



**HAL**  
open science

## **Diagnosi di fluorosi nella popolazione romana di Cuma (Italia, II secolo a.C. - I secolo d.C.): un approccio multidisciplinare applicato ai resti umani cremati**

Eliza Orellana-González, Marcella Leone, Yannick Y. Lefrais, Stéphan Dubernet, Sacha Kacki, Jean-Pierre Brun, Priscilla Munzi, Henri Duday, Rémy Chapoulie, Dominique Castex

### ► To cite this version:

Eliza Orellana-González, Marcella Leone, Yannick Y. Lefrais, Stéphan Dubernet, Sacha Kacki, et al.. Diagnosi di fluorosi nella popolazione romana di Cuma (Italia, II secolo a.C. - I secolo d.C.): un approccio multidisciplinare applicato ai resti umani cremati. *Toccare terra: approdi e conoscenza. Primo convegno di archeologie flegree*, Dec 2021, Baia, Pozzuoli (NA), Italy. hal-03794532

**HAL Id: hal-03794532**

**<https://hal.science/hal-03794532>**

Submitted on 3 Oct 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## DIAGNOSI DI FLUOROSI NELLA POPOLAZIONE ROMANA DI CUMA (II secolo a.C. - I secolo d.C.): un approccio multidisciplinare applicato ai resti umani bruciati

Eliza ORELLANA-GONZÁLEZ<sup>1,2,3\*</sup>, Marcella LEONE<sup>4</sup>, Yannick LEFRAIS<sup>2</sup>, Stéphan DUBERNET<sup>2</sup>, Sacha KACKI<sup>1</sup>, Jean-Pierre Brun<sup>5</sup>, Priscilla MUNZI<sup>4</sup>, Henri DUDAY<sup>1</sup>, Rémy CHAPOULIE<sup>2</sup>, Dominique CASTEX<sup>1</sup>

### Abstract:

La fluorosi ossea è una patologia legata all'ingestione a lungo termine di dosi molto elevate di fluoruro e può portare ad un aumento della densità ossea. Le eruzioni e il degassamento dei sistemi vulcanici sono le cause più comuni della contaminazione da fluoruro delle acque sotterranee. Gli scavi dell'antica città di Cuma, nella regione vulcanica dei Campi Flegrei, hanno portato alla luce diverse decine di sepolture a cremazione, alcuni dei quali mostrano prove di una intossicazione da fluoruro. Questo studio presenta un approccio multidisciplinare, archeometrico e paleopatologico, applicato all'analisi dei resti umani bruciati.

### 1 INTRODUZIONE:

Il sito archeologico di Cuma ha una lunga storia di occupazione, dall'età del ferro al periodo romano [1]. Gli scavi condotti dal Centro Jean Bérard nella necropoli settentrionale hanno portato alla luce numerose sepolture. Lo studio dei resti umani ci permette di conoscere meglio le popolazioni e le loro condizioni di salute, in particolare la relazione e l'impatto che i vulcani sottostanti (sistema vulcanico dei Campi Flegrei) potrebbero aver avuto sulla loro salute. Lo studio antropologico delle sepolture secondarie a cremazione condotto a monte da H. Duday ha dimostrato le prime indicazioni della presenza di fluorosi a Cumae identificando le sepolture con masse anormalmente pesanti di ossa bruciate.



Mapa della Campania (modificata da Munzi e Brun, 2011)

La fluorosi è un'intossicazione causata dall'eccessiva ingestione di fluoro [2,3]. I segni principali possono essere visti nelle ossa attraverso la calcificazione di tendini e legamenti [2,4,5]. Questo si traduce in uno scheletro più pesante.

Il fluoruro viene assorbito nel corpo umano principalmente attraverso il consumo di acqua. Le cause più comuni di contaminazione da fluoruro delle acque sotterranee sono le eruzioni vulcaniche e il degassamento dai sistemi vulcanici [6]. Questo studio si concentra sull'analisi di un corpus di sepolture secondarie a cremazione datate tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C.



Complesso funerario 34009 (© Archivi CJB, CNRS-EFR)

### 2 MATERIALI & METODI:

→ Impostazione ed elaborazione di protocolli per lo studio archeometrici e paleopatologici.

