

"LA REGIONE CO-MAGMATICA ROMANA"

The Roman Region, comprising the main line of volcanoes which extend from Lake Bolsena southeast to Vesuvius and the Phlegrean Fields.

One of the objects of the paper is the detailed description of the many rare rock types characterized by the presence of leucite, for which the Italian volcanoes are so famous, and most of which are very inadequately known. It was thought also that a careful chemical study of these, as well as of the accompanying non-leucitic rocks, might throw some light on the magmatic and physical conditions which are involved in and control the formation of this rare and interesting mineral.

The Roman
Comagmatic Region

Henry S. Washington



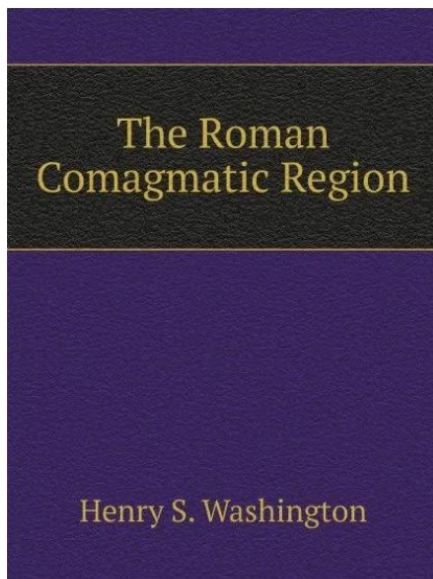
Leucite - tetrasilicato - $KAISi_2O_6$

Henry S. Washington (1906) *The Roman comagmatic region*, Carnegie Institution of Washington.

"LA REGIONE CO-MAGMATICA ROMANA"

Criteri di classificazione delle rocce vulcaniche della "Regione Romana"

(da *Washington, 1906*).



$$\text{Rang} \dots\dots\dots \frac{\text{K}_2\text{O}' + \text{Na}_2\text{O}'}{\text{CaO}'} = 3.92$$

$$\text{Subrang} \dots\dots\dots \frac{\text{K}_2\text{O}'}{\text{Na}_2\text{O}'} = 1.87$$

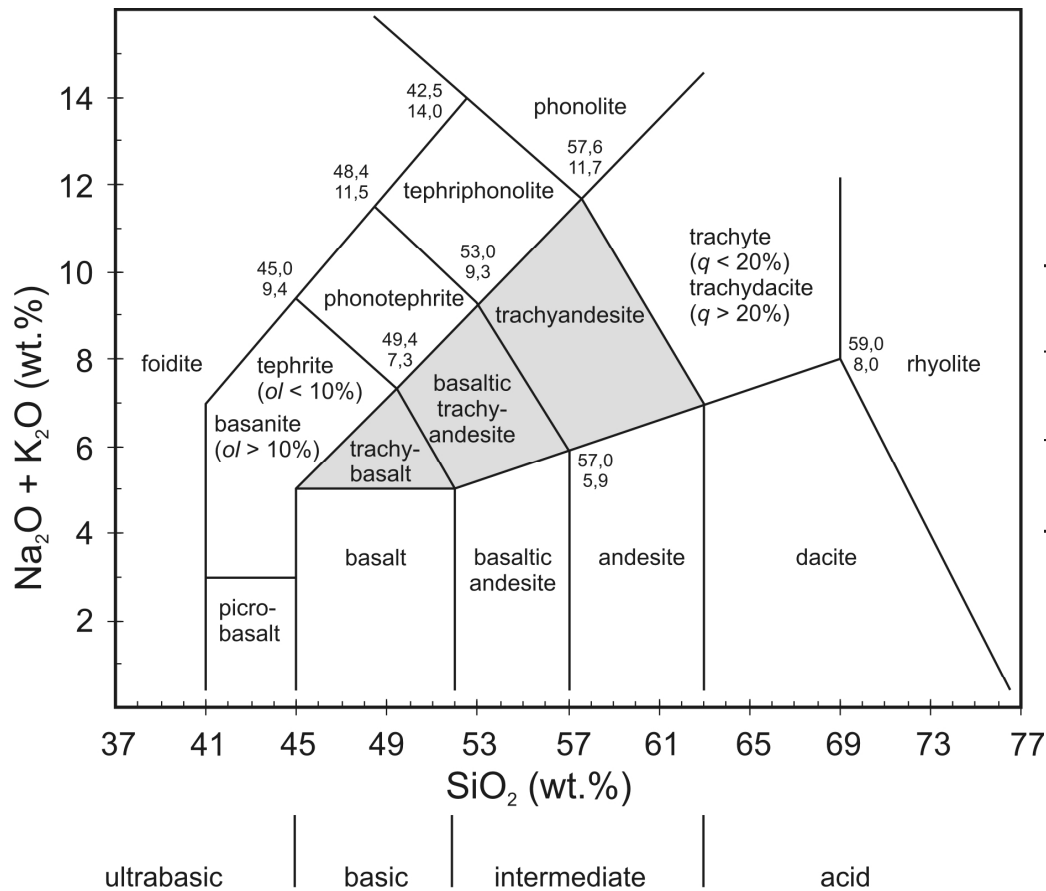
Henry S. Washington (1906) *The Roman comagmatic region*, Carnegie Institution of Washington.

LA CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE VULCANICHE ALCALINE

A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram

M. J. LE BAS, R. W. LE MAITRE, A. STRECKEISEN, B. ZANETTIN,
IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks

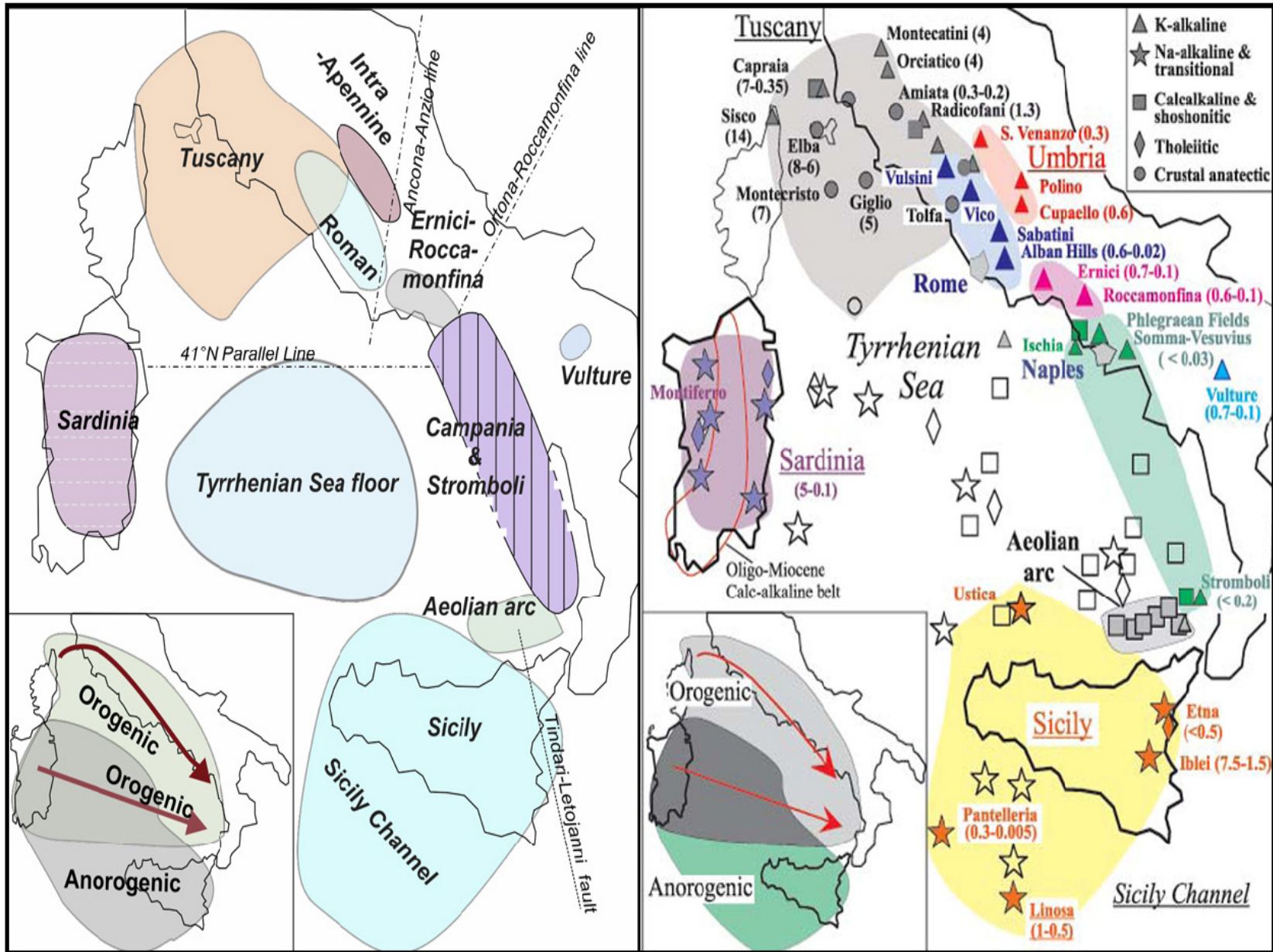
Journal of Petrology, Volume 27, Issue 3, June 1986, Pages 745–750,
<https://doi.org/10.1093/petrology/27.3.745>



Further subdivisions of shaded fields	trachybasalt	basaltic trachyandesite	trachyandesite
$\text{Na}_2\text{O} - 2.0 \geq \text{K}_2\text{O}$	hawaiite	mugearite	benmoreite
$\text{Na}_2\text{O} - 2.0 \leq \text{K}_2\text{O}$	potassic trachybasalt	shoshonite	latite

Le Bas et al., (1986) (5606 citazioni)

1906-2005: DALLA "REGIONE CO-MAGMATICA ROMANA" ALLA "PROVINCIA ROMANA"



da Peccerillo 2005 "Plio-Quaternary Volcanism in Italy: Petrology, Geochemistry, Geodynamics"

IMPORTANZA DELLE ROCCE "POTASSICHE" NELLA GEOLOGIA, ARCHEOMETRIA E ARCHEOLOGIA.

