

METODI DI DATAZIONE PER L'ARCHEOLOGIA

Obiettivi formativi

Acquisire le conoscenze necessarie per un utilizzo consapevole delle principali tecniche di indagine fisica, con particolare riguardo per le datazioni.

Tecniche spettroscopiche per lo studio di materiali archeologici. Radiazione elettromagnetica: raggi X, UV, visibile, IR. Assorbimento, luminescenza, colorimetria e diffusione della radiazione da atomi, molecole e solidi. Diffrazione di Raggi X e neutroni. Attivazione neutronica. Spettrometria di massa. Spettroscopia Mossbauer. Spettroscopia Raman.

Orologi del clima. La scala dei tempi degli isotopi dell'ossigeno. Carotaggi oceanici e glaciali. Teorie del clima.

Cronologia delle varve. Dendrocronologia. Datazioni incrociate.

Radiocarbonio. Attività beta e conteggio atomico. Precisione statistica. Limiti del metodo. Campioni e campionamento.

Datazione Potassio-Argon e Argon-Argon. Serie dell'uranio. Tracce di fissione.

Integrità dei campioni. Applicazioni all'archeologia. Intervalli di età e limiti d'errore.

Datazione con tecniche di luminescenza. Termoluminescenza.: paleodose e dose annuale. Tecniche di misura. Inclusioni. Ceramiche ed altri materiali. Altre tecniche ottiche di datazione.

Datazione con la risonanza di spin elettronico.

Racemizzazione degli amminoacidi.

Datazione delle ossidiane.

Datazione magnetica.

Testi di riferimento

M. J. Aitken, Science -based Dating in Archeology. Longman, London and New York.

Appunti del docente.

L. Campanella et al., Chimica per l'arte, Zanichelli. (utile anche per altri corsi)

????? Lezioni integrate da attività di laboratorio, sia dimostrative che direttamente svolte dagli studenti in piccoli gruppi. ??????

ESAME. Orale.

Si inizia con un argomento a scelta (10-15 minuti).

- a) Un argomento trattato nel corso e presentato in modo tradizionale (alla lavagna).
- b) Un argomento di interesse dello studente presentabile con un elaborato scritto o power-point.

Seguendo le indicazioni del dipartimento, preferirei che l'esame si svolgesse a TN in data da concordare.

INTRODUZIONE

1. L'archeologia usa numerosi metodi chimico-fisici principalmente per:
 - a) datazione dei reperti
 - b) analisi dei materiali per riconoscerne la fonte e comprendere le tecnologie utilizzate
 - c) analisi dei materiali, dei procedimenti utilizzati e delle trasformazioni (degrado) per la conservazione e la progettazione di eventuali restauri.

METODI DI DATAZIONE-INTRODUZIONE

Calendari storici: greco, egiziano, babilonese, atzeco. Come sincronizzarli con il nostro calendario?

Eventi storici databili

Esempio: la stella Sirio (Sothis) sorge di giorno per la maggior parte dell'anno, ma ogni volta sempre un po' prima, finché un giorno sorge contemporaneamente al sole.

Il calendario egiziano prevedeva un anno di 365 giorni, senza le correzioni che il nostro apporta (anno bisestile ogni 4 anni e altre correzioni periodiche). Il ciclo dura 1453 anni (poco meno che $365 \cdot 4$). L'ancoraggio del calendario egiziano al nostro (cristiano) avviene dalla conoscenza storica che nel AD139 Sothis sorse insieme al sole nel primo giorno dell'anno (egiziano).

Lo stesso accadde nel sedicesimo giorno dell'ottavo mese del settimo anno del regno di Sesostri III, che permette di datare l'evento al 1870 (± 6) BC.

METODI SCIENTIFICI DI DATAZIONE

Si parla di DATAZIONE ASSOLUTA, intendendo che essa è indipendente da altre conoscenze e basata solo sulla misura effettuata sul reperto.

Non tutte i metodi che descriveremo sono assoluti e necessitano di una scala temporale basata su altre conoscenze, ad esempio l'archeomagnetismo.

Inoltre alcuni metodi, per essere più precisi, necessitano di una curva di calibrazione (quella per il C14 è ricavata dalla dendrocronologia).

