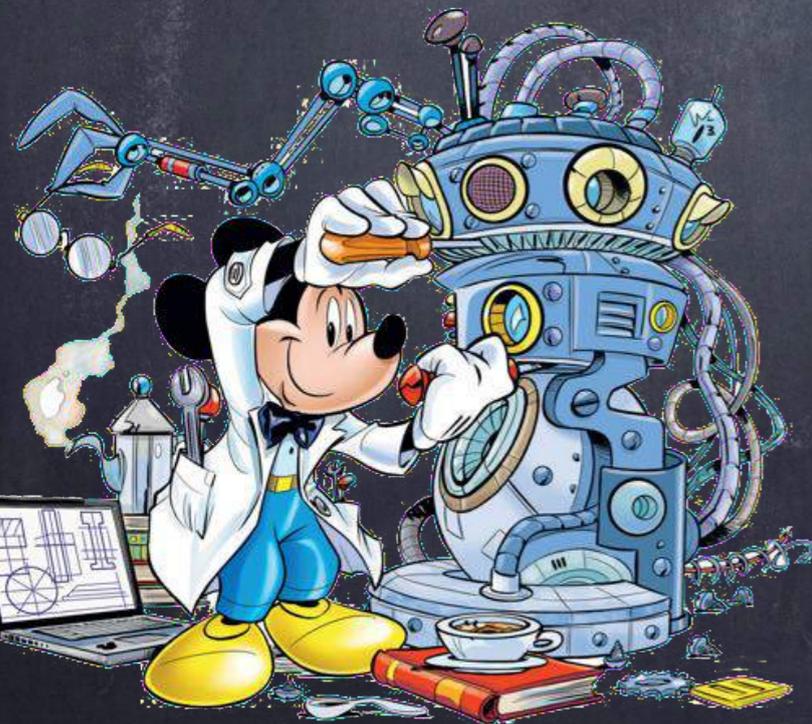


Acceleratori e
datazioni: quando
fisici e archeologi lavorano insieme

Mariaelena Fedi



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Cultural Heritage Network



[W. Kutschera e W. Rom, Nucl. Instr. Meth. B 164-165 (2000), 12-22]

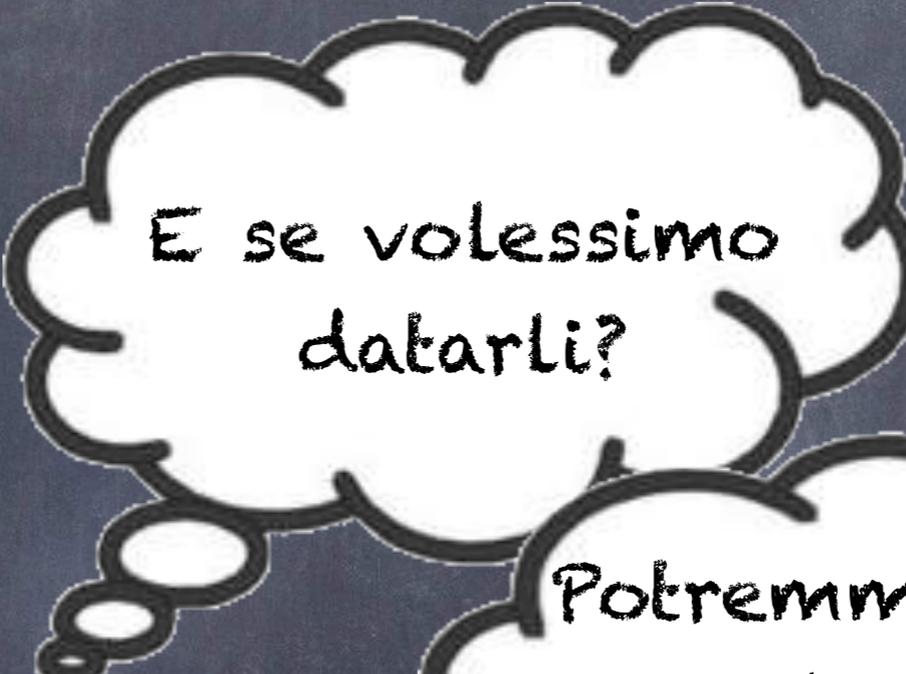
Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme



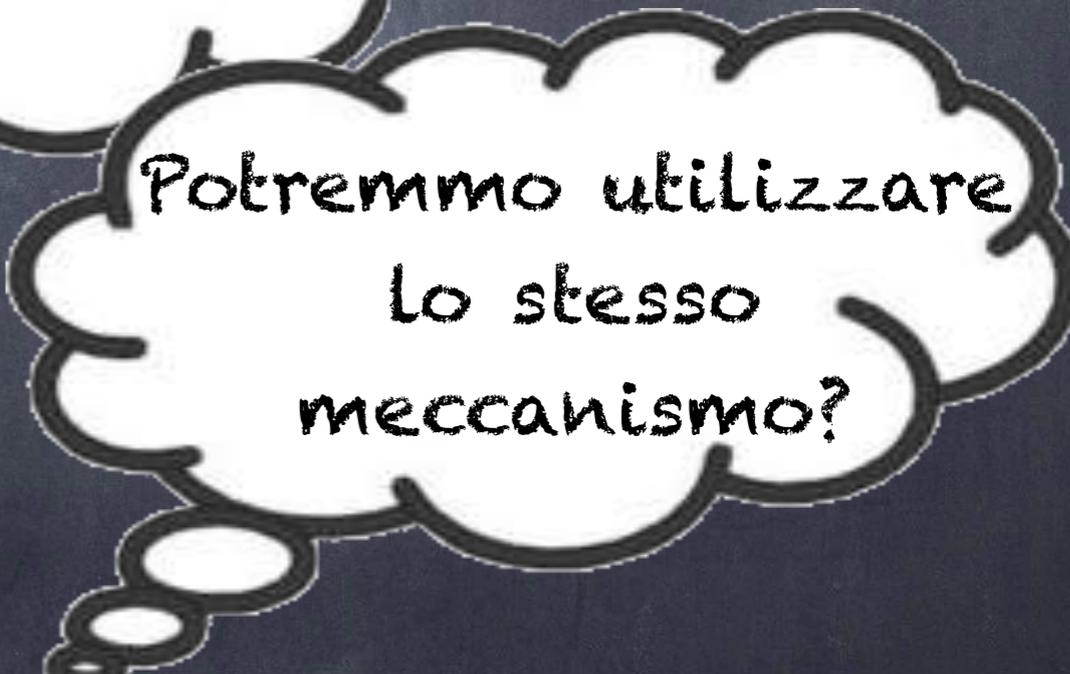
Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

... ma cosa hanno in comune?

- Sono materiali che un tempo hanno fatto parte di un organismo vivente
 - Oetzi: un individuo
 - La tela: una pianta di cotone



E se volessimo datarli?



Potremmo utilizzare lo stesso meccanismo?

Di cosa abbiamo bisogno per datare

Un orologio!



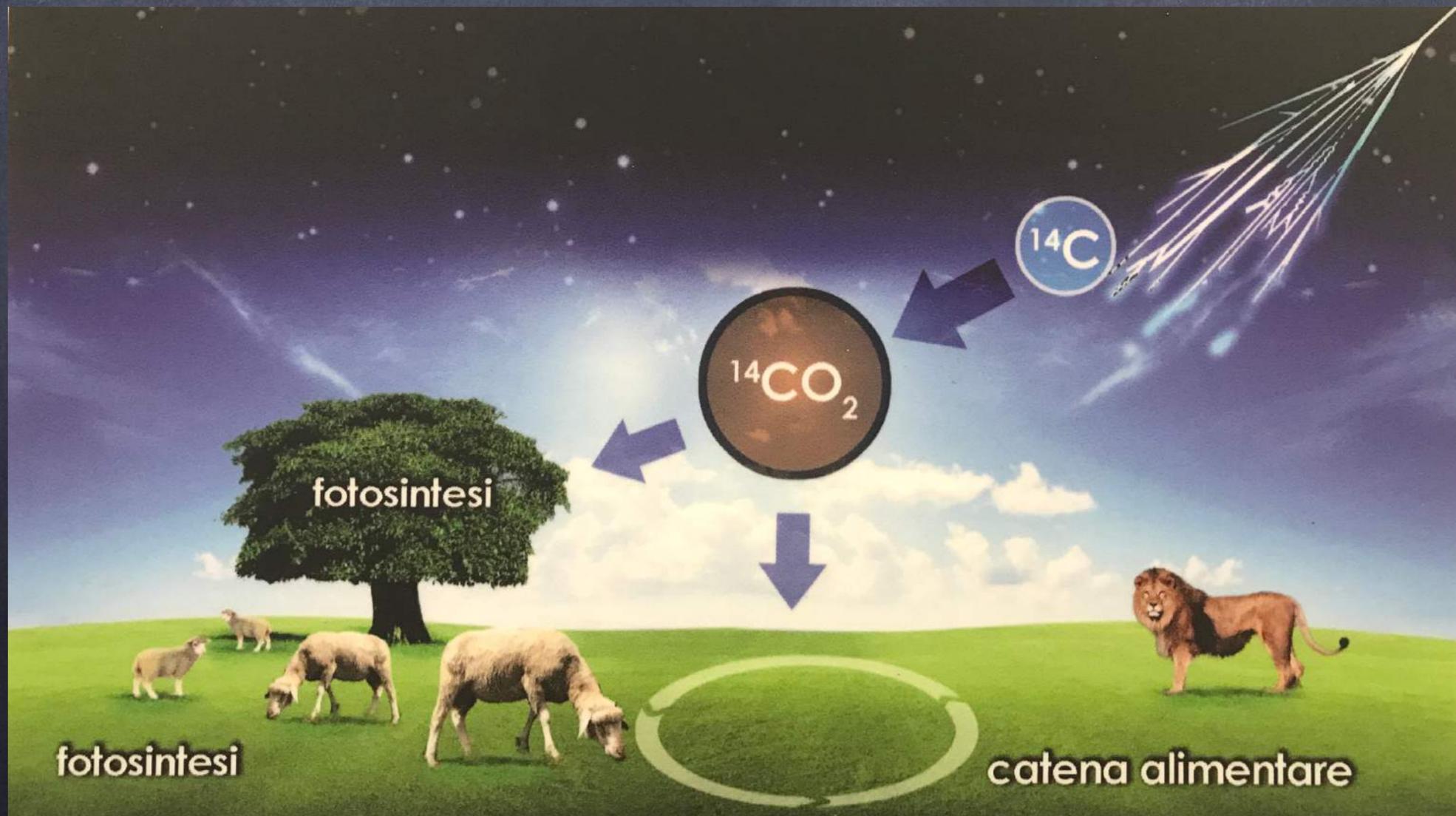
- Un istante di START
- Un istante di STOP
- Sapere il ritmo con cui scorre il tempo fra lo START e lo STOP