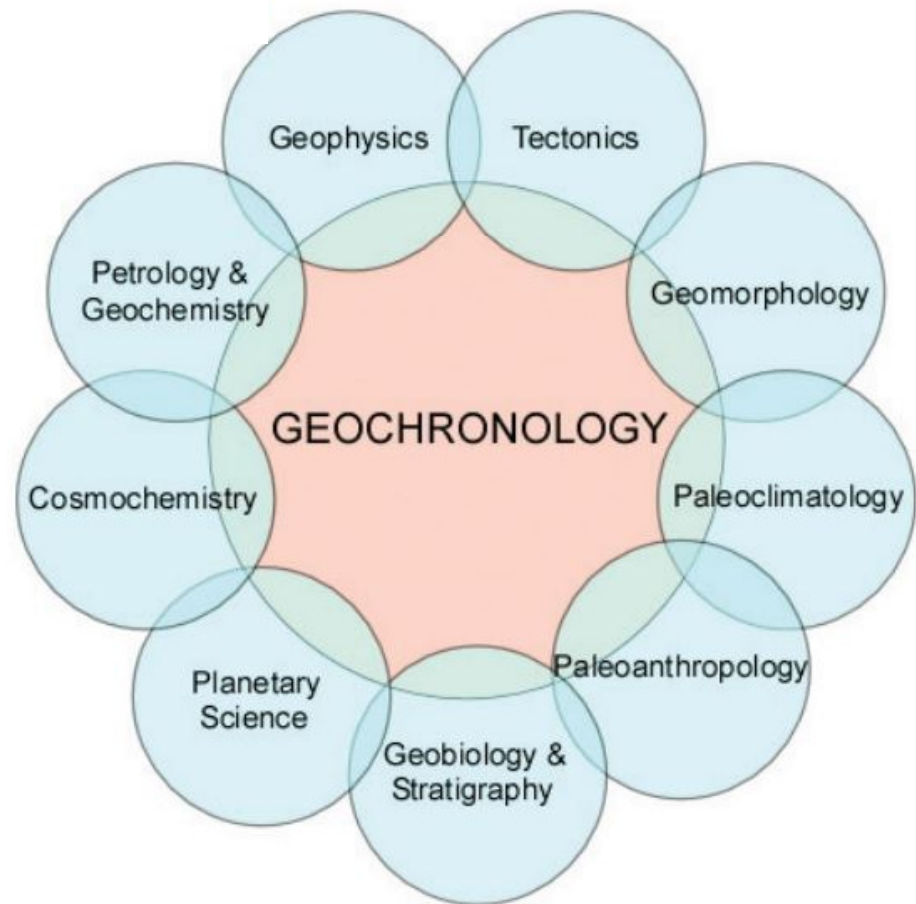
La presenza di minerali (leucite, sanidino) o fasi (groundmass) ricche di potassio permette l'applicazione del metodo di datazione assoluta ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) delle rocce vulcaniche della Provincia Romana.



Leucite KAlSi_2O_6



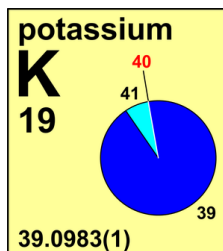
Sanidino KAlSi_3O_8



IMPORTANZA DELLE ROCCE POTASSICHE NELLA GEOCRONOLOGIA.

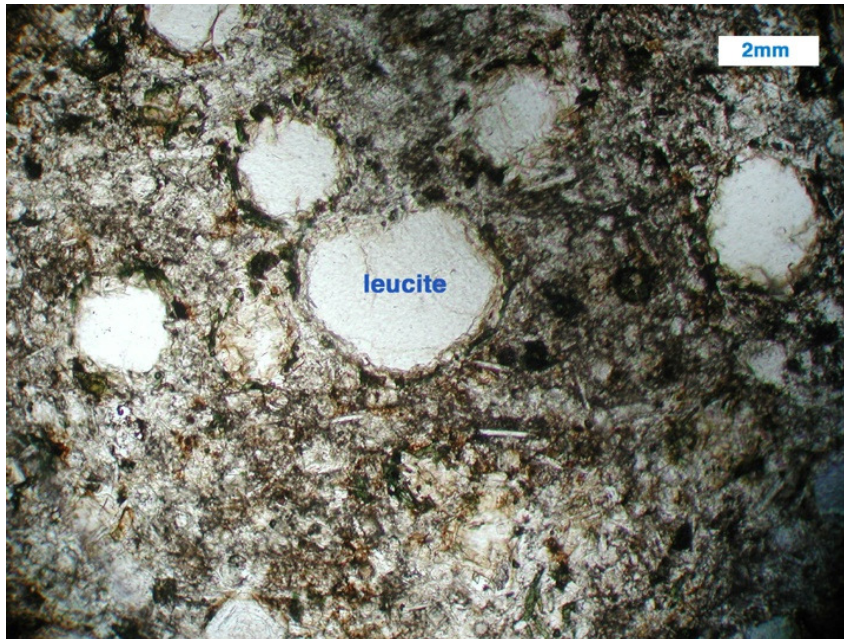
Il metodo di datazione argon-argon ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$).

- 1) Il campione è frantumato allo scopo di separare cristalli di leucite o sanidino (che contengono K).
- 2) Mediante irraggiamento di neutroni in un reattore nucleare, si converte l'isotopo stabile del potassio (^{39}K) contenuto nei cristalli del campione e nei cristalli dello standard nell'isotopo radioattivo ^{39}Ar (l'Argon è una specie gassosa).
- 3) Il campione viene poi messo in un ambiente a vuoto spinto e fatto degassare con un laser. Il riscaldamento provoca una rottura del reticolo cristallino dei minerali irradiati: in particolare si misura l'abbondanza del ^{40}Ar che **aumenta all'aumentare dell'età del campione e che** deriva dal decadimento radioattivo di ^{40}K (emivita del ^{40}K è 1,248 miliardi di anni).



IMPORTANZA DELLE ROCCE POTASSICHE NELLA GEOCRONOLOGIA.

Cosa si intende per età $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ del campione?



L'età assoluta determinata tramite il metodo $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ il tempo trascorso dall'eruzione del magma quando, per effetto della diminuzione della temperatura, si ha la "chiusura" di un minerale.

IMPORTANZA DELLE ROCCE POTASSICHE NELLA GEOCRONOLOGIA.

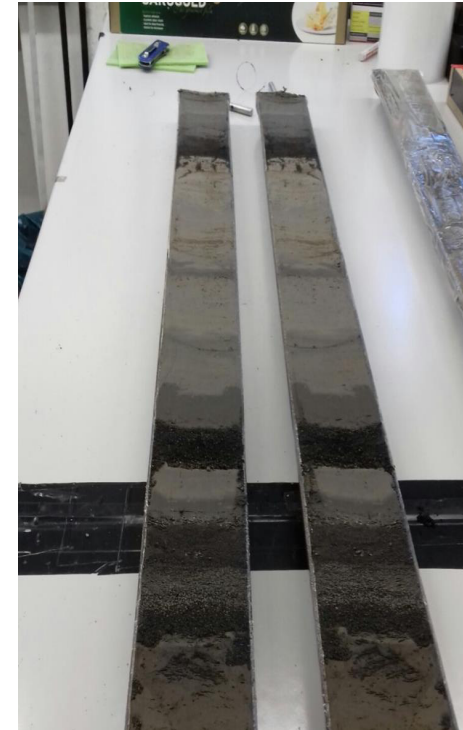
$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating into the Historical Realm: Calibration Against Pliny the Younger

P. R. Renne,* W. D. Sharp, A. L. Deino, G. Orsi, L. Civetta

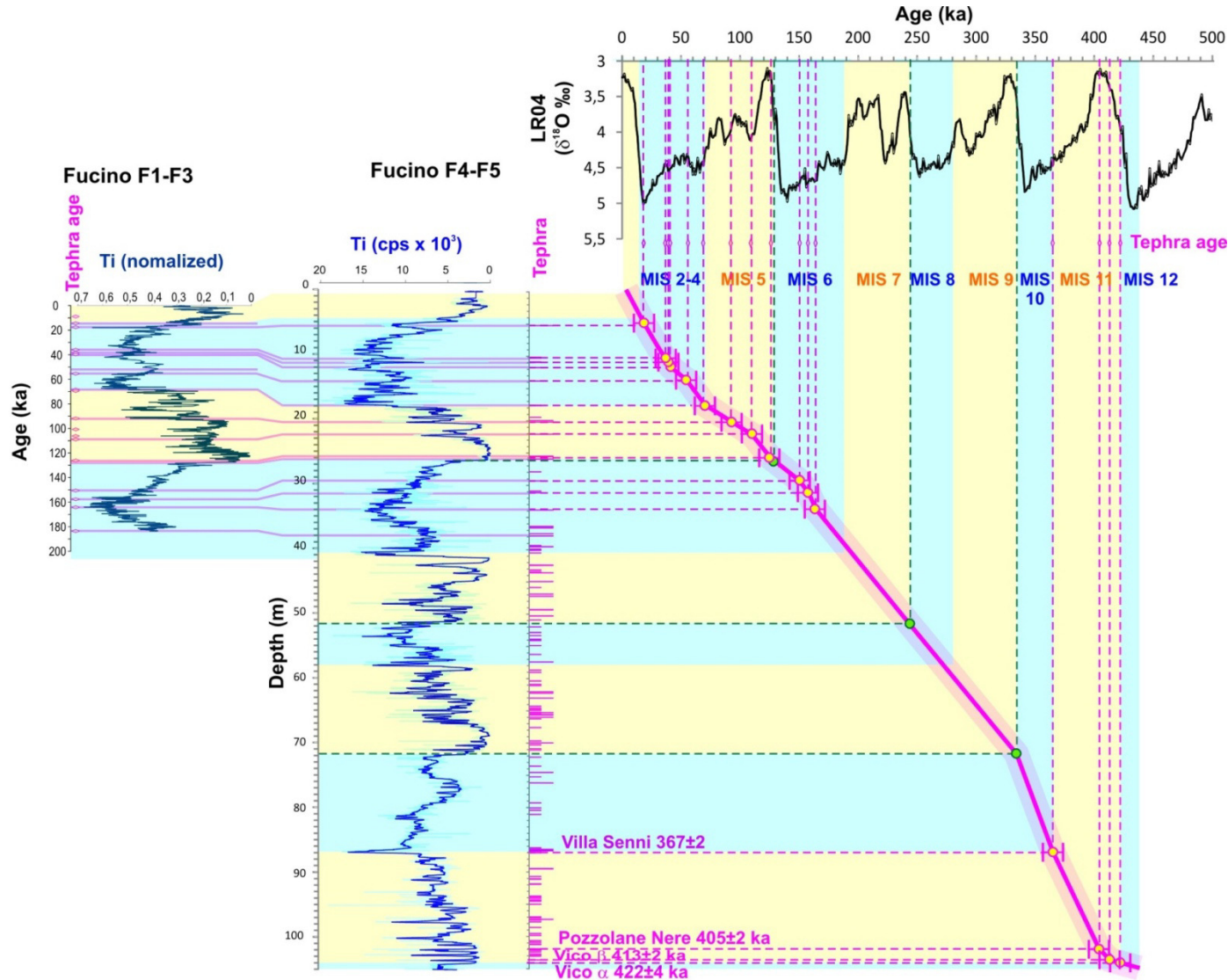
Laser incremental heating of sanidine from the pumice deposited by the Plinian eruption of Vesuvius in 79 A.D. yielded a $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isochron age of 1925 ± 94 years ago. Close agreement with the Gregorian calendar-based age of 1918 years ago demonstrates that the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ method can be reliably extended into the temporal range of recorded history. Excess ^{40}Ar is present in the sanidine in concentrations that would cause significant errors if ignored in dating Holocene samples.