#### CAMPIONAMENTO 14 ind.

Ind. non bruciati

- La Caoua 04 (Moux, Aude, Francia) (contesto non vulcanico)

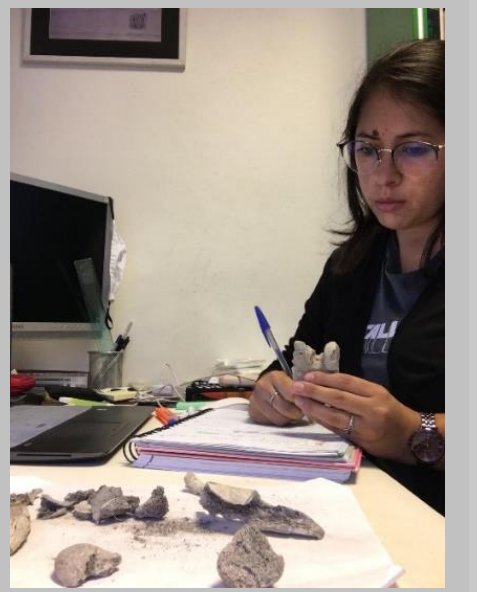
Ind. bruciati

- Cumes 08 (contesto vulcanico)
- Ravenne (Italia) 02 (contesto non vulcanico)

+ tipi diversi di preparazione e 1 campioni du suolo

#### A. STUDIO OSTEOLÓGICO

- Macro-osservazioni su 12 aree anatomiche identificate
- Mancanza di segni patognomnici
- Diverse diagnosi differenziali dovrebbero essere considerate [2,3,6]



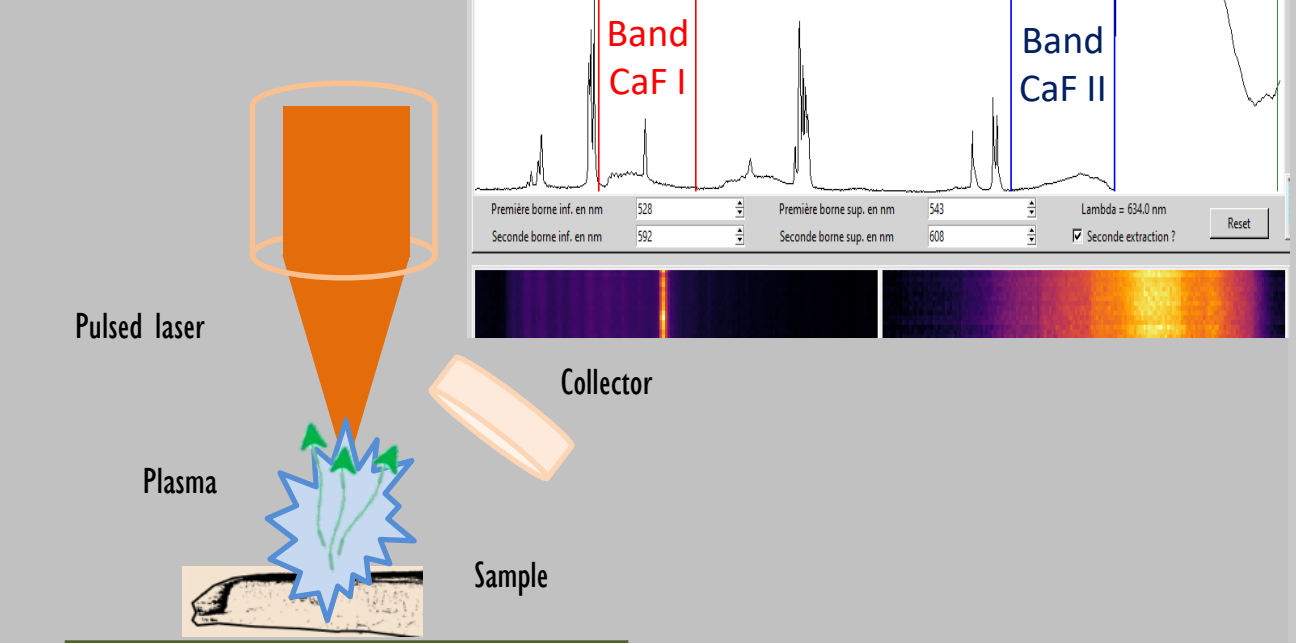
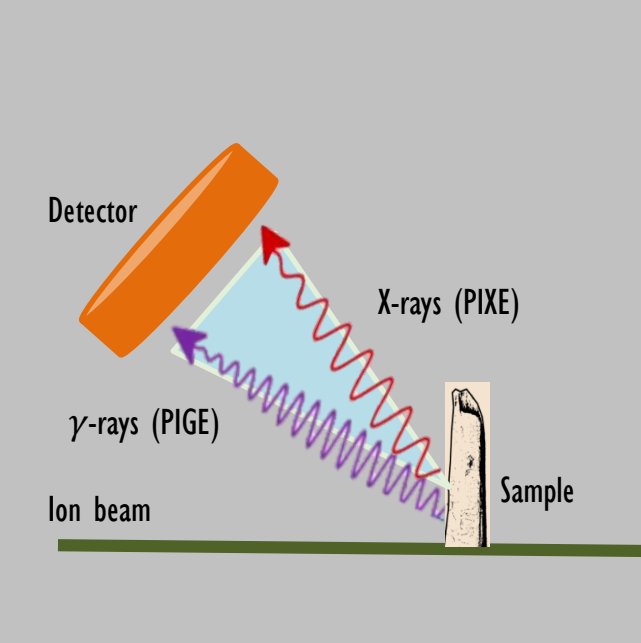
Studio antropologico di campioni di Cuma (CJB - Napoli)