uhm... ma c'entra qualcosa quello che chiamano 14C?

Acceleratori e datazioni: quando finiscono insieme

Chi è il ^{14}C (o radiocarbonio)

- Il ^{14}C è uno degli isotopi naturali del carbonio (insieme a ^{12}C e ^{13}C)
- Si trova in atmosfera, negli oceani e in tutti gli organismi (o sistemi) in equilibrio con l'atmosfera e gli oceani stessi



erano insieme

IL ^{14}C è radioattivo

- Il nucleo ha una certa probabilità di trasformarsi in un nucleo di ^{14}N

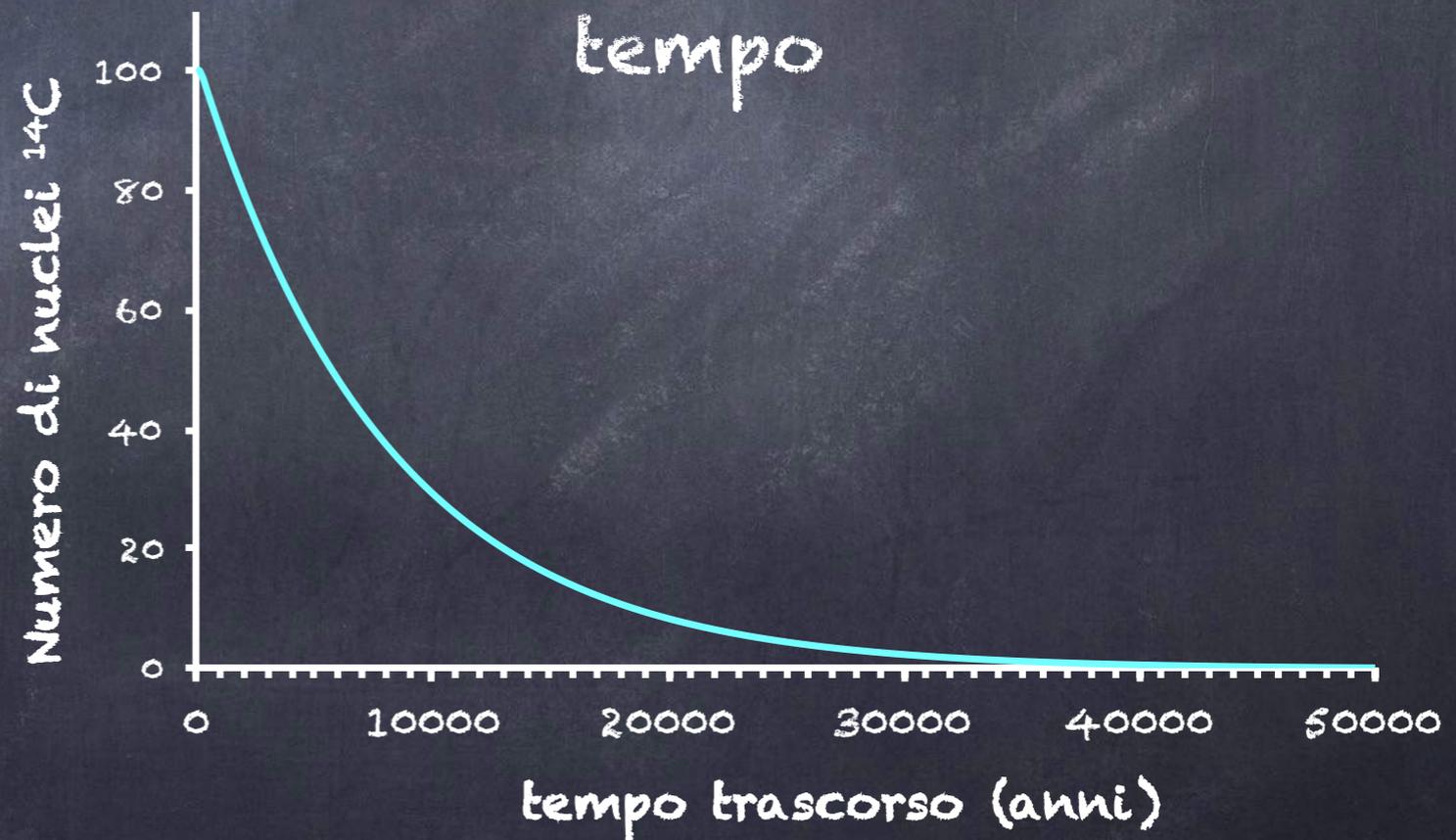
Ma allora quanto ^{14}C si trova in natura?