C'è comunque bisogno di un OROLOGIO che abbia un suo tempo zero.

Lo zero dell'orologio della termoluminescenza è il momento della cottura della ceramica che elimina i difetti cristallini.

Lo zero dell'orologio del C14 è il momento in cui si forma il materiale organico. Per il legno, il momento è quello della fotosintesi, da non confondere con il momento del taglio o dell'utilizzo.

Per questo può essere importante datare reperti a vita corta come semi o ramoscelli.

Metodi di datazione (assoluta ?).

Varve (sedimenti depositi dalle acque di fusione dei ghiacciai)

Anelli di accrescimento degli alberi (dendrocronologia)

Orologi nucleari:

radiocarbonio ^{14}C

termoluminescenza

ESR o EPR (risonanza di spin elettronico o risonanza paramagnetica elettronica)

potassio-argon

uranio-piombo

tracce di fissione di ^{238}U

Processi che sfruttano il decadimento dei nuclei, per niente influenzato dalle proprietà di struttura della materia. I prodotti di reazione, però, possono avere effetti diversi in materiali diversi (termoluminescenza, EPR, tracce di fissione)

											●	dendrochronology
					◐	○	○	◑	●	●	●	radiocarbon
●												potassium - argon
◑							●	◑	◑	◑		uranium - series
●	◑	◑			◑							fission tracks
◑			●	●	○	●	◑					luminescence
○				○		○	●	◑	◑	○		ESR
								◑	◑	◑		amino acid
		◑										hydration
◑			◑			◑	○					magnetism
volcanic	glass	obsidian	unburnt sediment	burnt flint & stone	slag	pottery, baked earth	stalag. calcite	shells	tooth enamel	bone, antler, ivory, teeth	wood, plant, seeds etc.	

Fig. 1.1 Applicability chart. Given a closed circle and an appropriate age range there are good prospects of a reliable date; less than closed circles indicate there are qualifications to be made, perhaps about reliability or perhaps about limitations in applicability. The chart is comparative in either direction; it is intended as a guide to further reading rather than a definitive judgement.