#### B. MISURAZIONE E RILEVAZIONE DEL FLUORO

Strategia analitica non distruttiva con i metodi PIXE-PIGE e LIBS.

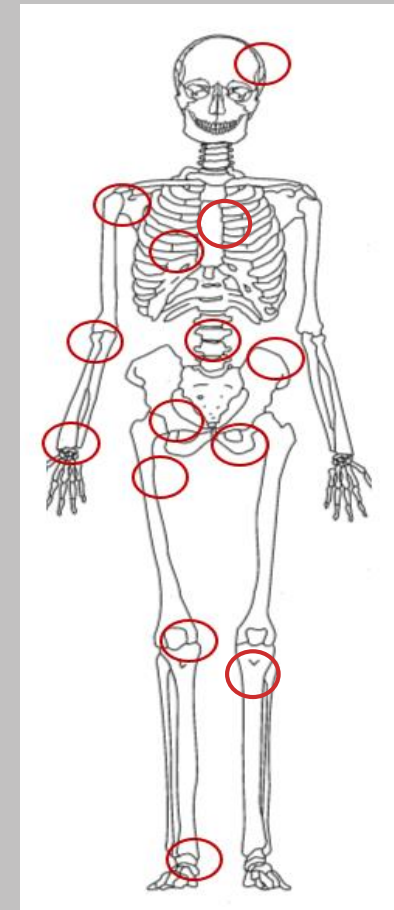


Piattaforma PIXE-PIGE, Atomki, a Debrecen, Ungheria



Sistema LIBS ed LIBstick (© Y. Lefrais, CNRS, IRAMAT-CRP2A)