Pochissimo! Solo 1 atomo ogni 10000000000000000 atomi di carbonio ^{12}C

IL ^{14}C è radioattivo

Possiamo vedere
quando un nucleo
decade?

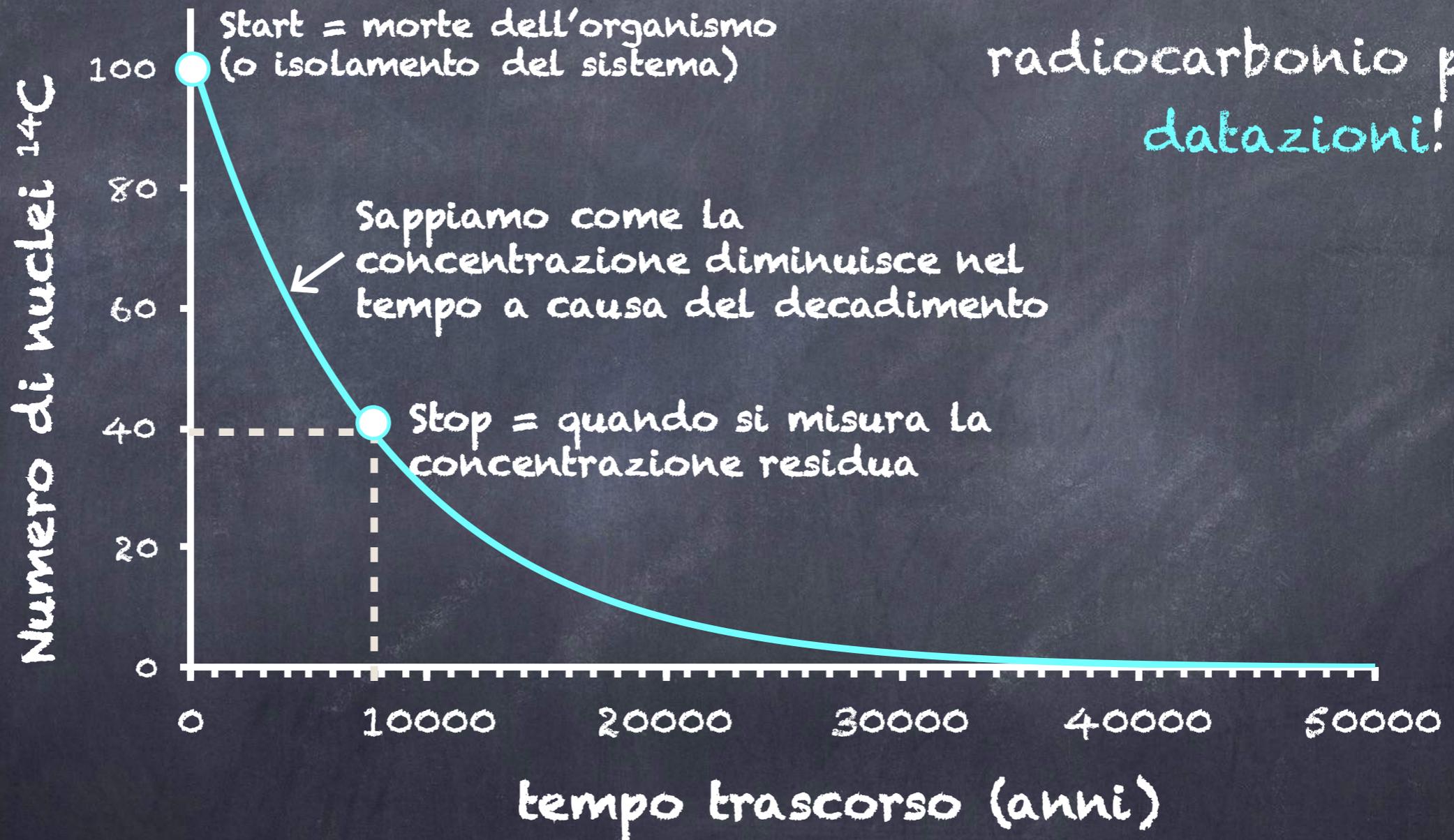
No, ma possiamo sapere come
il numero di nuclei in un
"serbatoio" diminuisce nel
tempo



Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

Abbiamo il nostro orologio!