LA GEOCRONOLOGIA E LE CARATTERISTICHE DELL'ATTIVITA' VULCANICA DELLA PROVINCIA ROMANA.



LA GEOCRONOLOGIA E LE CARATTERISTICHE DELL'ATTIVITA' VULCANICA DELLA PROVINCIA ROMANA.



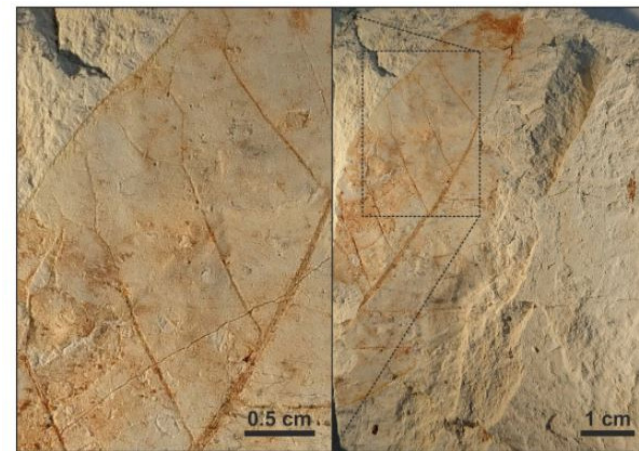
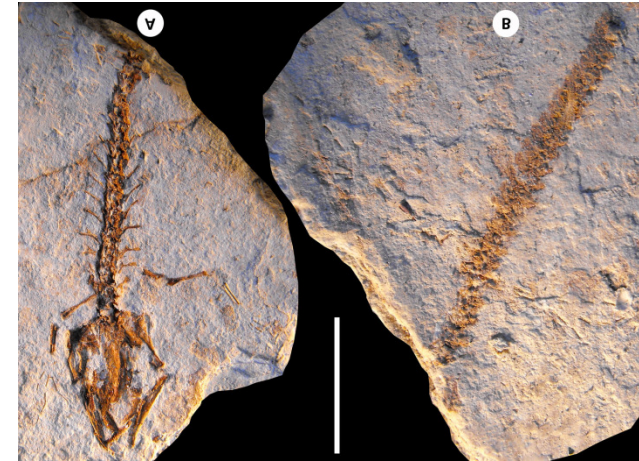
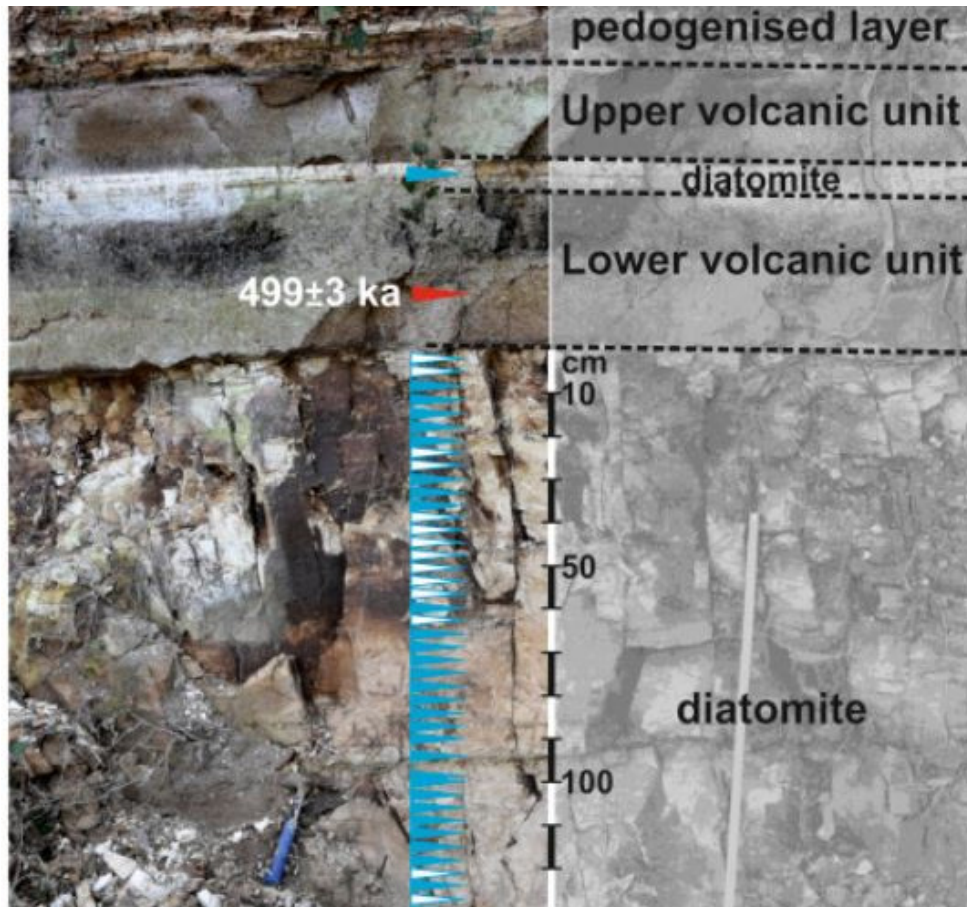
Registrati oltre 130 'eventi' vulcanici nei record distali dei bacini intra-appeninici negli ultimi 400 mila anni (1 evento ogni ca. 3000 anni)

LA GEOCRONOLOGIA E LE CARATTERISTICHE DELL'ATTIVITA' VULCANICA DELLA PROVINCIA ROMANA.



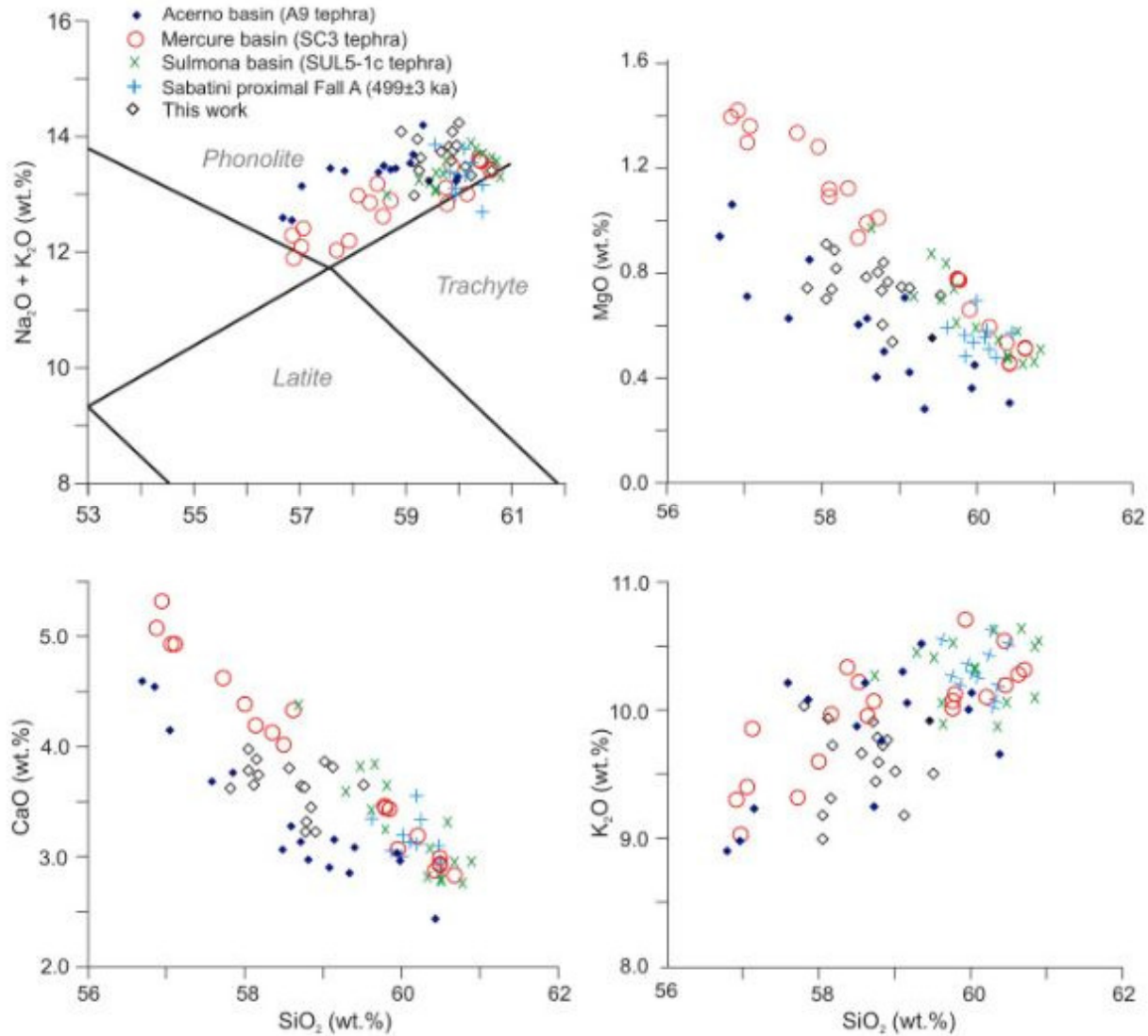
da Di Rita e Sottili (2019)

LA GEOCRONOLOGIA APPLICATA AI DEPOSITI PIROCLASTICI DELLA PROVINCIA ROMANA.



da Di Rita e Sottili (2019)

LA GEOCRONOLOGIA E LA GEOCHIMICA APPLICATE AI DEPOSITI PIROCLASTICI DELLA PROVINCIA ROMANA.