### 3 RISULTATI PRELIMINARI:

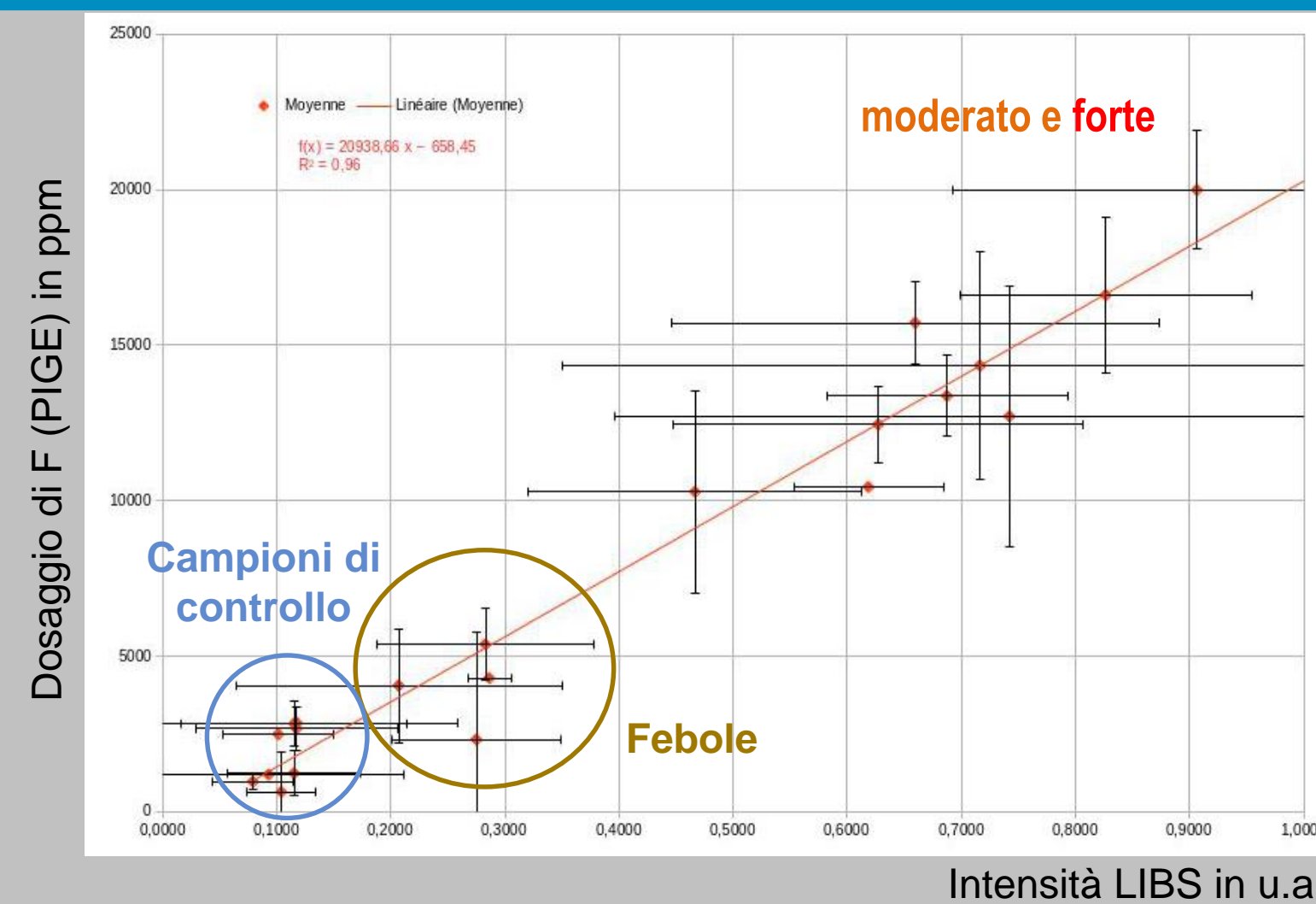


#### PROTOCOLLO DI PALEOPATOLOGIA:

- Ottimizzare la diagnosi per i resti bruciati e frammentari.
- Categorie ben identificate di sospetto di fluorosi

Categorie di sospetto della fluorosi	
lesioni > 70%	Forte (3)
30% lesioni < 70%	Moderato (2)
lesioni < 30%	Febole (1)

Campioni di controllo Contesto non vulcanico



#### STUDIO ARCHEOMETRICI:

- Nessuna differenza significativa tra i diversi tipi di preparazione del campione.
- Entrambi i metodi applicati, PIXE-PIGE o LIBS, mostrano una forte correlazione con le nostre osservazioni paleopatologiche.
  - Il campione di controllo con non sospetto di fluorosi si disegna con meno concentrazioni e intensità di fluoro.
  - Gli individui di Cuma con febole sospetto formano un cluster diverso
  - Tuttavia, le categorie di fluorosi moderata e di alto sospetto sembrano fondersi, e avranno bisogno di ulteriori analisi e di un'osservazione più attenta.