Possiamo usare il radiocarbonio per le datazioni!



Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

Quindi...

• Cosa possiamo datare:

- Quei materiali che sono derivati da un organismo un tempo vivente
- Quei sistemi, anche inorganici, che hanno acquisito carbonio perché erano in equilibrio con l'atmosfera o con gli oceani, e per i quali è identificabile uno "start"

• Quale evento si data:

- Sempre e solo la "morte" dell'organismo

Ma è facile fare
la misura?

Acceleratori e datazioni: quando e archeologi lavorano insieme

Non proprio facile...

- Il reperto potrebbe essere contaminato
- E' importante capire dove è stato raccolto il campione e/o se sono stati fatti degli interventi di restauro
➔ preparazione dei campioni

Dobbiamo parlare con gli archeologi e/o con i restauratori!

- Il numero di atomi di radiocarbonio in un reperto è veramente piccolo



Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

La misura con l'acceleratore

- L'acceleratore ci permette di **identificare** gli atomi di ^{14}C rispetto a tutti gli altri atomi e molecole che hanno una massa molto simile ma sono molto più abbondanti

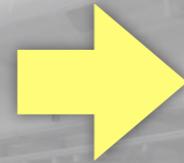
Spettrometria di Massa
con Acceleratore (AMS)



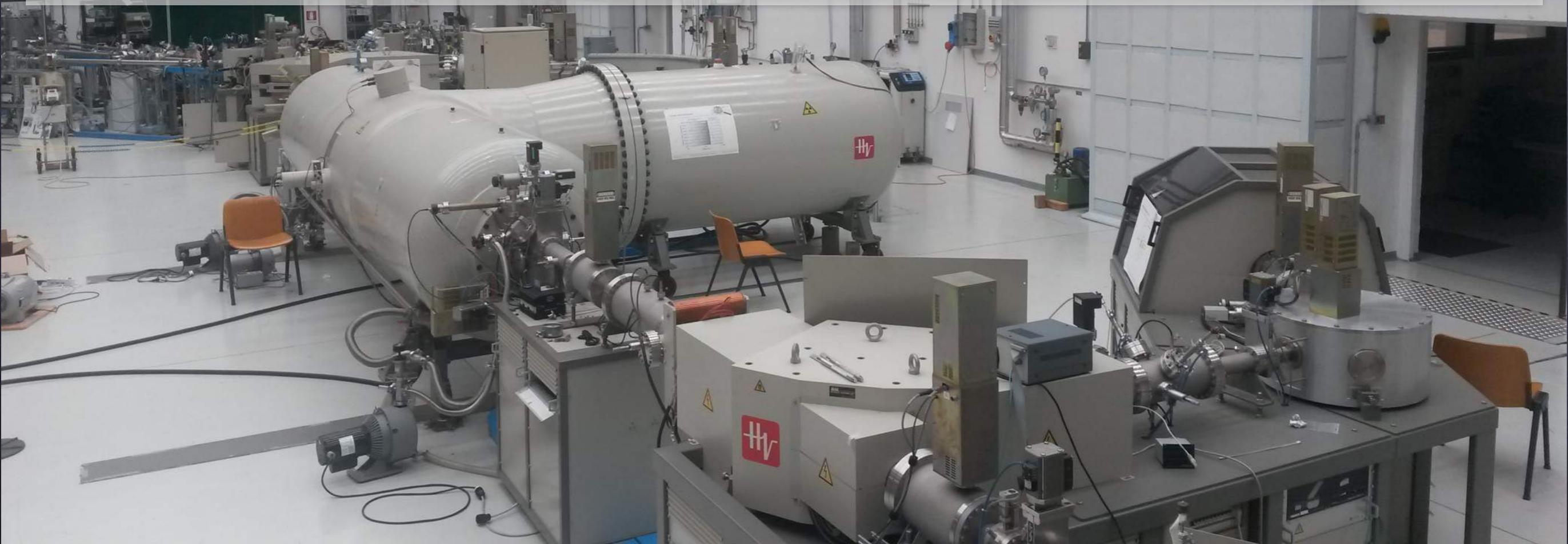
L'acceleratore del LABEC di Firenze

Cosa misuriamo delle
particelle:

- Energia
- Carica
- Massa



Identifichiamo e contiamo
separatamente ^{12}C , ^{13}C e ^{14}C

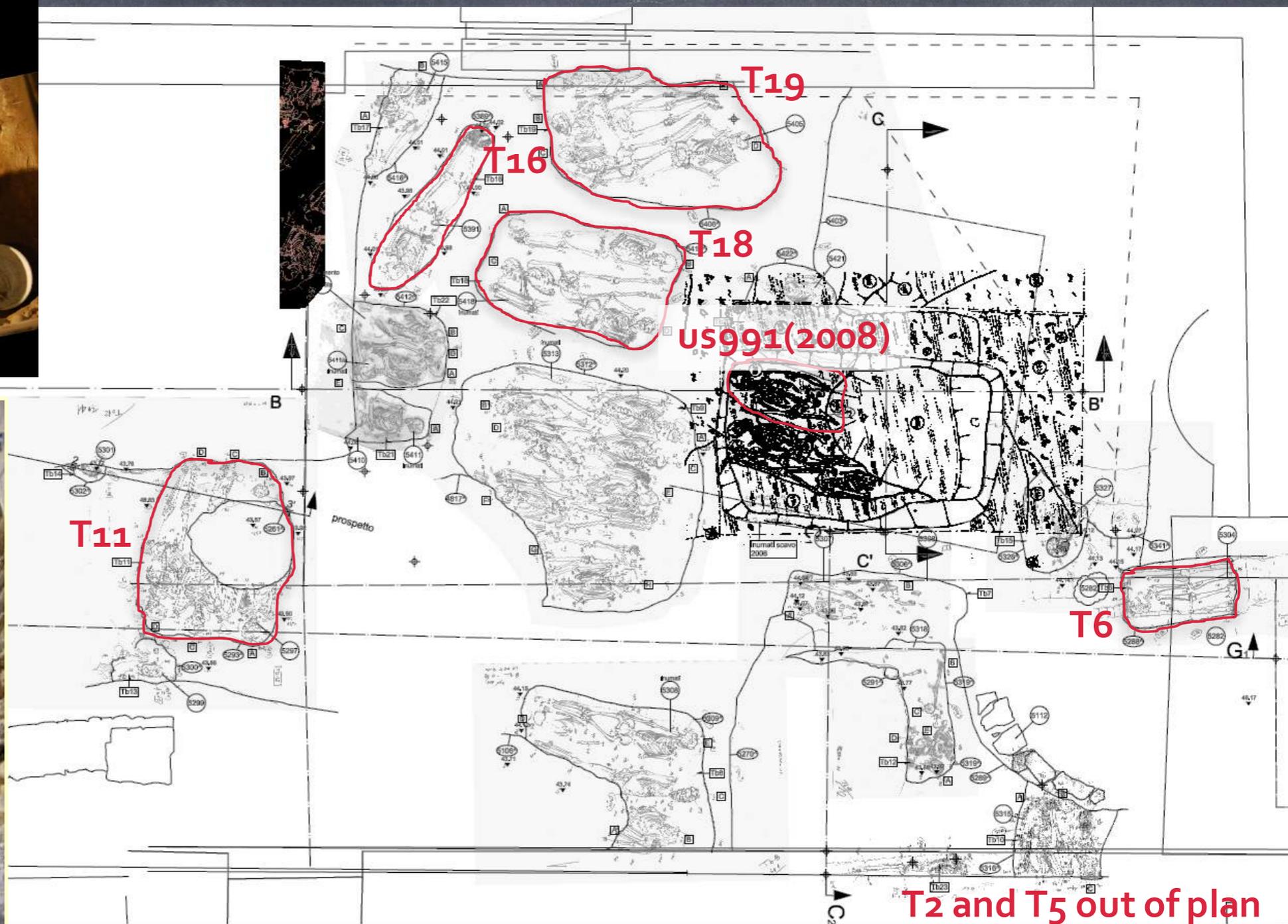


Un esempio di una campagna di datazione



- L'area al di sotto degli Uffizi è molto interessante: è rimasta al di fuori dei confini della città di Firenze per centinaia di anni

Gli scavi del 2013-2014



Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Firenze e le Province di Pistoia e Prato

Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

Gli step per la datazione

- Selezione dei campioni:
 - Identificazione della tipologia di ossa
 - Identificazione del contesto di ritrovamento
- Preparazione dei campioni
- Misura in acceleratore e analisi dati



Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

I dati

	Lab.code	^{14}C conc. (pMC)	t_{RC} (anni BP)
T2	Fi3114 - Fi3116	80.47 ± 0.27	1745 ± 25
T5_Ind.G	Fi3104	80.30 ± 0.40	1760 ± 40
T6	Fi3105	80.6 ± 1.2	1700 ± 110
T11_Ind.D	Fi3108 - Fi3112	81.52 ± 0.37	1640 ± 35
T16	Fi3125	81.08 ± 0.44	1685 ± 45
T18_Ind.B	Fi3115 - Fi3121	80.54 ± 0.27	1740 ± 25
T19_Ind.D	Fi3189 - Fi3192	80.72 ± 0.50	1720 ± 50
us991(2008)	Fi3193 - Fi3196	80.93 ± 0.41	1700 ± 40
us718(2007)	Fi3166	78.06 ± 0.40	1990 ± 40

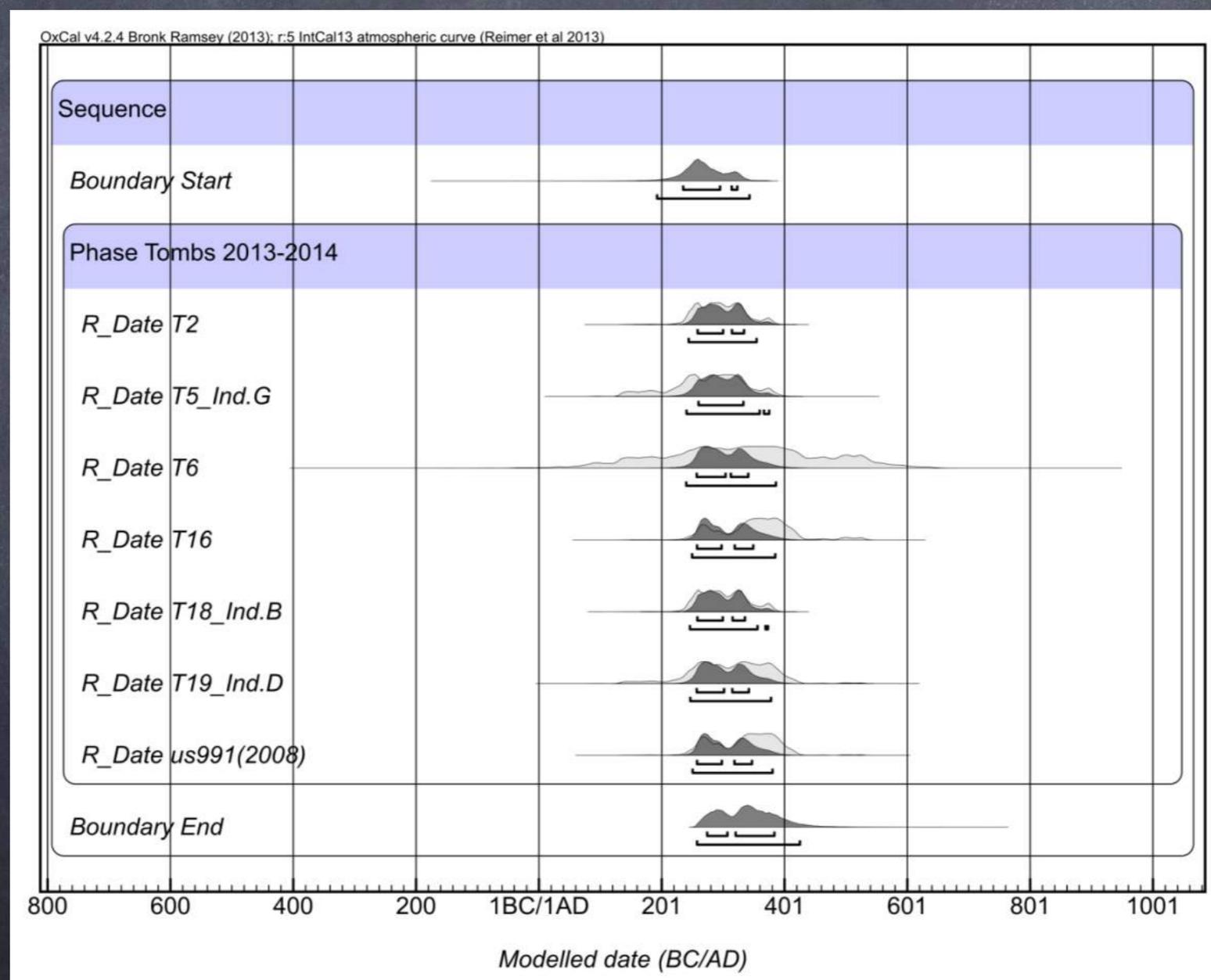
← Possibile
contaminazione

← Diverso
contesto

Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

A che periodo corrispondono le date misurate

- I campioni sono datati al periodo compreso fra la seconda metà del III sec. d.C e il IV sec. d.C.



Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

E il dipinto di Léger?



$$^{14}\text{C} = (129.05 \pm 0.68) \text{ pMC}$$

Uhm... ma per un
campione moderno
 $^{14}\text{C} = 100 \text{ pMC}$

Contraste de formes
Peggy Guggenheim Collection
(mai mostrato al pubblico!)