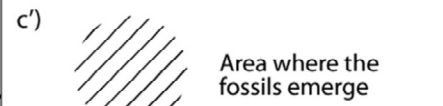
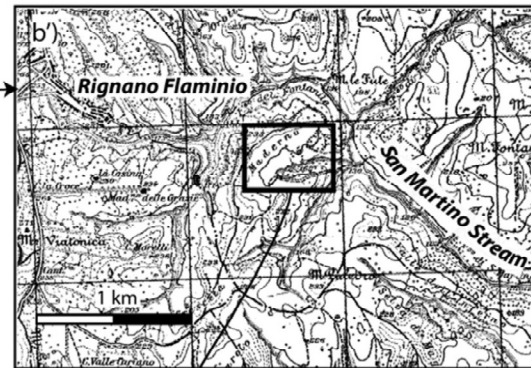
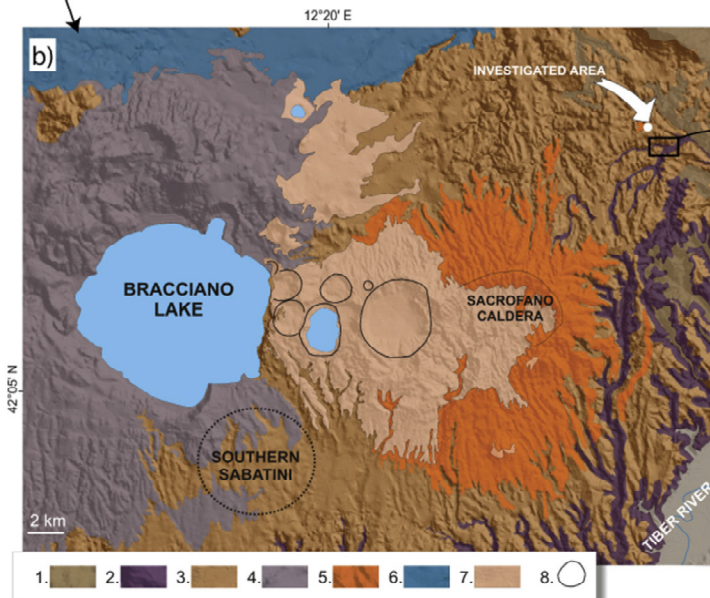
da Di Rita e Sottili (2019)

LA GEOCRONOLOGIA E LA GEOCHIMICA DELLE ROCCE POTASSICHE APPLICATE A SITI PALEONTOLOGICI E PALETOLOGICI



Archaeological sites of Latium with bone industry

- geochronologically constrained
- poor age constraints



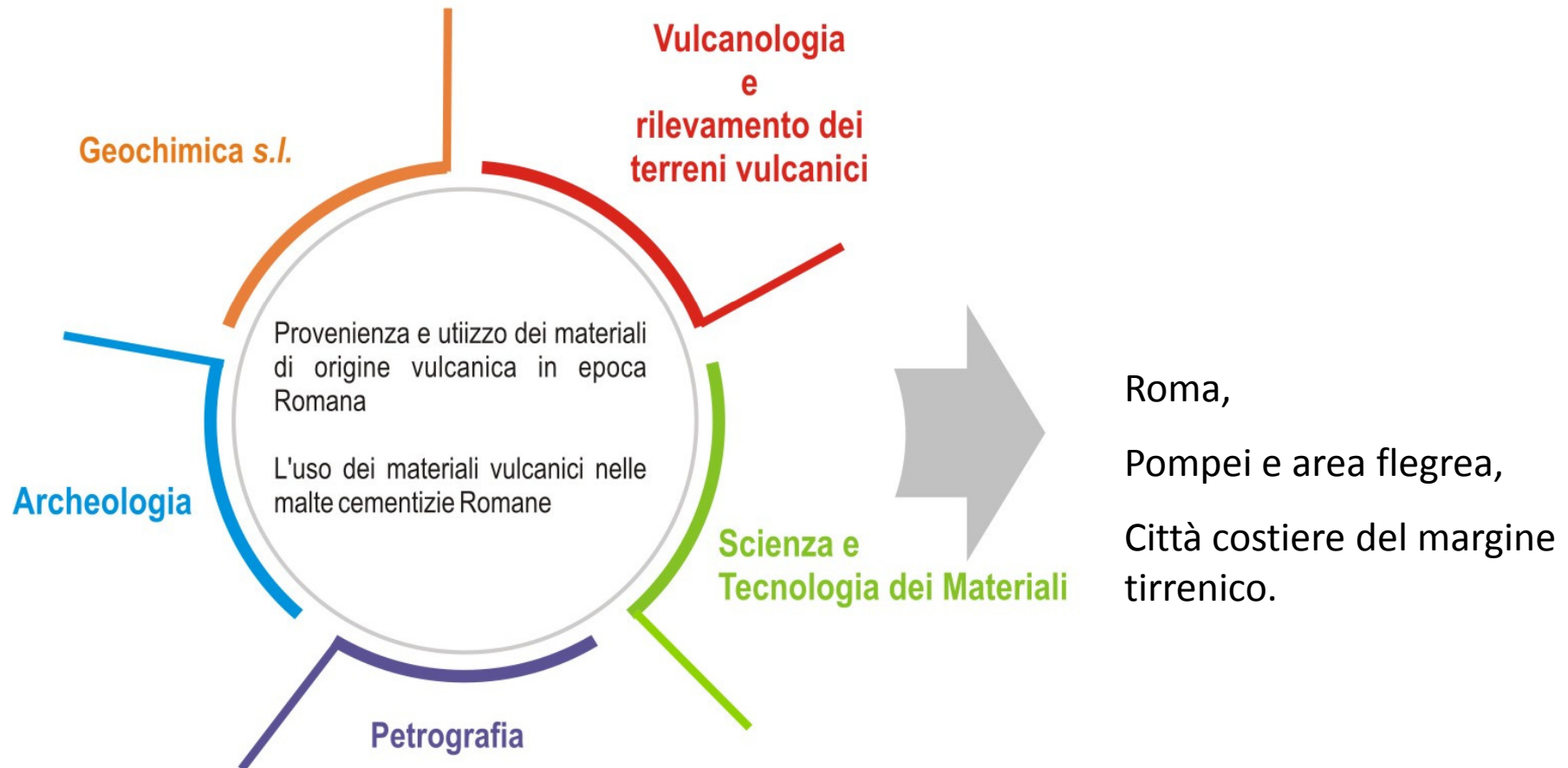
da Petronio et al. (2018)

LA GEOCRONOLOGIA E LA GEOCHIMICA DELLE ROCCE POTASSICHE APPLICATE A SITI PALEONTOLOGICI E PALETNOLOGICI

da Petronio et al. (2018)

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI ARCHEOLOGICI

Descrizione della composizione e delle proprietà dei materiali geologici di origine vulcanica



UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI ARCHEOLOGICI

- **Lave**
- **Piroclastiti semilitoidi o litoidi**
- **Piroclastiti sciolte (scorie e pomici)**
- **Cineriti e materiale vulcanico microtriturato**

- Descrizione macroscopica
- Studio petrografico delle sezioni sottili
- X-ray fluorescence spectroscopy (XRF)
- Microsonda Elettronica (EMPA)
- Spettrometro di massa (analisi isotopiche)

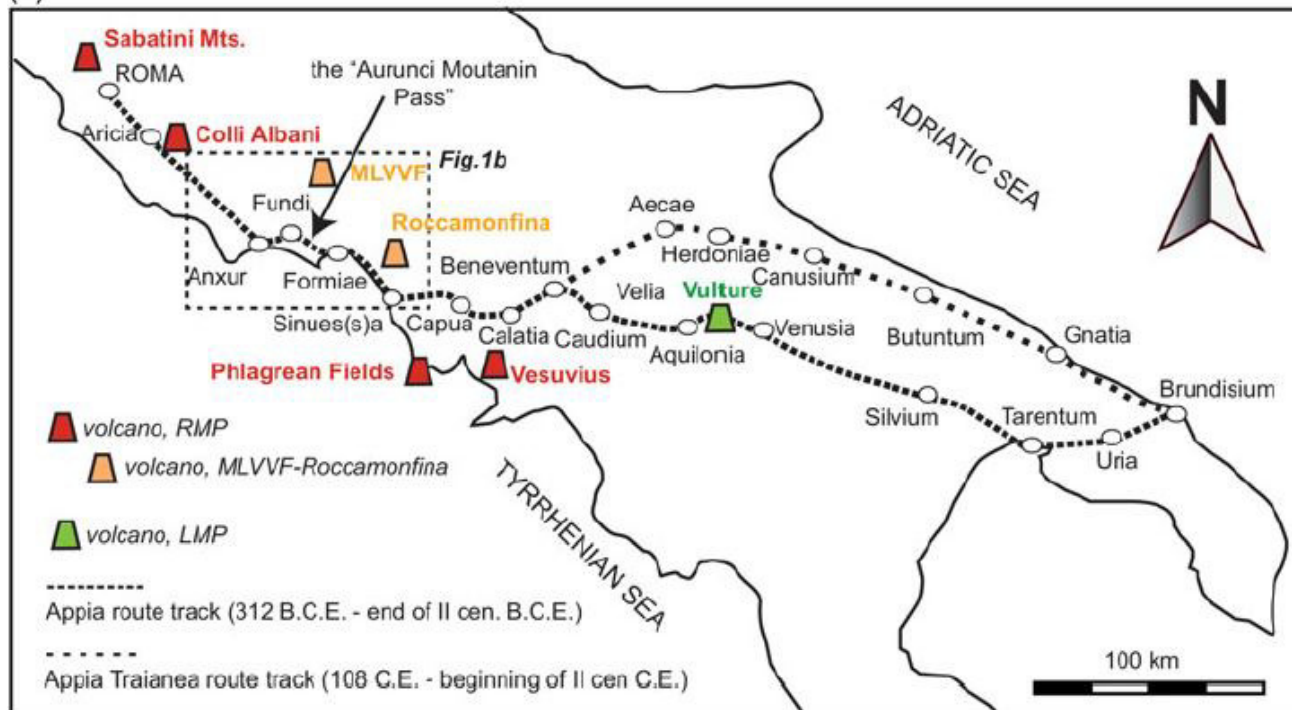
- *Paragenesi primaria (minerali di origine magmatica)*
- *Paragenesi secondaria (minerali autigeni: ad es. zeoliti)*
- *Alterazione indotta dalla reazione pozzolanica e dall'esposizione dei manufatti agli agenti atmosferici*