### 4 DISCUSSIONE:

- I nostri primi risultati mostrano che gli abitanti di Cuma, tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C., mostrano alte concentrazioni di fluoro e lesioni patologiche molto probabilmente legate alla fluorosi ossea. Inoltre, la correlazione tra i dati archeometrici e paleopatologici è molto promettente, soprattutto per gli individui all'estremo dello spettro che sono altamente sospetti e non sospetti di fluorosi.
- Per quanto riguarda l'aspetto metodologico, questi primi risultati confermano la possibilità di continuare il nostro studio su campioni grezzi e quindi di favorire un approccio non distruttivo.
- I nostri risultati PIGE sono paragonabili a quelli ottenuti da altri autori [2,3], anche se il loro lavoro si è concentrato su scheletri provenienti da sepolture. L'azione del fuoco sulla ritenzione a lungo termine del fluoro rimane un punto interrogativo. D'altra parte, l'applicazione innovativa del LIBS ha fornito risultati incoraggianti.
- Lo studio paleopatologico ha fornito una grande quantità di dati che speriamo possano aiutare a raffinare la diagnosi nonostante la natura frammentaria e spesso incompleta dei campioni.

### 5 CONCLUSIONI E PROSPETTIVE:

- L'implementazione di protocolli metodologici e l'incrocio dei dati hanno già prodotto risultati positivi e incoraggianti.
- Ulteriori acquisizioni permetteranno lo sviluppo di una curva di calibrazione più robusta tra i risultati PIXE-PIGE e LIBS e quindi l'accesso a risultati quantitativi per LIBS.
- Questo studio è la prima tappa di un'analisi su larga scala che mira a misurare gli effetti intossicanti del fluoro negli abitanti di Cuma in epoca romana. A più lungo termine, l'obiettivo è quello di valutare la relazione tra la popolazione studiata e il suo ambiente, e quindi di aprirsi a riflessioni nel campo dell'ecotossicologia storica.
- Inoltre, i risultati saranno confrontati con un campione di sepolture a cremazione da Pompei, un sito per il quale non vi è alcun sospetto a priori di fluorosi. Le possibili differenze tra i siti dell'arco vulcanico campano (ossia le diverse strategie di approvvigionamento di acqua potabile) possono quindi essere discusse.

**Riconoscimenti:** Questa ricerca è finanziata da un contratto di dottorato della École française de Rome. Le analisi PIXE-PIGE sono state finanziate dal progetto IPERION CH. Ringraziamo Zita Szikszai, Zsófia Kertész, Boglárka Dönczö, Ákos Csepregi e Enikő Furu per il loro supporto durante la realizzazione delle analisi presso Atomki (Debrecen - Ungheria).

**Citazioni:** [1] Munzi, P., & Brun, J. P. (2011). Cumes (Italie). Les fouilles du Centre Jean-Bérard 2000-2010. *Revue archéologique*, (Fasc. 1), 147-172. [2] Littleton, J. (1999). Paleopathology of skeletal fluorosis. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 109(4), 465-483. [3] Nelson, E. A., Halling, C. L., & Buikstra, J. E. (2019). Evidence of Skeletal Fluorosis at the Ray Site, Illinois, USA: a pathological assessment and discussion of environmental factors. *International journal of paleopathology*, 26, 48-60. [4] Ayoob, S., & Gupta, A. K. (2006). Fluoride in drinking water: a review on the status and stress effects. *Critical reviews in environmental science and technology*, 36(6), 433-487. [5] Petrone, P., Guarino, F. M., Giustino, S., & Gombos, F. (2013). Ancient and recent evidence of endemic fluorosis in the Naples area. *Journal of Geochemical Exploration*, 131, 14-27. [6] Walser, J. W., Gowland, R. L., Desnica, N., & Kristjánssdóttir, S. (2020). Hidden dangers? Investigating the impact of volcanic eruptions and skeletal fluorosis in medieval Iceland. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(3), 1-23.

#### Affiliazione degli autori:

- (1) Univ. Bordeaux, CNRS, PACEA, UMR 5199, Pessac, Francia  
 (2) Univ. Bordeaux Montaigne, IRAMAT-CRP2A, UMR 5060, Pessac, Francia  
 (3) École française de Rome, Roma, Italia

- (4) Centre Jean Bérard, USR 3133 CNRS-EFR, Napoli, Italia  
 (5) Department of Archaeology, Durham University, Regno Unito  
 (6) Collège de France, Parigi, Francia

#### \* Autore corrispondente:

eliza.orellana-gonzalez@u-bordeaux.fr

