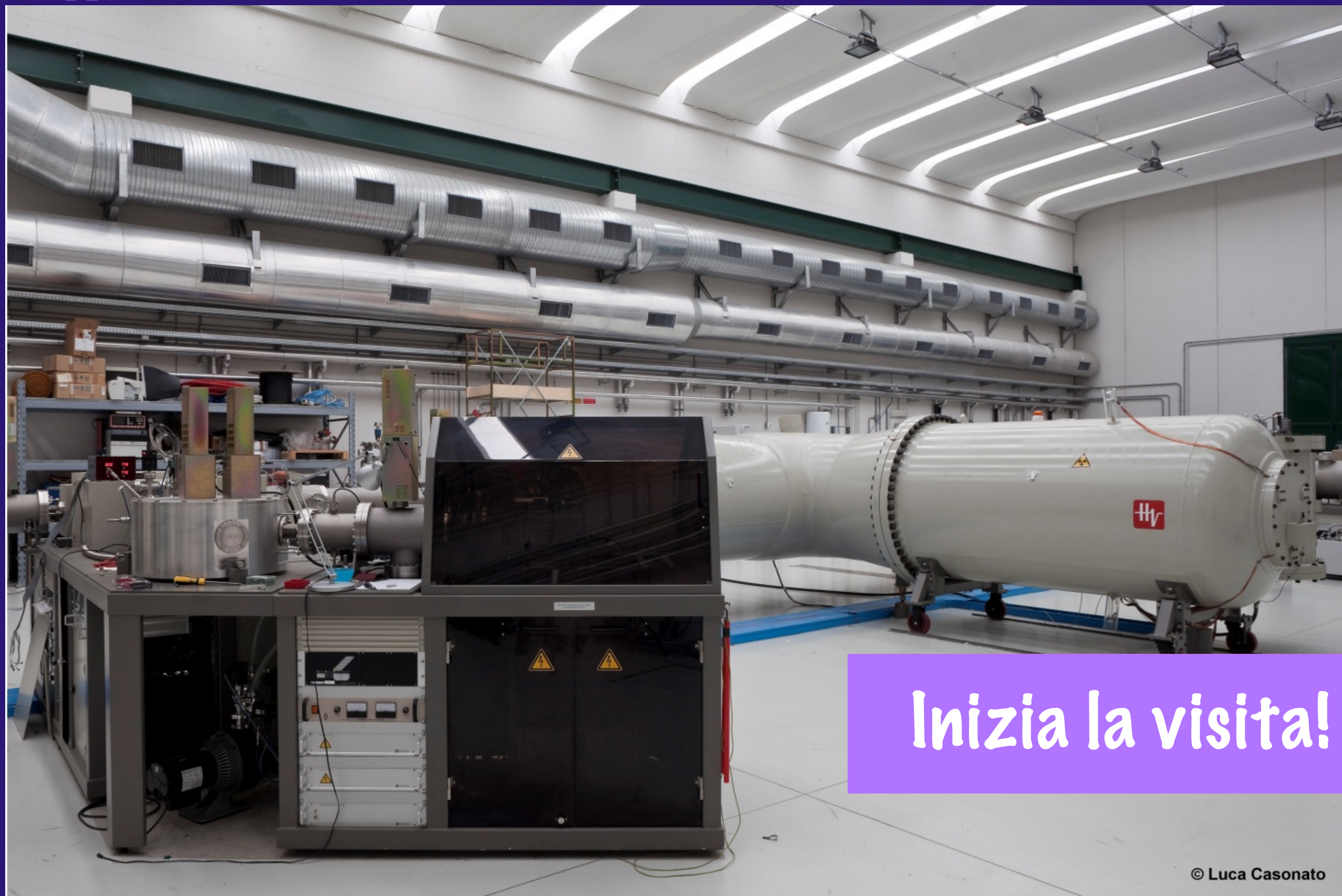


Piombo

Individuazione di un pentimento!

Anche in misure di spettroscopia
infrarossa (NIR, 1940 nm)





Inizia la visita!