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE LAVE



Cave di sampietrini – Lave nel settore meridionale dei Monti Sabatini (Lago di Bracciano)

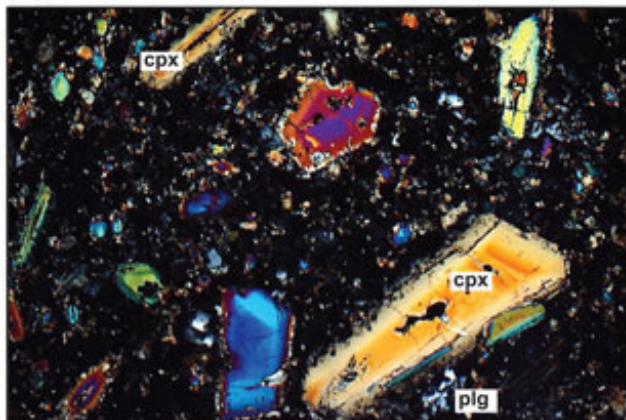
UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE LAVE



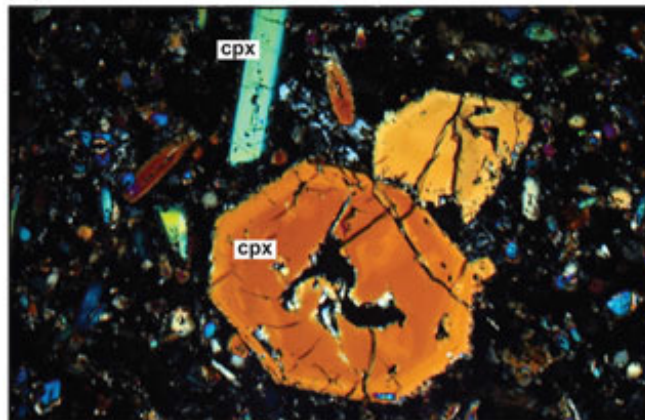
Di Luzio et al., 2019

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE LAVE

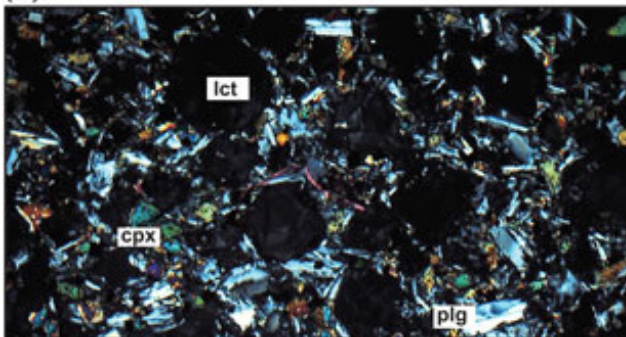
(a)



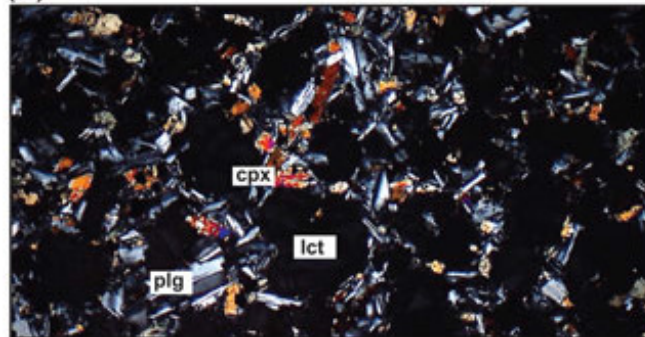
(b)



(c)



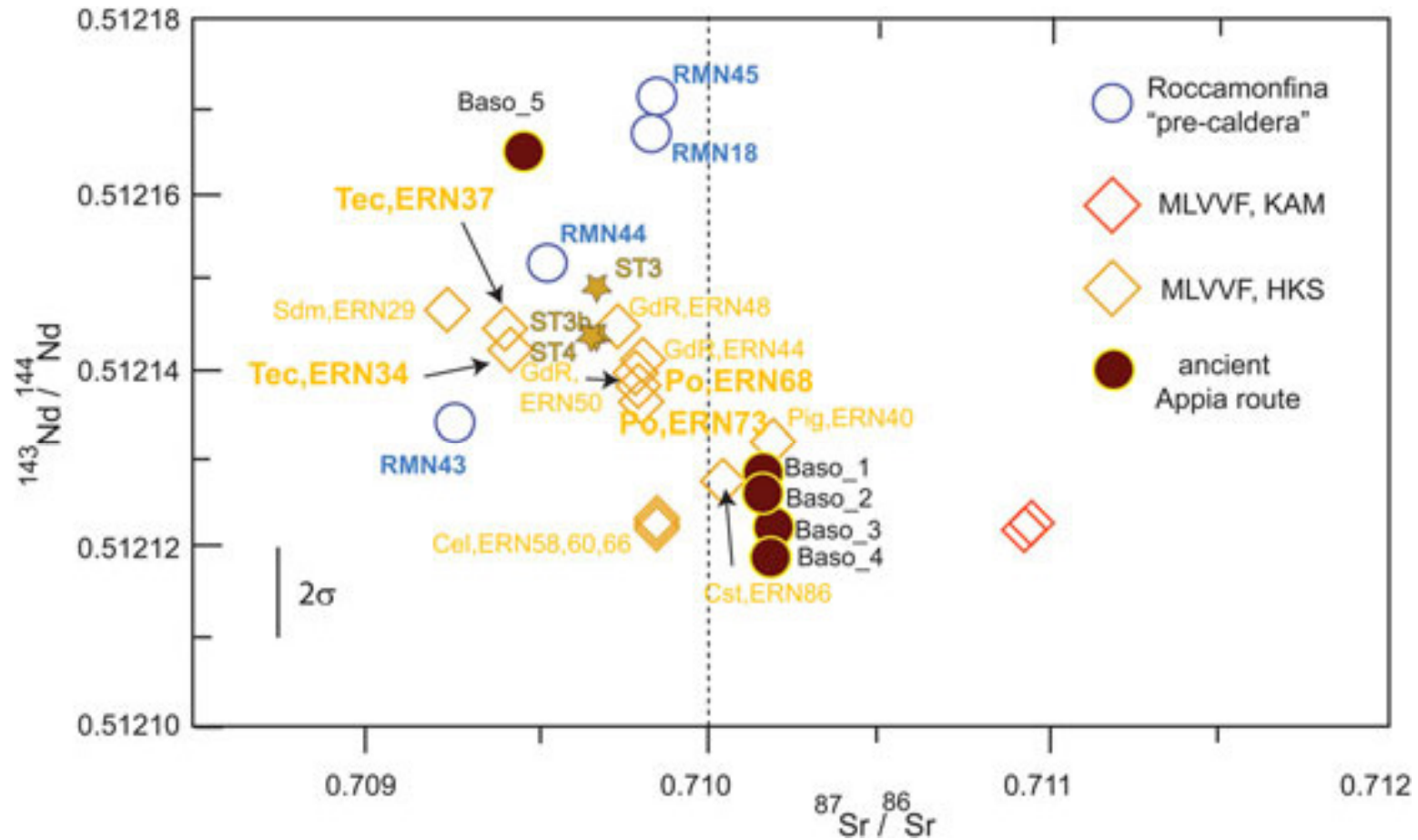
(d)



Di Luzio et al., 2019

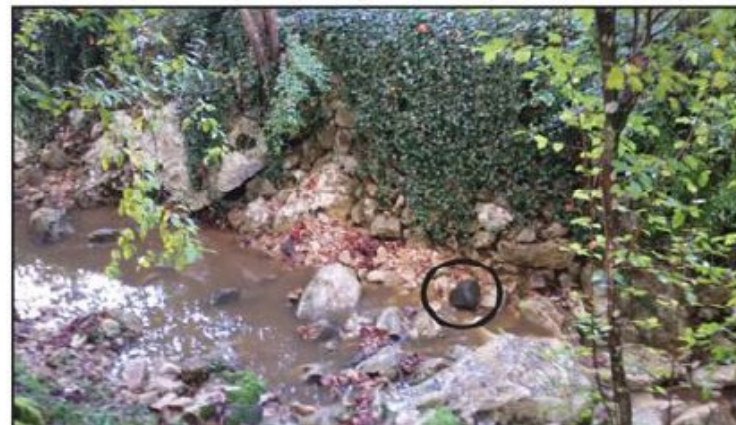
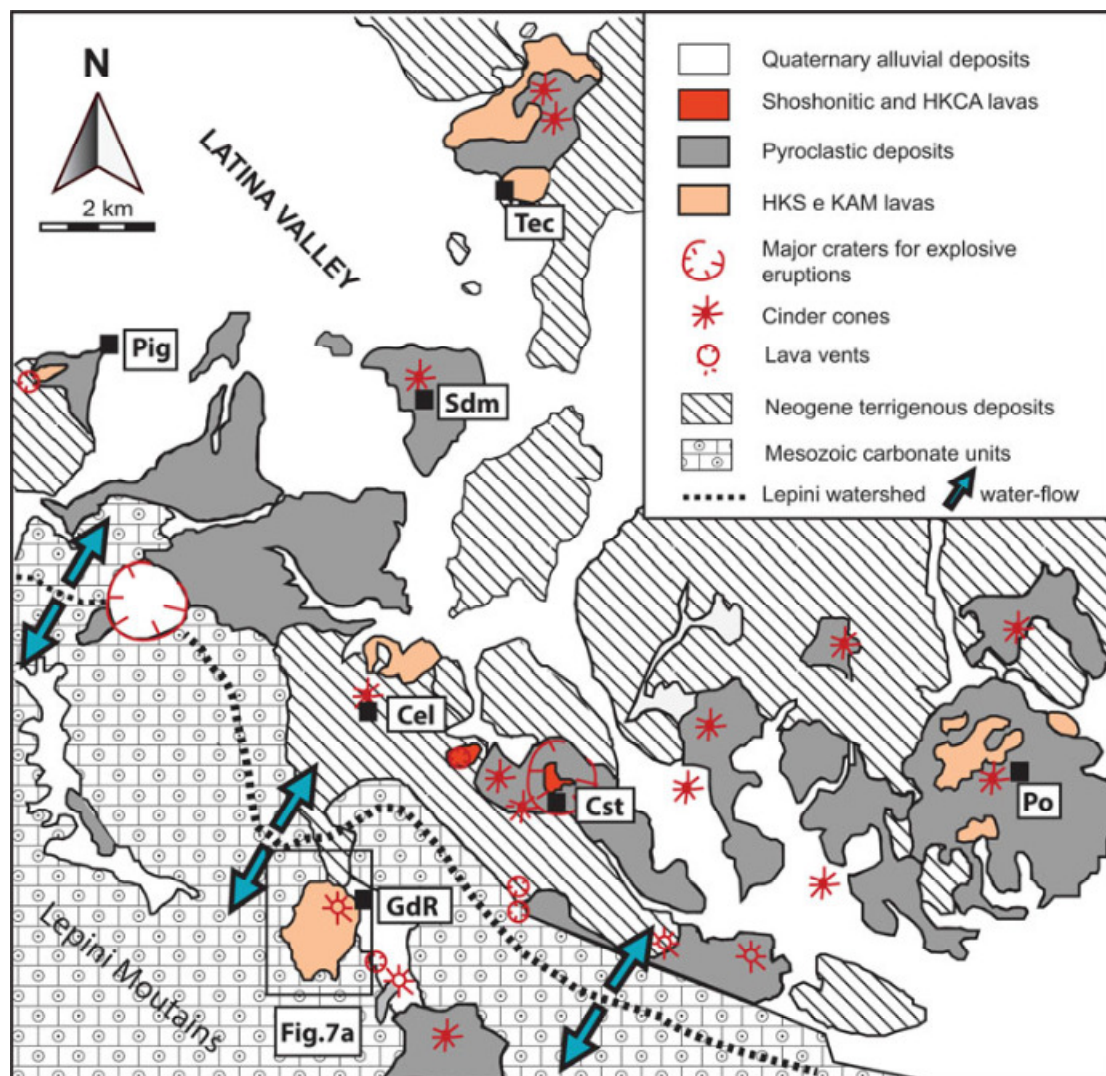
Analisi petrografiche: quando la paragenesi non chiarisce la provenienza delle rocce laviche....