flint selce
slag scoria

enamel smalto
antler palco

M. J. Aitken, Science-based Dating in Archaeology, Longman, London and New York.

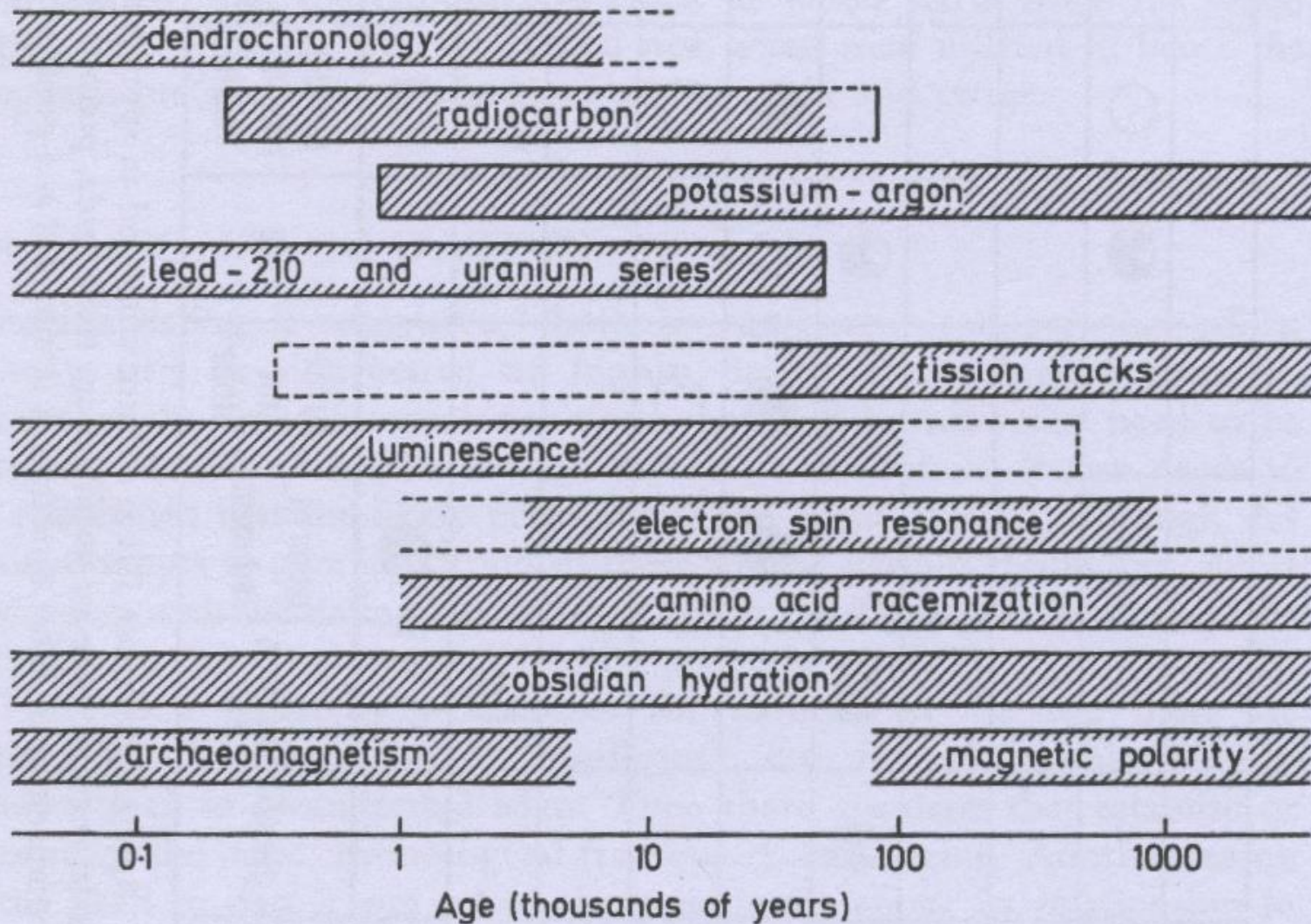


Fig. 1.2 Age ranges of techniques. Actual limits are dependent on circumstances, e.g. state of sample preservation; also, they are liable to widen with continued technical development.

TERMINOLOGIA

BP (before present)

prima del 1950

cal AD

cal BC

cal BP

Date calibrate

kyr (kiloaer) oppure ka (kiloan o chiloanni) mille anni

Myr (megayaer) oppure Ma (megaan o megaanni) milioni di anni

Gyr (gigayaer) oppure Ga (gigaan o gigaanni) miliardi di anni

PALEOCLIMA

Scala temporale degli isotopi dell'ossigeno

L'ossigeno ha tre isotopi stabili: ^{16}O , ^{17}O e ^{18}O .

I materiali naturali contengono circa lo 0.2 % di ossigeno 18.

$2.7 \times 10^{-6} \%$	p	p	p	EC	EC	100	β^-	β^-
O12 0.40 MeV 0+	O13 8.58 ms (3/2-)	O14 70.606 s 0+	O15 122.24 s 1/2-	O16 0+	O17 5/2+	O18 0+	O19 26.91 s 5/2+	O20 13.51 s 0+
2p	ECp	EC	EC	99.762	0.038	0.200	β^-	β^-
N11 740 keV 1/2+	N12 11.000 ms 1+	N13 9.965 m 1/2-	N14 1+	N15 1/2-	N16 7.13 s 2-	N17 4.173 s 1/2-	N18 624 ms 1-	N19 0.304 s (1/2-)
p	EC3 α	EC	99.634	0.366	$\beta\alpha$	$\beta\text{-n}$	$\beta\text{-n}, \beta\alpha, \dots$	$\beta\text{-n}$
C10 19.255 s 0+	C11 20.39 m 3/2-	C12 0+	C13 1/2-	C14 5730 y 0+	C15 2.449 s 1/2+	C16 0.747 s 0+	C17 193 ms 0+	C18 95 ms 0+
$2\alpha, \text{EC}$	EC	98.90	1.10	β^-	β^-	$\beta\text{-n}$	$\beta\text{-n}$	$\beta\text{-n}$