[Una collaborazione fra INFN-CHNet Firenze, INFN-CHNet Ferrara e Peggy Guggenheim Collection]

Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme

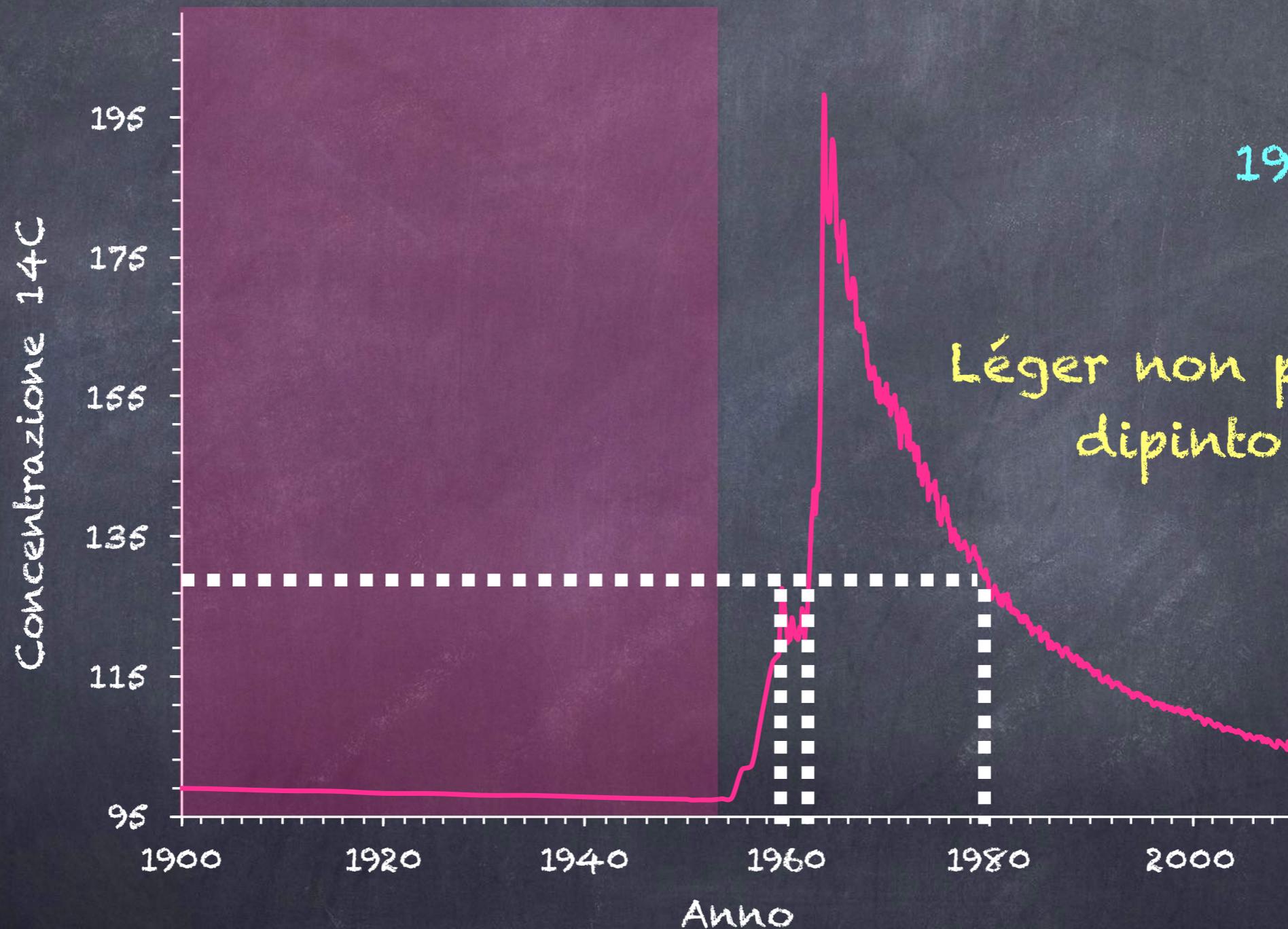
Ecco il "Bomb Peak"!

Tre intervalli di date probabili:

1959

1962

1979-1980



[Una collaborazione fra INFN-CHNet Firenze, INFN-CHNet Ferrara e Peggy Guggenheim Collection]

Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme



da:
Zio Paperone e Battista e
L'Organipotogramma (Topolino, 2016)

Grazie ai colleghi del **LABEC** e di **CHNet**

(in particolare Lucia Liccioli e
Serena Barone)

...e grazie a voi!



fed@fi.infn.it
<https://chnet.infn.it>

Acceleratori e datazioni: quando fisici e archeologi lavorano insieme