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE LAVE



...le analisi isotopiche possono essere estremamente utili....

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE LAVE



UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE LAVE



La cava romana di Giuliano di Roma

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE ROCCE SEMILITOIDI ('TUFI')



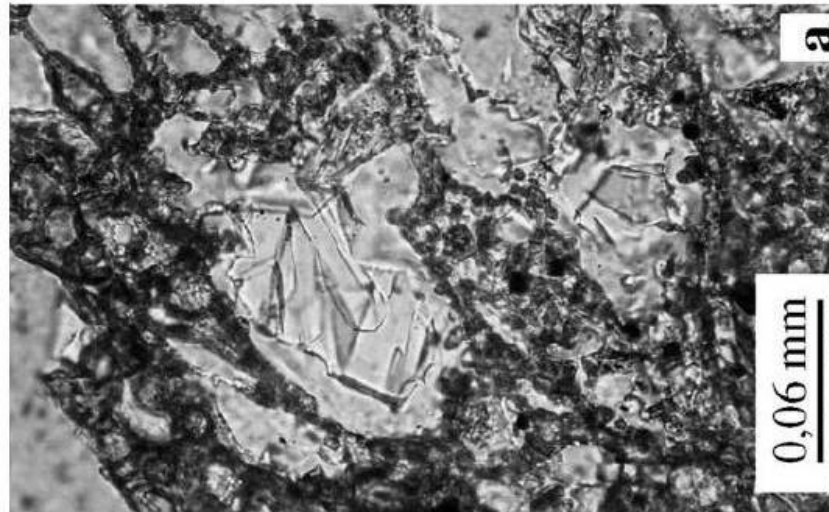
Il Tufo Giallo della Via Tiberina – 548 ka

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE ROCCE SEMILITOIDI ('TUFFI')

Rend. Fis. Acc. Lincei
s. 9, v. 17:263-287 (2006)

Geologia. — *Il Tufo Giallo della Via Tiberina (Roma) utilizzato nei monumenti romani.* Nota di GIANNI LOMBARDI e COSTANTINO MEUCCI, presentata (*) dal Socio A. Mottana.

Gran parte della massa vetrosa del TGVT ha subito un evidente processo di zeolitizzazione, con formazione di aggregati di cabasite e phillipsite che possono arrivare a costituire anche oltre il 50% in volume e sono i principali responsabili dell'elevato grado di litificazione della roccia. Le zeoliti si presentano sia in aggregati di minuti cristalli in sostituzione del vetro della matrice, sia con bell'abito idiomorfo entro i diffusi vacuoli,

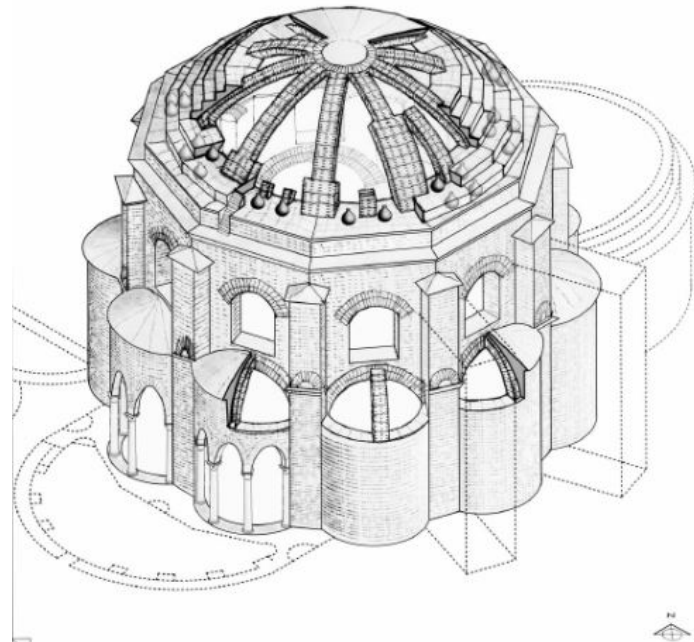
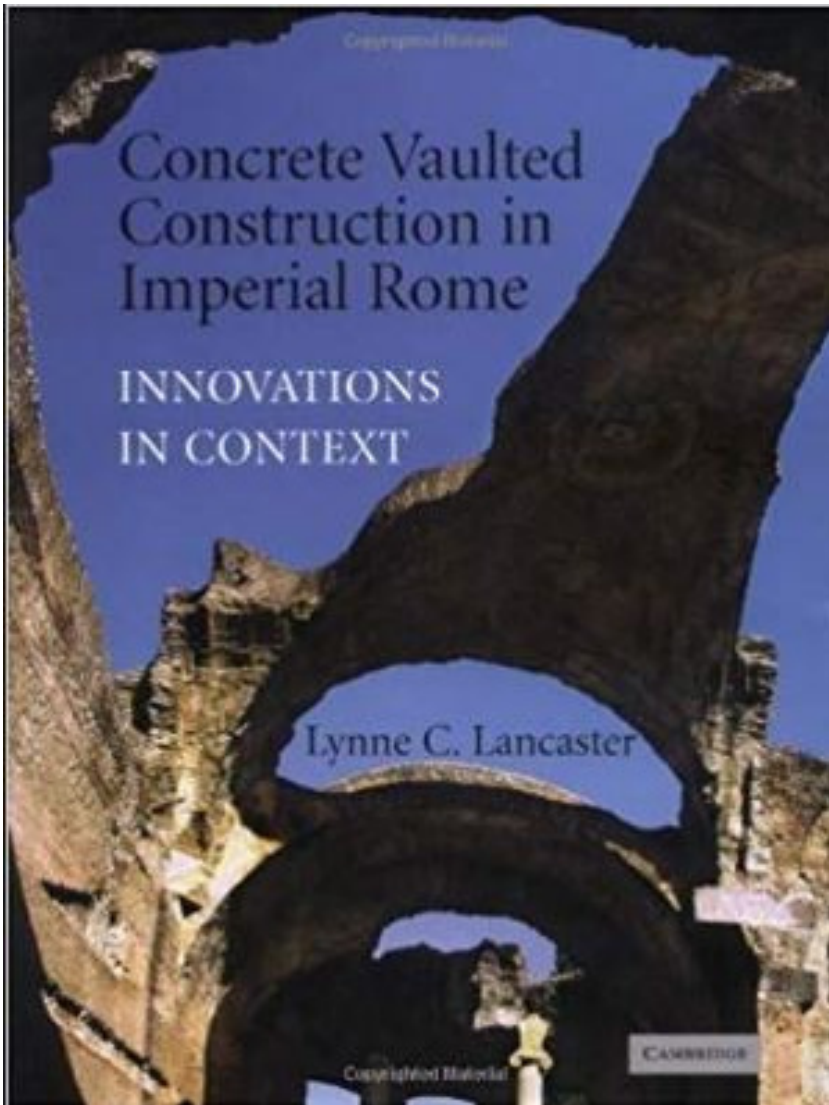


UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE ROCCE SEMILITOIDI ('TUFFI')

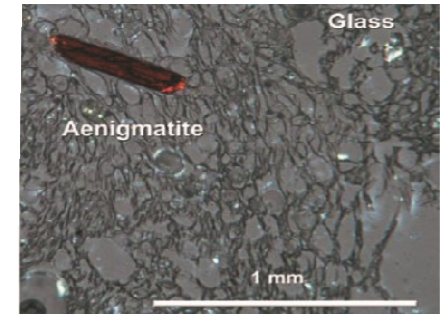
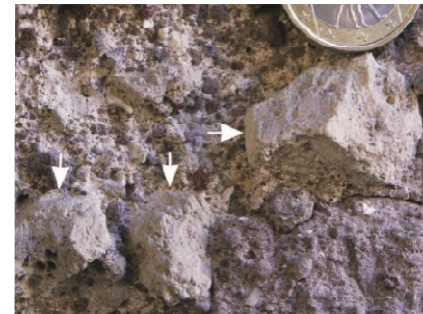


"Ho trovato una città di mattoni, ve la restituisco di marmo." (Svetonio, Vite dei Cesari, Aug., XXVIII, 3)

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE MALTE CEMENTIZIE



L'UTILIZZAZIONE E LA PROVENIENZA DELLE ROCCE VULCANICHE NELLE MALTE CEMENTIZIE ROMANE



1. ANALISI ARCHEOLOGICA DEI SITI E DEI MATERIALI

Definizione del contesto e della cronologia dei casi di studio

Studio delle fonti in relazione alle tecniche costruttive, ai materiali utilizzati e alle aree di provenienza dei materiali (ad es. de Architectura, Vitruvio)

2. ANALISI DELLE STRUTTURE SOTTO IL PROFILO ARCHITETTONICO E DI SCIENZA DEI MATERIALI

Definizione dei materiali utilizzati in relazione alla funzione strutturale (volte, strutture portanti, fondazioni)

Studio delle tecniche per l'ottenimento delle malte cementizie

3. CARATTERIZZAZIONE PETROGRAFICA E GEOCHIMICA DEI MATERIALI DI ORIGINE VULCANICA

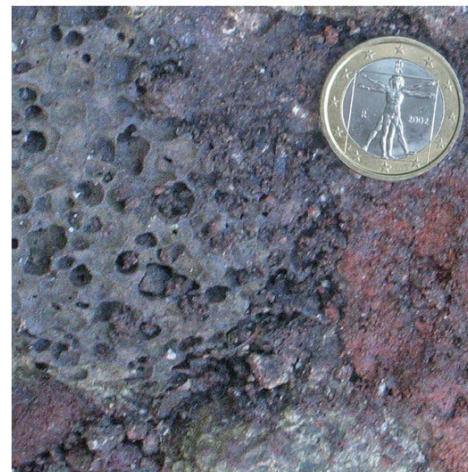
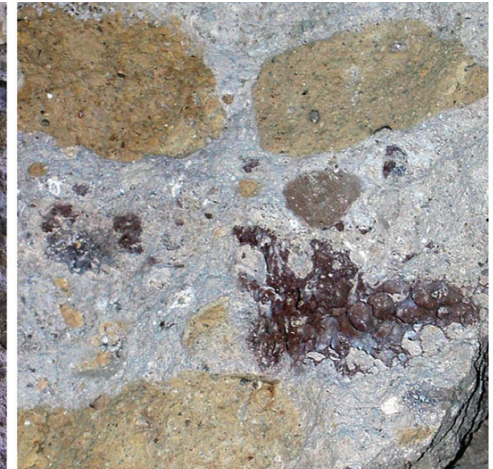
Definizione delle aree di provenienza dei materiali vulcanici

Definizione della tipologia di materiali utilizzati per la ricostruzione delle tecniche di ottenimento delle malte cementizie

UTILIZZO DEI PRODOTTI VULCANICI DELLA PROVINCIA ROMANA IN CONTESTI STORICO-ARCHEOLOGICI: LE MALTE CEMENTIZIE



Foro di Cesare



Da Lancaster et al., 2011

LA PROVENIENZA DEI PRODOTTI VULCANICI NELLE MALTE CEMENTIZIE: LA GEOCHIMICA E IL CONFRONTO CON I DEPOSITI PIROCLASTICI



LA PROVENIENZA DEI PRODOTTI VULCANICI NELLE MALTE CEMENTIZIE: UNA QUESTIONE GEOCHIMICA DI "IMMOBILITA' "

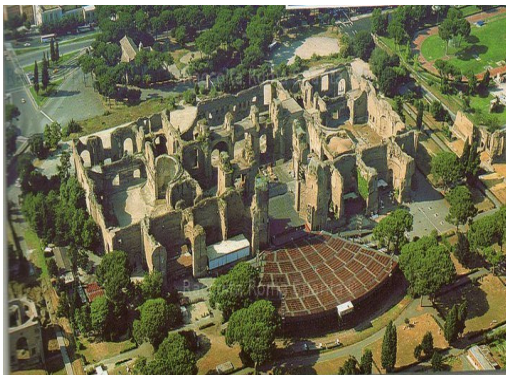
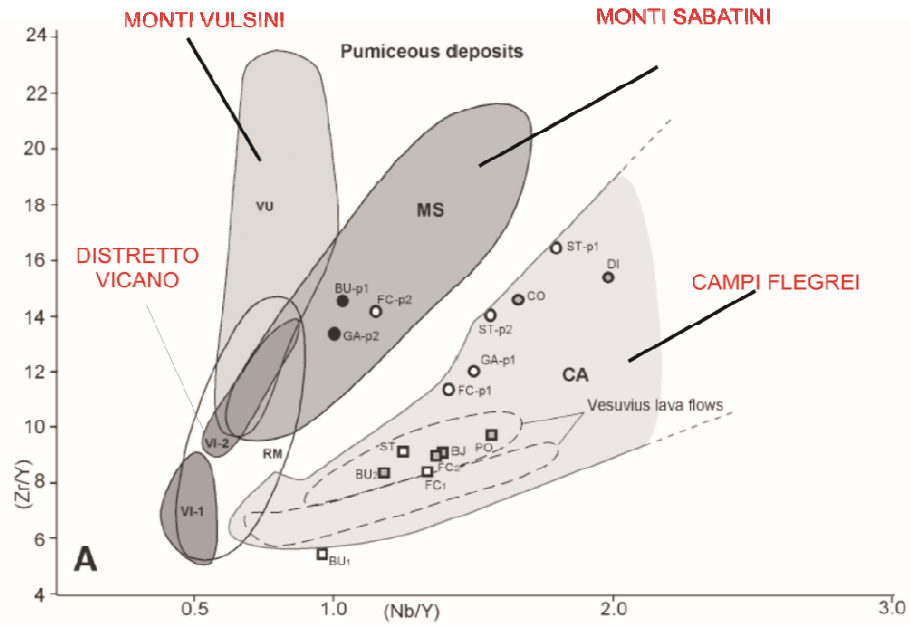
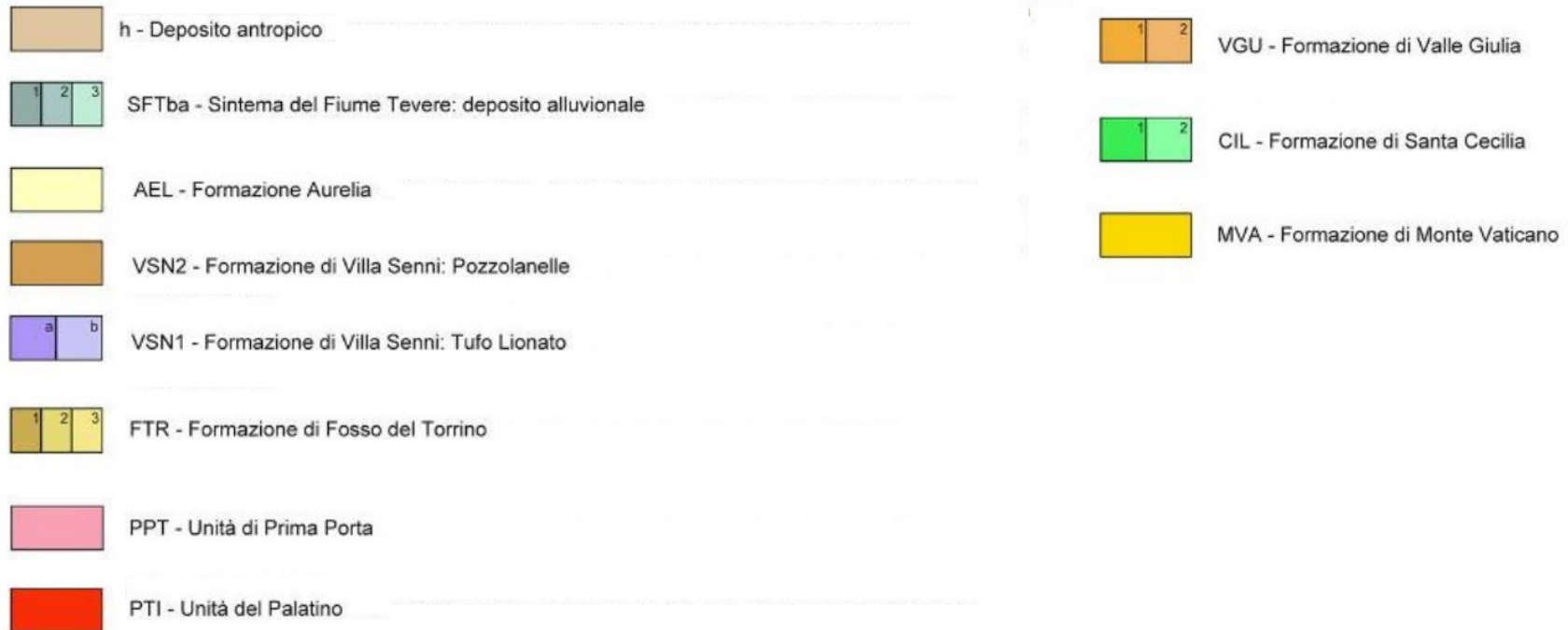
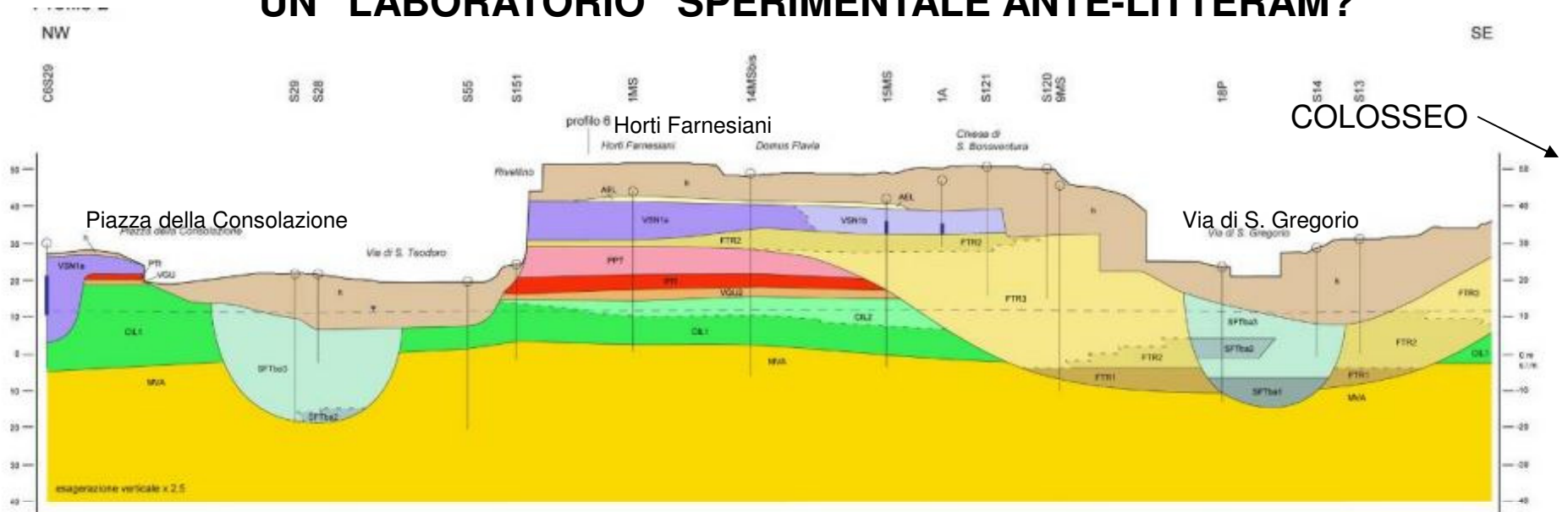


Diagramma modificato da Marra et al., 2010

I PRODOTTI VULCANICI ALCALINO POTASSICI NEL SOTTOSUOLO DI ROMA: UN "LABORATORIO" SPERIMENTALE ANTE-LITTERAM?



IL RUOLO DELLE CENERI VULCANICHE (*PULVIS*) ALCALINO POTASSICHE NELLE CARATTERISTICHE DELLE MALTE CEMENTIZIE DI EPOCA ROMANA



Plinio il Vecchio scriveva, nel suo *Naturalis Historia*, che le strutture in muratura realizzate nei porti e bagnate dalle acque del mare “*diventano una massa unica in pietra, inespugnabile alle onde e ogni giorno più forte*”.

A screenshot of a news article from the journal Nature. The page has a dark red header with the 'nature' logo and the tagline 'International weekly journal of science'. Below the header is a navigation bar with links for Home, News & Comment, Research, Careers & Jobs, Current Issue, Archive, and Audio & Video. A secondary navigation bar shows 'News & Comment', 'News', '2018', 'September', and 'Article'. The article title is 'Seawater is the secret to long-lasting Roman concrete' by Alexandra Witze, dated 03 July 2017. The article text states: 'Ancient recipe has lasted 2,000 years thanks to chemical reactions that result in a rare mineral.'

nature International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video

News & Comment | News | 2018 | September | Article

NATURE | NEWS

Seawater is the secret to long-lasting Roman concrete

Ancient recipe has lasted 2,000 years thanks to chemical reactions that result in a rare mineral.

Alexandra Witze

03 July 2017



IL RUOLO DELLE CENERI VULCANICHE (*PULVIS*) ALCALINO POTASSICHE NELLE CARATTERISTICHE DELLE MALTE CEMENTIZIE DI EPOCA ROMANA

American Mineralogist, Volume 102, pages 1435–1450, 2017

Phillipsite and Al-tobermorite mineral cements produced through low-temperature water-rock reactions in Roman marine concrete^d

MARIE D. JACKSON^{1,*}, SEAN R. MULCAHY², HENG CHEN³, YAO LI⁴, QINFEI LI⁵, PIERGIULIO CAPPELLETTI⁶, AND HANS-RUDOLF WENK⁷

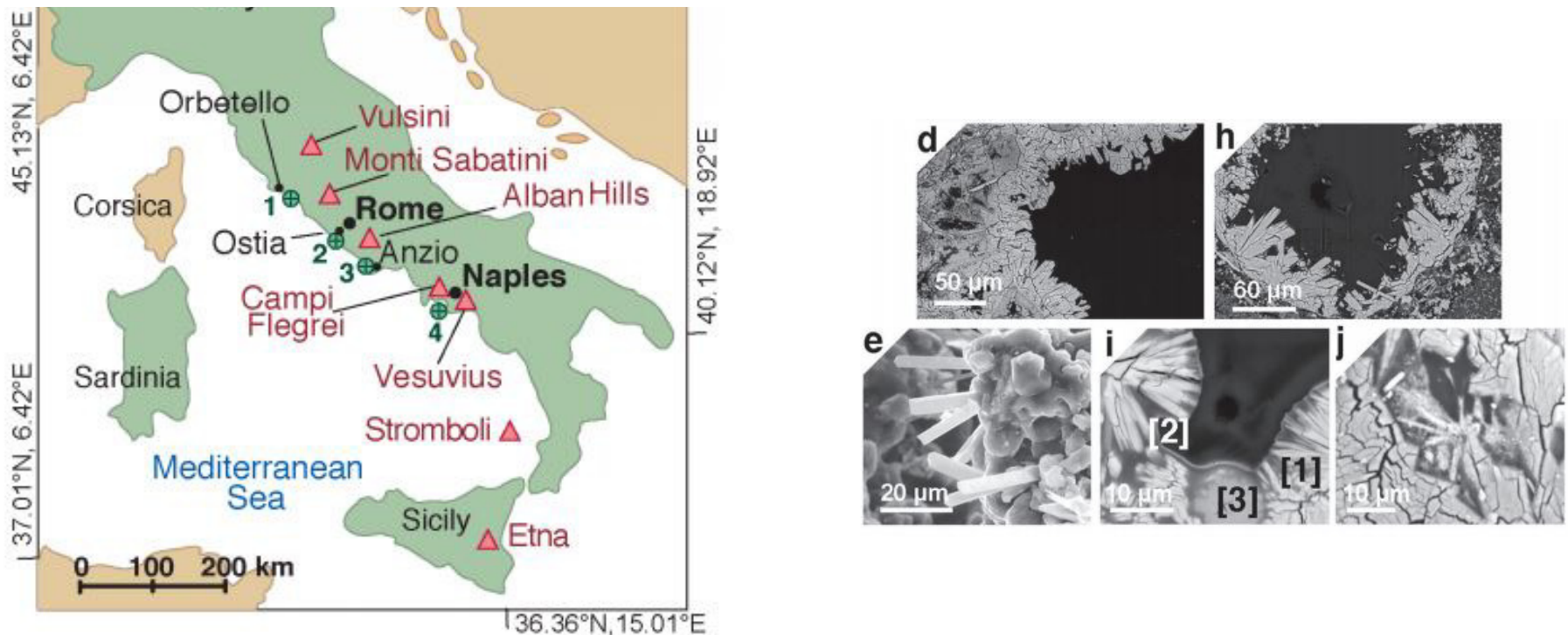
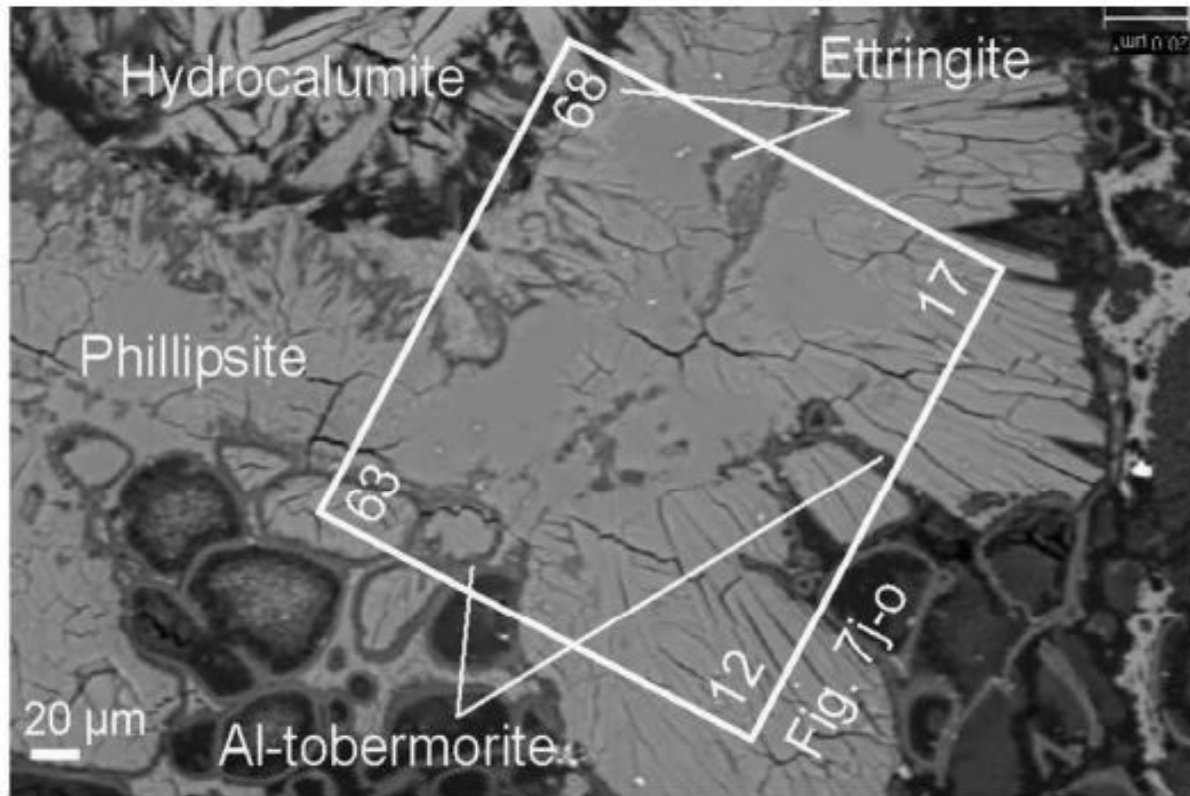


FIGURE 2. Ancient Roman concrete harbors and ROMACONS project drill sites, green circles: 1 = *Portus Cosanus*, 2 = *Portus Traianus*, 3 = *Portus Neronis*, 4 = *Baianus Sinus*. Volcanic districts, red triangles (after Jackson et al. 2013a).

IL RUOLO DELLE CENERI VULCANICHE (*PULVIS*) ALCALINO POTASSICHE NELLE CARATTERISTICHE DELLE MALTE CEMENTIZIE DI EPOCA ROMANA



Production of **alkaline pore fluids** through dissolution-precipitation, cation-exchange and/or carbonation reactions with **Campi Flegrei ash components**, similar to processes in altered trachytic and basaltic tuffs, created multiple pathways to **post-pozzolanic phillipsite and Al-tobermorite crystallization** at ambient seawater and surface temperatures. Long-term chemical resilience of the concrete evidently relied on water-rock interactions, as Pliny the Elder inferred.